

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el
diseño de sistemas de riego en el Centro Experimental
Wayllapampa - Ayacucho, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÍCOLA**


**PRESENTADO POR:
Gerberd Rufino Chocña Maldonado**

**Ayacucho – Perú
2020**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
TESIS

Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistemas de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019

Expedito : 27 de octubre de 2020
Sustentado : 03 de diciembre de 2020
Calificación : Muy bueno
Jurados :



M.Sc. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA
Presidente



Ing. ORLANDO FIDEL SULCA CASTILLA
Miembro



Ing. RODOLFO ALCA MENDOZA
Miembro



M.Sc. RUBÉN ALFREDO MENESES ROJAS
Asesor

Este trabajo requiere mucha dedicación, con el esfuerzo conjunto de las personas que me apoyaron para seguir adelante.

Primeramente a mi Dios, por guiarme y por darme fuerza para seguir adelante y lograr mi formación profesional.

Agradezco sinceramente a mi madre Gaudencia Maldonado Inca, quien ha estado trabajando duro para hacerme una buena persona, con sus consejos y mucha paciencia en mi formación, así como a mi padre Edgar Chocña Tacsí quien sabe cómo impulsarme, y a mis familiares.

A Ana, Jubert y Blanca por su apoyo y cariño.

A mis amigos José Antonio, Ing. Martín Arone Martínez, Jonathan Erick, y Dante Jeimer, por darme siempre algunas palabras de motivación.

En memoria de Ismael Maldonado Yance, Zenón Maldonado Inca y Edwin Chocña Tacsí por sus sabios consejos de vida y su gran cariño.

A mis queridos(as) amigos(as), y a todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en la materialización del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Especialmente les doy las gracias a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSH) me abrió la puerta para avanzar mis estudios mejores, debido a la Facultad de Ciencias Agrarias y de Ingeniería Agronómica, ya que me metieron en el aula y me brindaron me formación profesional.

Agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agronómica que usaron sus conocimientos para contribuir al desarrollo de mi formación profesional.

Al M.Sc. Rubén Alfredo Meneses Rojas, por sus ayuda y sugerencias, contribuciones y colaboración en el desarrollo del estudio en curso de este trabajo de indagación.

Al Ing. Orlando Sulca Castilla, por su colaboración siendo coordinador del Centro Experimental Wayllapampa.

Al Programa Educativo de Beca 18, que a través de la Beca Permanencia me apoyo en la realización de mis estudios superiores.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
Resumen.....	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	4
1.1.1. Tierras aptas para cultivo en limpio (símbolo A)	4
1.1.2. Tierras aptas para cultivos permanentes (símbolo C)	4
1.1.3. Tierras aptas para pastos (símbolo P)	5
1.1.4. Tierras aptas para producción forestal (símbolo F)	5
1.1.5. Unidades de la evapotranspiración	5
1.2. Clases de capacidad de uso mayor de las tierras.....	5
1.2.1. Clases de tierras aptas para cultivos en limpio (símbolo A).....	6
1.2.2. Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (símbolo C)	7
1.2.3. Clases de tierras aptas para pastos (símbolo P).....	8
1.2.4. Clases de tierras aptas para producción forestal (símbolo F).....	8
1.2.5. Clases de tierras de protección (símbolo X)	9
1.3. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras.....	9
1.3.1. Limitación por suelo (símbolo “s”).....	10
1.3.2. Limitación por sales (símbolo “l”).....	11
1.3.3. Limitación por topografía - riesgo de erosión (símbolo “e”).....	11
1.3.4. Limitación por drenaje (símbolo “w”)	11
1.3.5. Limitación por riesgo de inundación o anegamiento (símbolo “i”).....	11
1.3.6. Limitación por clima (símbolo “c”)	12
1.4. Condiciones especiales	12

1.4.1. Uso temporal (símbolo “t”).....	12
1.4.2. Presencia de terraceo - andenería (símbolo “a”).....	12
1.4.3. Riego permanente o suplementario (símbolo “r”)	12
1.5. Agricultura	12
1.5.1. Cédula de cultivo	13
1.5.2. Cultivo perenne	13
1.5.3. Cultivo estacional.....	13
1.6. El riego	14
1.6.1. Propiedades físicas del suelo.....	14
1.6.2. Coeficientes hídricos	15
1.6.3. Movimiento de agua en el riego.....	17
1.6.4. Factores del sistema de riego	18
1.6.5. Cabezal de riego.....	19
1.6.6. Red de distribución	23
1.6.7. Elementos de seguridad y control	23
1.6.8. Riego por aspersión.....	25
1.6.9. Riego por microaspersión	26
1.6.10. Riego por goteo	27
1.6.11. Emisores	27
1.6.12. Cálculo de pérdidas de carga en tubería.....	28
1.6.13. Tuberías terciarias o múltiples	29
1.6.14. Tuberías secundarias o matrices	29

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	30
2.1. Ubicación del proyecto	30
2.1.1. Ubicación política	30
2.1.2. Ubicación geográfica	30
2.1.3. Ubicación hidrográfica.....	30
2.1.4. Accesibilidad – vías de comunicación	30
2.1.5. Actividades socio económicas	31
2.1.6. Aspecto ambiental.....	31
2.2. Materiales y equipos	32
2.2.1. Material de información cartográfica y temática	32

2.2.2. Información hidrometeorológica.....	32
2.2.3. Material y equipo de campo.....	32
2.3. Metodología	32
2.3.1. Evaluación de suelos agrícolas	33
2.3.2. Fase de planificación de la cédula de cultivos	41
2.3.3. Diseño de sistemas de riego	42

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
3.1. Evaluación de suelos agrícolas	55
3.1.1. Zona de vida del Centro Experimental Wayllapampa	55
3.1.2. Pendiente del Centro Experimental Wayllapampa	55
3.1.3. Análisis de las subunidades fisiográficas.....	56
3.1.4. Capacidad de uso mayor de los suelos (CUMS) del Centro Experimental Wayllapampa	60
3.2. Planificación de la cédula de cultivos	64
3.2.1. Propuesta de cultivos	64
3.2.2. Calendario agrícola de los cultivos	66
3.2.3. Coeficiente de cultivo (Kc)	70
3.3. Diseño de sistemas de riego	72
3.3.1. Diseño agronómico	72
3.3.2. Diseño hidráulico	90
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	112
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	113
ANEXOS.....	116

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Clasificación de densidad aparente	15
Tabla 1.2.	Retención de humedad según diferentes texturas de suelo	16
Tabla 1.3.	Sistemas de filtrado recomendado según partículas a retener	21
Tabla 1.4.	Tipos de tuberías y características	23
Tabla 2.1.	Vías de comunicación.....	30
Tabla 2.2.	Pendiente larga.....	35
Tabla 2.3.	Pendiente corta.....	35
Tabla 2.4.	Micorrelieve	35
Tabla 2.5.	Profundidad.....	36
Tabla 2.6.	Textura	36
Tabla 2.7.	Fragmentos rocosos	37
Tabla 2.8.	Pedregosidad superficial	37
Tabla 2.9.	Drenaje	38
Tabla 2.10.	Reacción del suelo	39
Tabla 2.11.	Erosión hídrica	39
Tabla 2.12.	Salinidad y/o sodicidad.....	40
Tabla 2.13.	Riesgo de anegamiento	40
Tabla 2.14.	Fertilidad del suelo	41
Tabla 2.15.	Parámetro que definen la fertilidad de suelo	41
Tabla 2.16.	Datos de adecuada Ea para los sistemas de riego	45
Tabla 2.17.	Rango recomendado de velocidad	48
Tabla 2.18.	Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams para diferentes materiales.....	51
Tabla 2.19.	Velocidad media más económica en tuberías, en m/s según Richter ..	52
Tabla 3.1.	Zona del Centro Experimental Wayllapampa.....	55
Tabla 3.2.	Unidades de pendientes reclasificadas.....	56
Tabla 3.3.	Parámetros edáficos de las subunidades fisiográficas	57
Tabla 3.4.	Grupos de capacidad de uso mayor del Centro Experimental Wayllapampa	60
Tabla 3.5.	Calidad agrologica y limitaciones según los grupos del CUM.....	61
Tabla 3.6.	E Distribución de cultivos según el grupo para el Centro	

	Experimental Wayllapampa.....	65
Tabla 3.7.	Relación de cultivos propuestos para el Centro Experimental Wayllapampa	65
Tabla 3.8.	Calendario de las principales labores agrícolas en viñedos.....	67
Tabla 3.9.	Calendario de principales labores agrícolas en cultivos caducos (Valles interandinos).....	68
Tabla 3.10.	Calendario de las principales labores agrícolas en la alfalfa.....	69
Tabla 3.11.	Calendario de principales labores agrícolas en cultivo de tuna (Valles interandinos).....	70
Tabla 3.12.	Calendario de las principales labores agrícolas en el cultivo de maíz.....	71
Tabla 3.13.	Coefficiente de cultivo (Kc).....	71
Tabla 3.14.	Distribución de áreas según periodo vegetativo de los cultivos.....	72
Tabla 3.15.	Textura del suelo.....	73
Tabla 3.16.	Densidad aparente.....	73
Tabla 3.17.	Coefficientes hídricos	73
Tabla 3.18.	Velocidad de infiltración del suelo	74
Tabla 3.19.	Clasificación de la infiltración según el USDA de los EE.UU.....	74
Tabla 3.20.	Análisis de agua del rio Ocopa	75
Tabla 3.21.	Clasificación de agua de riego de acuerdo con el CRS	76
Tabla 3.22.	Método de Hargreaves, en función a humedad relativa y temperatura	76
Tabla 3.23.	Método de Hargreaves, en función horas sol, radiación extraterrestre y temperatura	77
Tabla 3.24.	Demanda de agua para el sistema de riego por aspersión.....	77
Tabla 3.25.	Demanda de agua para el sistema de riego por microaspersión	78
Tabla 3.26.	Demanda de agua para el sistema de riego por goteo.....	79
Tabla 3.27.	Balance de oferta y demanda del sistema de riego por aspersión.....	80
Tabla 3.28.	Balance de oferta y demanda del sistema de riego por microaspersión	81
Tabla 3.29.	Balance de oferta y demanda del sistema de riego por goteo	84
Tabla 3.30.	Resumen de diseño agronómico	85
Tabla 3.31.	E Calendario de riego	86

Tabla 3.32.	Programación de riego	89
Tabla 3.33.	Diseño de reservorio nocturno	89
Tabla 3.34.	Dimensionamiento de reservorio	89
Tabla 3.35.	Coefficiente de Hazen-Williams C_h	92
Tabla 3.36.	Resumen del sistema de bombeo	99
Tabla 3.37.	Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por aspersión	100
Tabla 3.38.	Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por microaspersión	101
Tabla 3.39.	Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por goteo	102
Tabla 3.40.	Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por microaspersión	104
Tabla 3.41.	Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por goteo	105
Tabla 3.42.	Tubería de la red principal	106
Tabla 3.43.	Resumen de la red de tubería	107

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1.	Clasificación de bombas: Centrifugas y volumétricas.....	20
Figura 1.2.	Sistemas de filtrado.....	21
Figura 2.1.	Mapa de ubicación del Centro Experimental Wayllapampa	31
Figura 2.2.	Pasos metodológicos.....	33
Figura 2.3.	Pasos metodológicos de evaluación de suelos agrícolas	33
Figura 2.4.	Pasos metodológicos para la planificación de cédula de cultivo.....	41
Figura 2.5.	Metodología para el sistema de riego	42
Figura 2.6.	Partes de un modelo hidráulico.....	54
Figura 3.1.	Pendiente reclasificada	56
Figura 3.2.	Capacidad de uso mayor de suelos	60
Figura 3.3.	Calidad agrologica y limitación según el CUM	61
Figura 3.4.	Porcentaje de área con cultivo respecto al grupo.....	65
Figura 3.5.	Nomograma para clasificar el agua de riego	75
Figura 3.6.	Balance de oferta y demanda del sistema de riego por aspersión.....	80
Figura 3.7.	Balance de oferta y demanda del sistema de riego por microaspersión	81
Figura 3.8.	Balance de oferta y demanda del sistema de riego por goteo	82
Figura 3.9.	Esquema hidráulico	99
Figura 3.10.	Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por aspersión	101
Figura 3.11.	Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por microaspersión	102
Figura 3.12.	Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por goteo	103
Figura 3.13.	Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por microaspersión	104
Figura 3.14.	Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por goteo	105
Figura 3.15.	Tubería de la red principal	106
Figura 3.16.	Resumen de la red de tubería.....	107
Figura 3.17.	Perdida de carga en el filtro	109

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis de caracterización de suelo	117
Anexo B. Prueba de infiltración	121
Anexo C. Análisis de coeficientes hídricos del suelo.....	146
Anexo D. Análisis de agua	149
Anexo E. Factores climáticos.....	151
Anexo F. Cédula de cultivos.....	159
Anexo G. Coeficiente de cultivo (Kc).....	161
Anexo H. Especificación técnica de emisores.....	163
Anexo I. Diseño agronómico de emisores	171
Anexo J. Programación de riego	182
Anexo K. Diseño de reservorio con geomembrana	185
Anexo L. Parámetros de diseño de la bomba.....	187
Anexo M. Especificación técnica de tubería	193
Anexo N. Hidráulica de tubería principal.....	195
Anexo Ñ. Hidráulica de emisores.....	203
Anexo O. Hidráulica de tubería secundaria.....	208
Anexo P. Hidráulica de tubería terciaria.....	226
Anexo Q. Especificación técnica de filtro de anillas.....	279
Anexo R. Panel fotográfico	281
Anexo S. Mapas y planos.....	284

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Centro Experimental Wayllapampa de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el Departamento de Ayacucho. Con el fin de evaluar suelos agrícolas para planear cosechas; diseñar sistemas de riego para optimizar la utilización del agua. Se realizó la recopilación de información cartográfica, meteorológica y de campo, luego a base de datos recopilados se evaluó los suelos agrícolas utilizando el software ArcMap 10.4.1 y asimismo se diseñó los sistemas de riego utilizando los software Civil 3D 2018 y Water CAD V8i. Se clasificó los suelos agrícolas según su capacidad para ser utilizado más ampliamente: cultivos limpios mediante su capacidad de uso mayor en grupos: cultivos en limpio con un área de 34.09 ha, cultivo permanentes con 10.23 ha, pastos con 24.36 ha; La cédula de cultivos propuestos está conformada por cultivos base o principales (perennes) con 22.9 ha y rotación (estacionales o anuales) con 10.7 ha. Se realizó el diseño agronómico para el sistema de riego por aspersión obteniendo una lámina de riego a reponer 30.78 mm; microaspersión 17.1 mm, 18.32 mm, 20.77 mm, 21.99 mm, 24.43 mm y 26.14 mm; goteo 10.99 mm y 12.2 mm; con un riego máximo de 4 horas de riego por turno. Se programó 20 turnos de riego con un caudal máximo de 22.62 l/s por turno, un volumen máximo de 323.40 m³ por turno y un volumen de reservorio nocturno 1204.21 m³ con un talud (Z) de 1, profundidad de 2m, largo de fondo 28.0 m y ancho de fondo 20.0 m; se diseñó el equipo de bombeo con una electrobomba modelo HIDROSTAL 65/200 de caudal de descarga 32 l/s y una potencia 75 HP, para romper la presión de una altura dinámica de total (ADT) 79.74m para transportar el recurso hídrico desde la fuente del reservorio almacenado en épocas de máxima intensidad de precipitación hasta un reservorio nocturno de geomembrana.; se realizó el diseño hidráulico con redes de riego de material HDPE (PN8) y PEBD (C-4 y C-2.5), distribuyéndose en red principal, secundaria y terciaria con diámetros variables de 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 75 mm, 90 mm, 110 mm, 125 mm, 140 mm y 160 mm; se diseñó el cabezal de riego con los equipos de filtro de anillas de una conexión de 6'' con un filtrado de 120 mesh y fertirriego con tres tanques de 1100 litros para suplir las necesidades de elementos químicos de la planta (N-P-K).

Palabras clave: Suelo agrícola, cédula de cultivo, reservorio nocturno, programación de riego, cabezal de riego, fertirriego, recurso hídrico, máxima intensidad.

INTRODUCCIÓN

El riego posibilita saciar las necesidades de agua de los cultivos que no tienen la posibilidad de satisfacerse con la lluvia. El riego tiene como finalidad proporcionar agua elemental a los cultivos para que no sufran pérdidas de producción, también genera un impacto bastante conveniente al producir un ambiente correcto para el aumento de los cultivos. (Medina, 1997)

La Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y el Centro Experimental Wayllapampa, confrontan ya hace varios años un problema importante, la escasez de agua de riego, lo cual ha causado bajos rendimientos de cultivos relevantes, lo que ha agravado el problema. Fenómeno del cambio climático y calentamiento global.

El presente trabajo plantea una alternativa de solución mejorando la la eficiencia en el reparto y aplicación del agua de riego en la cédula de cultivos, por medio de la utilización de los procedimientos de sistemas de riego como por ejemplo: riego por aspersión, microaspersión y goteo, las cuales van a ser diseñados para épocas de sequía a lo largo de el año. La utilización de procedimientos de riego posibilita que el agua perteneciente de la precipitación y superficie no sea desperdiciada, logrando que la planta utilice según su necesidad hídrica para su normal crecimiento y desarrollo vegetativo. Se formularon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar los suelos con aptitud agrícola y planificación de cédula de cultivos se utiliza para diseñar sistemas de riego en el Centro Experimental Wayllapampa –Ayacucho, 2019.

Objetivos específicos

1. Evaluar los suelos agrícolas para el diseño de sistemas de riego en el Centro Experimental Wayllapampa.
2. Planificar la cédula de cultivos estacionales y perennes para el diseño de sistemas de riego del Centro Experimental Wayllapampa.
3. Diseñar los sistemas de riego para la optimización de uso del recurso hídrico en el Centro Experimental Wayllapampa.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

El (D.S. 002-2013-MINAM) aclara que esta categoría representa el grado máximo de sustracción en el sistema. Las tierras se agrupan según sus máximas oportunidades de uso. O sea, en términos de sus habilidades naturales, las tierras que muestran propiedades y cualidades semejantes tienen la posibilidad de generar de forma sostenible cultivos limpios, permanentes y pastos para la producción forestal, esos que no cumplen con estas condiciones se piensan superficies protegidas. El conjunto de más grande disponibilidad se establece por medio de la clave de región de supervivencia. Los 5 (05) conjuntos "más grande usabilidad" establecidos bajo este reglamento son:

1.1.1. Tierras aptas para cultivo en limpio (símbolo A)

Recolecta terrenos con las últimas características, onduladas y climáticas para la producción de cultivos limpios que requieren una remoción o cultivo regular y continuo. Por su propiedad ecológicas, estas tierras también pueden ser utilizadas para otros fines, incluyendo cultivos permanentes, pastos, producción forestal y fines de protección, de acuerdo con las políticas nacionales e intereses sociales, y sin violar sus principios.

1.1.2. Tierras aptas para cultivos permanentes (símbolo C)

Reúne características climáticas, onduladas y de aguas profundas que no son propicias para cultivos que requieren una remoción regular y continua del suelo (cultivos limpios), pero permiten la plantación de arbustos o árboles (principalmente frutales) en cultivos permanentes de tierra). Sin violar el principio de uso sostenible, estas tierras también pueden ser utilizadas para otros fines, como la producción de pastos, la producción forestal, la protección de acuerdo con las políticas nacionales y los intereses sociales, y el uso privado.

1.1.3. Tierras aptas para pastos (símbolo P)

Une propiedades climáticas, onduladas y de labranza profunda que no son propicias para cultivos limpios o permanentes, pero no propician la producción de pastos naturales o cultivados, que permiten el pastoreo continuo o temporal sin comprometer la productividad de los recursos del suelo. De acuerdo con las políticas nacionales y los intereses sociales, de acuerdo con las condiciones ecológicas de la tierra (área de vida), estas tierras también pueden ser utilizadas adecuadamente para la producción o protección forestal sin violar el principio de uso sostenible.

1.1.4. Tierras aptas para producción forestal (símbolo F)

Clasifica las tierras con características climáticas, onduladas y de aguas profundas que no son propicias para la limpieza, cultivos permanentes o pastos, pero que no son propicias para la producción de bosques maderables. Sin violar el principio de uso sostenible, estas tierras también pueden utilizarse para la producción o protección de bosques no maderables según corresponda de acuerdo con las políticas nacionales y los intereses sociales.

1.1.5. Tierras de protección (símbolo X)

Consisten en tierras que no cumplen con las condiciones mínimas de suelo, clima o relieve requeridas para la producción sostenible de cultivos, pastos o bosques permanentes y limpios. En este sentido, el clima severo, la geografía y las restricciones o barreras de relieve determinan que estas tierras sean declaradas áreas protegidas. Este grupo incluye glaciares (montañas nevadas), estratos pedregosos, barrancos, áreas urbanas, áreas mineras, playas costeras, centros arqueológicos, ruinas, cauces y arroyos, cuerpos de agua (lagunas) y otras cosas indiferenciadas. Su importancia económica se puede aplicar a la minería, la energía, los fósiles, la energía hidroeléctrica, la vida silvestre, el paisaje y la cultura, el entretenimiento, el turismo, la ciencia y otros valores que contribuyen a los intereses nacionales, sociales y privados.

1.2. CLASES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

La clasificación es el segundo nivel del sistema de tierras actual. Agrega unidades de tierra en función de la calidad de la agricultura en cada grupo. Un grupo de mayor capacidad (CUM) reúne muchas categorías de suelos que tienen la misma versatilidad o

talento, pero que no tienen la misma calidad agrícola ni las mismas restricciones, por lo que requiere diferentes niveles de prácticas específicas de manejo del suelo. fuerza.

La calidad agrícola se convertirá en un resumen de la fertilidad, las condiciones físicas, la interacción entre el suelo y el agua y las primordiales propiedades topográficas y climáticas, que representan el potencial del suelo para generar plantas concretas o secuencias de plantas en un rango determinado. Desempeña de administración.

Por ende, se han predeterminado 3 (03) niveles de calidad agrícola: elevado, medio y bajo. La categoría de alta calidad incluye la tierra con el más grande potencial y necesita prácticas menos intensivas de funcionamiento y conservación del suelo. La categoría de baja calidad agrupa a la tierra con el menor potencial en cada conjunto de uso. Necesita cada vez más prácticas de funcionamiento y conservación del suelo. Procesamiento exhaustivo para mejorar la eficiencia del uso de la tierra. Obtener una producción económica y sustentable. La categoría de "calidad media" corresponde a la tierra que tiene ciertas restricciones y necesita prácticas correctas de funcionamiento y conservación del suelo y el agua.

Después, defina las primordiales categorías de capacidad de objetivo establecidas para cada conjunto,

1.2.1. Clases de tierras aptas para cultivos en limpio (símbolo A)

Se constituye las siguientes categorías: A1, A2 y A3. La calidad de la agricultura disminuye gradualmente de A1 a A3. La situación contraria es limitada, de A1 a A3.

A.1. Calidad agrológica alta (símbolo A1)

Clasifica los suelos de la más alta calidad en una categoría, sin restricciones o muy pequeñas, lo que limita su uso intensivo y continuo. Por sus excelentes características y calidad climática, ondulada o profunda, estos suelos permiten una amplia gama de cultivos y requieren un manejo sencillo y protección del suelo para mantener su productividad sostenible y prevenir su deterioro.

A.2. Calidad agrológica media (símbolo A2)

Categoriza tierras de calidad media para la producción de cultivos limpios con clima, calidad del suelo o relieve moderados, lo que reduce en cierta medida la capacidad de cosecha y producción de los cultivos. Necesitan una gestión adecuada y medidas de conservación del suelo y el agua para evitar el deterioro y mantener una productividad sostenible.

A.3. Calidad agrológica baja (símbolo A3)

Clasifica las tierras de baja calidad, que tienen fuertes restricciones climáticas, sequía o sequía, lo que reduce en gran medida el número y la capacidad de producción de cultivos. Requieren medidas de protección y manejo del suelo más estrictas y, a veces, especiales para prevenir la degradación del suelo y mantener una productividad sostenible.

1.2.2. Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (símbolo C)

Cree las siguientes categorías: C1, C2 y C3. La calidad agrícola del suelo disminuye gradualmente de C1 a C3.

C.1. Calidad agrológica alta (símbolo C1)

Clasifica la tierra con la más alta calidad de suelo y tiene muy pocas restricciones sobre el establecimiento de una variedad de cultivos permanentes (principalmente árboles frutales). Apenas necesitan fortalecer la gestión del suelo y las medidas de protección para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

C.2. Calidad agrológica media (símbolo C2)

Coloca la tierra de calidad media en un conjunto, que tiene más grandes restricciones que la categoría anterior de clima, erosión del suelo u orden de alivio que restringe las cosechas de cultivos permanentes. Las condiciones del suelo de estas tierras tienen que protegerse y perfeccionarse correctamente para eludir la degradación del suelo y conservar una producción sustentable.

C.3. Calidad agrológica baja (símbolo C3)

Ha agrupado tierras de baja calidad, y tiene fuertes o severas limitaciones de clima, erosión de suelos u orden de relieve de cultivos fijos permanentes, por lo cual se

necesitan medidas rigurosas de desempeño y conservación de agua y suelo para evadir el deterioro y mantenimiento de los recursos de producción sostenible.

1.2.3. Clases de tierras aptas para pastos (símbolo P)

Se han establecido los siguientes tipos de potenciales: P1, P2 y P3. La calidad agrícola de estas tierras disminuye gradualmente de P1 a P3.

P.1. Calidad agrológica alta (símbolo P1)

Pone en grupo las tierras con la más alta calidad agrícola, y tiene ciertas deficiencias o restricciones en el crecimiento de pastos naturales y artificiales, para que el desarrollo sostenible de la ganadería. Necesitan prácticas sencillas de manejo del suelo y de los pastos para evitar el deterioro del suelo.

P.2. Calidad agrológica media (símbolo P2)

El equipo clasifica en una categoría las tierras con calidad agrícola media, que en comparación con el crecimiento de pastos naturales y artificiales de la categoría anterior, sus limitaciones y deficiencias son más graves, lo que permite el desarrollo sostenible de las explotaciones ganaderas. Requieren prácticas adecuadas de manejo del suelo y los pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

P.3. Calidad agrológica baja (símbolo P3)

Clasifica las tierras con baja calidad agrícola en una categoría, y tiene grandes limitaciones y deficiencias en el crecimiento de pastos naturales y pastos cultivados, lo que hace posible el desarrollo sostenible de cierta ganadería. Requieren el uso de métodos intensivos de manejo del suelo y los pastos para desarrollar una ganadería sostenible y prevenir el deterioro del suelo.

1.2.4. Clases de tierras aptas para producción forestal (símbolo F)

Se constituyen las siguientes categorías adaptativas: F1, F2 y F3. La calidad agrícola de estas tierras disminuye gradualmente de F1 a F3.

F.1. Calidad agrológica alta (símbolo F1)

Clasifica la tierra con la más alta calidad agrícola en un grupo, con ligeras restricciones climáticas, de calidad del suelo o de ondulación, y se utiliza para la producción de bosques maderables. Requieren sencillas medidas de conservación y ordenación del suelo y los bosques para lograr una producción forestal sostenible sin causar el deterioro del suelo.

F.2. Calidad agrológica media (símbolo F2)

Clasifica las tierras de calidad agrícola media en una categoría. En comparación con la producción forestal maderera anterior, las limitaciones o defectos del clima, la erosión del suelo o el orden del relieve son más obvios. Requiere medidas adecuadas de ordenación y conservación del suelo y los bosques para lograr una producción forestal sostenible sin deterioro del suelo.

F.3. Calidad agrológica baja (símbolo F3)

Aglomera las tierras con mala calidad agrícola, clima fuerte, erosión del suelo o restricciones de relieve, como bosques utilizados para la producción de especies maderables. Requiere medidas más intensivas de manejo y protección del suelo y los bosques para lograr una producción forestal sostenible sin deteriorar los recursos del suelo.

1.2.5. Clases de tierras de protección (símbolo X)

Dichas tierras no tienen categorías de capacidad de uso porque tienen serias limitaciones en términos de educación, clima u orden de socorro que no permiten la producción sostenible de cultivos limpios, cultivos permanentes, pastos o bosques.

1.3. SUBCLASE DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

Establece la tercera categoría del presente sistema de categorización de tierras, que se fundamenta en componentes restrictivos, peligros y condiciones especiales que restringen o definen la utilización de la tierra. Las subcategorías del conjunto de capacidad de uso se ordenan conforme el tipo de restricción o problema de uso. En este grado de categoría, es fundamental especificar las deficiencias o las condiciones más importantes como causas para restringir la utilización de la tierra. En un sistema bien

diseñado, se han reconocido 6 tipos básicos de restricción de subcategorías de capacidad restringida:

- * Limitación por suelo,
- * Limitación de sales,
- * Limitación por topografía-riesgo de erosión,
- * Limitación por drenaje,
- * Limitación por riesgo de inundación,
- * Limitación por clima,

El sistema también identifica tres condiciones especiales que caracterizan las subcategorías de habilidades:

- *Uso temporal
- *Terraceo o andenería,
- *Riego permanente o complementario.

1.3.1. Limitación por suelo (símbolo “s”)

El elemento suelo pertenece a los recursos básicos del juicio y calificación de la tierra. Por consiguiente, el valor de la averiguación de suelos es bastante alta, en la que los sujetos del suelo se identifican, describen, separan y clasifican según sus propiedades. El conjunto de capacidad de uso se establece en funcionalidad de estas agrupaciones.

La limitación de este componente está relacionada con las propiedades inherentes al perfil de suelo de la unidad de suelo, como por ejemplo:

hondura positiva, textura primordial, presencia de grava o rocas, contestación del suelo (pH), salinidad y condiciones de fertilidad peligro de suelo y erosión.

El suelo pertenece a los elementos primordiales de la tierra, que no solo puede conservar las funcionalidades primordiales de las plantas, sino que además da nutrientes para el incremento de las plantas. Las restricciones del suelo son causadas por la carencia de alguna de las propiedades anteriores, lo cual perjudicará el aumento y desarrollo de las plantas y su productividad.

1.3.2. Limitación por sales (símbolo “1”)

Si bien el exceso de sal es nocivo para el incremento de las plantas y es un elemento del elemento edáfico, se trata por separado en la descripción ya que constituye una característica específica de la naturaleza químicas que se puede usar en la categorización de la tierra (especialmente en las zonas áridas). La administración y defensa del suelo en las regiones costeras reviste particular trascendencia.

1.3.3. Limitación por topografía - riesgo de erosión (símbolo “e”)

La longitud, la manera y en especial la pendiente de el área del suelo están afectando el reparto del agua de escorrentía regulada, o sea, determinan el drenaje externo del suelo. Por consiguiente, al establecer el nivel más conveniente, se debería prestar particular atención a la sensibilidad del suelo a la erosión. Principalmente, la pendiente conveniente es una pendiente suave y ondulada en el mismo plano, y no se quiere una escorrentía inmediata o lenta.

Otro aspecto fundamental es la manera de el área del lote, que ha despertado un enorme interés a partir de la perspectiva de los trabajos de nivelación. Pendiente moderada, sin embargo área irregular o enormes cambios, debería considerarse como un componente que perjudica el precio de nivelación y puede tener un viable efecto en la fertilidad y las características físicas al borrar suelos poco profundos con más costo agrícola.

1.3.4. Limitación por drenaje (símbolo “w”)

Esta limitación está estrechamente relacionada con la desmesurada humedad del suelo, que está regulada por las propiedades topográficas, la permeabilidad del suelo, la naturaleza de la capa subterránea y la hondura del grado freático. Las condiciones de drenaje resultan muy relevantes, ya que las condiciones de drenaje perjudicarán en enorme medida la fertilidad, la productividad del suelo, los precios de producción y el incremento y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz y ciertos tipos de palmeras que poseen hábitats de plantas acuáticas en la zona amazónica (aguaje) son una exclusión.

1.3.5. Limitación por riesgo de inundación o anegamiento (símbolo “i”)

Este es un aspecto que puede incluirse en el elemento drenaje, empero por constituir la particularidad de ciertas regiones del territorio, como las inundaciones estacionales en la

Amazonía y los valles costeros, y daña la fijación de los cultivos, distingue el problema del drenaje. Los peligros que conllevan las crecidas de los ríos implican puntos como la frecuencia, el sector y la duración de las crecidas, la erosión lateral perjudica la totalidad física del suelo y daña severamente la pluralidad de especies a sembrar.

1.3.6. Limitación por clima (símbolo "c")

Este elemento está íntimamente referente con las propiedades concretas de cada espacio habitable o bioclima, como la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, lluvias insuficientes o desmesuradas y fluctuaciones evidentes de temperatura a lo largo de el día. Estas propiedades perjudican gravemente la imagen de la especie a desarrollar. Esta restricción es común en pisos de montaña donde es viable hacer cultivos limpios, y en pisos subalpinos y alpinos (zonas de páramo y tundra, respectivamente) con propiedades de pasto, por lo cual en los dos casos continuamente está con el signo "c", y otras limitaciones que logren tener.

1.4. CONDICIONES ESPECIALES

1.4.1. Uso temporal (símbolo "t")

Se refiere al uso temporal de pastos donde el crecimiento y desarrollo de los pastizales está restringido debido a la baja humedad del suelo (menos lluvia).

1.4.2. Presencia de terraceo - andenería (símbolo "a")

Las modificaciones que hacen las personas al construir terrazas (plataformas) en pendientes pronunciadas, estas modificaciones reducen las restricciones causadas por la erosión del suelo y cambian el potencial original del terreno.

1.4.3. Riego permanente o suplementario (símbolo "r")

Se mencionó que debido a las condiciones climáticas áridas, es necesario regar el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

1.5. AGRICULTURA

La agricultura es una actividad económica y técnica relacionada con el procedimiento del suelo y el cultivo de la tierra para la producción de alimentos. Incluye todo el grupo de comportamientos humanos que cambian el ámbito natural.

Las ocupaciones en relación son las que conforman el denominado sector agrícola. Cada una de las ocupaciones económicas que abarca este sector se fundamentan en el desarrollo de recursos de procedencia terrestre y son favorecidas por la raza humana: alimentos vegetales como cereales, frutas, hortalizas, pastos y pastos; fibra usada en la industria textil; cultivos energéticos, etc.

1.5.1. Cédula de cultivo

La decisión del proyecto de plantación en el sector de riego incluye las próximas consideraciones:

- El tipo y lapso de cultivos.
- Cobertura de estas especies.
- El número de temporadas agrícolas por año.

En cultivos anuales se frecuenta dividir en 4 fases o fases de cultivo:

- Inicial: Siembre alrededor de al 10% de la cobertura del suelo. Desarrollo: empiece con una cobertura del 10% y un lapso de aumento activo de la planta.
- Medio: Entre floración y fructificación, por lo general, equivale al 70-80% de la cobertura máxima de cada cultivo.
- Madurez: A partir de la madurez hasta la cosecha o recolección.

1.5.2. Cultivo perenne

Cultivos perennes el concepto perenne procede del latín per ("por"); se define como "año" y define todos los cultivos de lapso extenso, o sea, su lapso vegetativo excede los doce meses, y en la mayor parte de los casos cuando está establecido una plantación, unos pocos Share cosecha.

1.5.3. Cultivo estacional

Los cultivos de temporada están formados por diferentes plantas de diferentes familias, y poseen diferentes requerimientos de nutrientes en el mismo sitio en diferentes ciclos, evitando de esta forma el debilidad del suelo y la continuación de patologías que están afectando a ciertas plantas en un definido lapso de tiempo. Así, tienen la posibilidad de aprovechar mejor los fertilizantes químicos (mediante la utilización de plantas con diferentes requerimientos nutricionales y diferentes sistemas radiculares), tienen la

posibilidad de mantener el control de mejor las malezas, tienen la posibilidad de minimizar las plagas y patologías (al no hallar un hospedador, les es complicado sobrevivir).

1.6. EL RIEGO

Pizarro (1990) comentó que comúnmente, el mejor punto de riego se define donde la humedad del suelo representa un cierto porcentaje del agua usada en el área radicular, donde el agua usada es la proporción de agua reducida por la función de riego del campo. Y lentamente se marchitó por dentro. Usualmente, esta parte del agua está establecido en un tercio del agua usada, o sea, una vez que se consume un tercio del agua almacenada y quedan 2 tercios de la misma agua en el suelo, se hace el riego.

1.6.1. Propiedades físicas del suelo

Hablamos de un grupo de características físicas que caracterizan al suelo, y después solo describen esas características simples que se utilizan al riego.

A. Textura del suelo

Cuevas J. (2004) dijo que la textura del suelo se determina por el tamaño de sus componentes sólidos, de modo que el suelo se puede dividir por estos componentes:

- Suelo arcillosos
- Suelos limosos
- Suelos arenoso

B. Estructura

Vásquez V. & Chang N., (1988) menciona que la composición del suelo constituye el modo especial de agrupación o acomodo de las distintas partículas sólidas del suelo, conformando agregados. Esto influye tanto en las colaboraciones suelo-agua-planta como en el sistema de aeración del suelo y en el almacenamiento de sustancias nutritivas.

La manera de los agregados establece los tipos de composición del suelo. Éstos tienen la posibilidad de ser: laminar, prismático, columnar, poliédrico, granuloso y glomerular. La mejor composición de un suelo es la glomerular. Se debería a la óptima hidroestabilidad existente entre los espacios capilares que se muestran en los agregados.

C. Densidad real (Dr) o densidad de las partículas (Dp)

Vásquez et al., (2017) menciona que es la interacción existente entre el peso de sólidos (Ps), además denominado masa de sólidos (Ms) de la muestra del suelo y el volumen de las partículas (Vs) en estado compacto, sin tener en cuenta el volumen de los poros. Sus valores se manifiestan principalmente en g/cm³, t/m³ o kg/dm³.

$$D_p = D_r = \frac{P_s}{V_s} = \frac{M_s}{V_s}$$

El rango de la densidad real (Dr) se encuentra dentro del rango de 2.5 – 2.7 g/cm³.

D. Densidad aparente o densidad seca (Dap)

(Vásquez *et al.*, 2017) menciona que es la relación entre el peso del suelo seco o peso sólido (Ps) o masa sólida (Ms) y el volumen total (Vt) de la muestra de suelo no perturbado, y su valor generalmente se expresa en g / cm³ t / m³ o kg / dm³.

$$D_{ap} = \frac{P_s}{V_t} = \frac{M_s}{V_t}$$

Valores representativos para las diferentes clases texturales:

Tabla 1.1. Clasificación de densidad aparente

Textura	Densidad aparente (g/cm ³)
Suelo arenoso	1.51 - 1.70
Suelo franco	1.31 - 1.50
Suelo arcilloso	1.00- 1.30
Suelo volcánico	< 1.00

Fuente: Fundamentos de ingeniería de riegos, (Vásquez v., Vásquez r., Cañamero k., 2017)

1.6.2. Coeficientes hídricos

Vásquez *et al.*, (2017) define como el agua disponible en el suelo usado por las plantas está entre el rango de humedad de la funcionalidad de retención del campo (CC, 0,33 bar) y el punto de marchitez persistente (PMP, 15 bar). Si el contenido de humedad en el suelo se preserva a un grado mayor a CC, existe el riesgo de que la carencia de aire en el suelo sea un componente limitante para el desarrollo habitual de la planta. Esto

pasa bajo el grado de humedad del suelo o PMP con drenaje restringido y puede provocar males irreversibles al cultivo a grado fisiológico. Por cierto, si esta humedad se conserva constantemente, las plantas fallecerán.

A. Capacidad de campo (CC)

La capacidad de retención de agua en el campo se define como la capacidad máxima de retención de agua del suelo sin problemas de drenaje y, dependiendo de la textura del suelo, se puede alcanzar dentro de las 6 a 72 horas posteriores a la saturación temporal del suelo con riego intenso o lluvia. Es decir, cuando la penetración o el drenaje del agua por gravedad se haya detenido realmente.

B. Punto de marchitez (PMP)

La humedad es un tipo de agua que se pierde muy lentamente en el suelo, en el que las plantas muestran síntomas de marchitez, hojas caducas, retraso en el crecimiento o fructificación; en promedio, corresponde a un estado energético de 15 bar cercano a este valor y defiende tipo de cultivos. Diferentes tipos de textura del suelo y rango de espacio poroso, densidad aparente, CC, PMP y agua total disponible.

Tabla 1.2. Retención de humedad según diferentes texturas de suelo

Textura	CC (%)	PMP (%)	Humedad disponible (%)
Arcilloso	48	19	29
Arcillo - limoso	45	18	27
Franco - arcilloso	41	17	24
Franco - limoso	38	16	22
Limoso	36	15	21
Franco	31	13	18
Limo - arenoso	27	11	16
Areno - limoso	18	8	10
Franco - arenoso	16	7	9
Arenoso - Franco	14	6	8
Arenoso	12	5	7

Fuente: Evapotranspiración del cultivo (FAO, 2006)

C. Humedad aprovechable total (HAT)

Ésta es la diferencia entre la capacidad de retención de agua del campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP). Este concepto se denomina humedad útil, humedad disponible, humedad total disponible, reserva útil, etc.

1.6.3. Movimiento de agua en el riego

Vásquez et al. (2017) comento que es muy primordial comprender el flujo de agua durante el riego, porque puede lograr una alta eficiencia. En el riego por gravedad, se produce un fenómeno integral al inicio del riego: el desplazamiento del agua en la superficie del suelo (avance) y la infiltración en el suelo (infiltración). Cuando el agua entra al surco o se corta la entrada del centeno, la escorrentía superficial durará poco tiempo, lo que se denomina merma o recesión.

A. Infiltración de agua en el suelo

Tarjuelo J. (1992) comentó que se entiende como el paso del agua por medio de el área del suelo, lo que es de monumental trascendencia en el proceso de riego. La permeabilidad (permeabilidad) se frecuente medir en milímetros por hora, limita la tasa de aplicación del agua al suelo, por lo cual no hay escorrentía, y es dependiente primordialmente de:

- Tiempo de infiltración.
- La humedad inicial en el suelo.
- Conductividad hidráulica saturada.
- El estado de el área del suelo.
- Hay capas con diferentes texturas.

A.1. Velocidad de infiltración instantánea (i)

Además se sabe como permeabilidad para acortar. Se puede conceptualizar como la rapidez a la que el agua ingresa al perfil del suelo verticalmente una vez que el suelo está cubierto por agua fina. La función que explica la permeabilidad en cualquier punto corresponde a un modelo exponencial de la siguiente forma:

$$i = a * T_o^b$$

Dónde:

I = Velocidad de Infiltración ($L.T^{-1}$),

expresada en mm/hora, cm/hora u otras unidades.

T_0 = Tiempo de oportunidad (tiempo de contacto del agua con el suelo)

expresado en minutos u horas.

a = Coeficiente que representa la velocidad de la infiltración para $T_0=1$ min.

b = Exponente que varía entre 0 y -1.

A.2. Velocidad de infiltración básica (i_b)

También llamada infiltración básica, es el valor instantáneo de la tasa de infiltración, que ocurre cuando el cambio en la velocidad de infiltración (i) con respecto al tiempo estándar (tiempo) es menor o igual al 10% de su valor.

1.6.4. Factores del sistema de riego

A. Datos requeridos para la determinación del régimen de riego

Avidan A. (1994) mencionó determinar los métodos de riego de los cultivos, a saber: programa de riego, dosis total e intervalo de riego: fuentes de datos iniciales relacionadas con el clima, cultivos, suelo, parcelas, agua y sistemas de riego.

A.1. Clima

- Temperatura (máxima, mínima y media).
- Humedad relativa (máxima, mínima y media).
- Precipitación (precipitaciones): cantidad mensual y distribución anual.
- Evaporar todos los días
- Viento: velocidad y horas del viento.
- Porcentaje de horas de luz.

A.2. Cultivo

- Especies y diversidad.
- Etapas de desarrollo del cultivo.
- Las distintas etapas del coeficiente de crecimiento de los cultivos.
- Maximizar el uso del agua permitida para el cultivo.
- La profundidad de la zona de raíces efectiva del cultivo: considere el perfil del cual el sistema de raíces extrae del 85% al 90% del agua total consumida por el cultivo.

- El espaciado y la dirección de las líneas de plantación o árboles.

A.3. Suelo

- Textura (tipo de suelo).
- HCc (%): Porcentaje de humedad a capacidad de campo, a base de peso seco (por capa).
- HPm (%): Porcentaje de humedad en el punto de marchitez permanente, a base de peso seco (por capa).
- Pea: Peso específico aparente, en g/cm^3 (por capa).
- Infiltración básica, en mm/hora (por capa).

A.4. Parcela

- Área (ha)
- Dimensiones.
- Topografía (Pendiente en %)

1.6.5. Cabezal de riego

A. Sistema de bombeo

Razuri (2015) dijo que las bombas son máquinas hidráulicas que reciben energía potencial (fuerza de motores eléctricos o turbinas) y convierten parte del poder en energía cinética (movimiento) y energía de presión (fuerza) y gira estas dos energías en el flujo de bombeo, para reciclar o transportarlo de un punto a otro. Debido a la diferencia de las bombas existentes, se puede usar una clasificación abstracta para dividirlos en dos categorías principales.


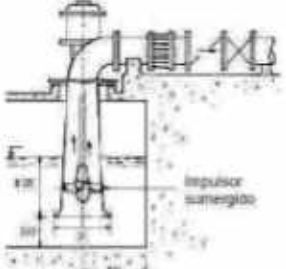

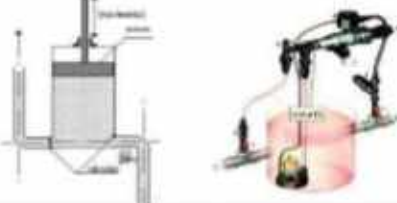
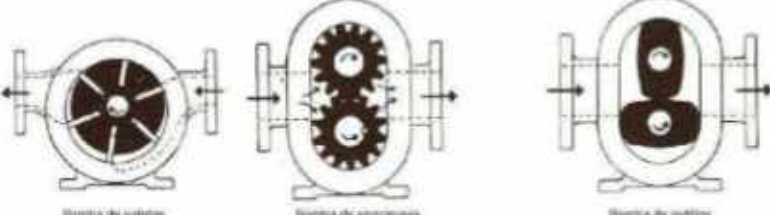
Centrifugas radiales (puras)	Centrifugas de flujo axial (propulsora)	Centrifugas de flujo mixto
		
BOMBAS VOLUMÉTRICAS		
Embolo o alternativas (pistón, diafragma, membrana)		
		
Rotativas (Engranajes, lóbulos, paletas, helicoidales, husos, pernos, etc.)		
		

Figura 1.1. Clasificación de bombas: Centrifugas y volumétricas

Fuente: Selección de equipos de bombeo para sistemas de riego (Razuri, 2015)

A.1. Bombas centrífugas o turbo-bombas, conocidas como hidrodinámicas o rotodinámicas

El desplazamiento del fluido se produce debido al aumento de masa, que es el resultado de la rotación del eje, que está conectado a un disco (rotor o impulsor) equipado con palas (palas, hélices) que reciben el fluido. Bajo la acción de la fuerza centrífuga, pasa por su centro y se descarga por la periferia. Son los más utilizados en riego.

A.2. Bombas volumétricas

Llamado desplazamiento positivo. Son dispositivos en los que el elemento de accionamiento aporta energía al líquido en forma de pistón. Se utilizan directamente en proyectos de riego como sistema de inyección de fertilizante a la red. Se caracterizan por un caudal bajo (<1000 l.h-1) y una presión alta.

B. Sistema de filtrado

Moya (2002) define que el filtrado es la operación de mayor relevancia del sistema. Debería ser perfecto y jamás deficiente en el mercado hay diversidad de filtros que se seleccionan de consenso al componente a filtrar, ver Tabla 1.3.

Tabla 1.3. Sistemas de filtrado recomendado según partículas a retener

Tipo de partícula	Filtro de arena	Filtro Hidrociclón	Filtro de malla	Filtro de anillas
Arenas	--	X	X	X
Limos y arcillas	X	--	X	X
Sustancias orgánicas	X	--	X	X

Una vez que el caudal a filtrar es mayor a la capacidad del filtro, se deben situar 2 en paralelo, puesto que es preferible que vaya sobrado.

Una vez que las aguas llevan materias en suspensión se necesita hacer anteriormente un pre filtrado y colocarlo delante de toda la instalación.

Para la selección del equipo de filtrado se debería tener las próximas consideraciones: nivel de filtración, caudal más alto recomendado, presiones máximas y mínimas de trabajo, longitud del cilindro del filtro, área de filtraje, material corporal del cilindro o componente filtrante y pérdida de carga.

Según las consideraciones anteriores, los filtros tienen la posibilidad de clasificar en: hidrociclones, filtros de malla y filtros de anillas.



Figura 1.2. Sistemas de filtrado

Fuente: Los filtros en sistemas de riego (Agromatica, 2014)

B.1. Filtro de arena o grava

Debido al contenido de algas y sólidos en suspensión, es necesaria su instalación cuando el agua proviene de ríos, acequias, drenajes urbanos o estanques abiertos. El agua entra a través de la capa superior y luego desciende a través de la capa de arena, reteniendo así las impurezas. Cuantas más capas atraviere, mejor será el efecto de filtrado.

B.2. Hidrociclón

Este equipo se instalará cuando el agua contenga arena y limo en suspensión. Se basa en el movimiento de rotación en el tanque abocinado y el tanque abocinado se estrecha en la parte inferior. El agua entra desde arriba y se ve obligada a girar. Las partículas suspendidas más pesadas golpearán la pared y caerán, depositándose en el colector. En cambio, el agua fluye hacia arriba.

B.3. Filtro de malla

Se basa en un cuerpo cilíndrico, de plástico o metálico, en cuyo interior hay un cilindro o cartucho de malla plástica o de acero inoxidable. El agua penetra en el filtro por el centro y atraviesa sus paredes para avanzar su salida a la red general. El parámetro que usualmente se usa para evaluar la función de retención del filtro es el número de mesh o milímetros.

B.4. Filtro de anillas o discos

El sistema tiene un grupo de anillos ranurados que se comprimen entre sí para conformar un cartucho de filtro, por lo cual el agua pasa por la pequeña ranura entre los anillos y las partículas mayores que las partículas en la ranura quedan atrapadas en el filtro. Son adecuados para agua limpia de calidad media a mala. El diámetro de dichos anillos podría ser distinto, por lo cual pudimos encontrar que cada tipo de anillo tiene un color referente con el nivel de filtrado.

El filtro de anillo tiene 3 métodos: de acuerdo con el sistema de aseo distinto, hay 2 tipos de manual y automático. Dichos dispositivos tienen la posibilidad de tener un sistema de autolimpieza que se puede limpiar manualmente por medio de operaciones de retrolavado automático o en la situación de filtros de malla, anillos e hidrociclones.

El sistema semiautomático tiene un mecanismo de aseo por medio de una operación de retrolavado accionando el mecanismo.

1.6.6. Red de distribución

Ramos (2013) comentó que las tuberías que funcionan "bajo presión" tienen la posibilidad de dirigir el agua inclusive en una pendiente invertida. Para eso, necesitan una determinada proporción de energía por unidad de peso facilitada por la unidad de bombeo.

Los materiales más usados para los sistemas técnicos de riego son el PVC y el PE (polietileno), de los cuales el PVC tiene una más grande resistencia mecánica (Tabla 1.4).

Tabla 1.4. Tipos de tuberías y características

Material	Características	Uniones	Interacción con el agua	Vida útil (años)	Diámetro nominal	Actualidad
Polietileno	Flexible	Presión	Inerte	50	Diámetro exterior	Vigente
	Ligero	Unión Mecánica				
PVC	Resistente	Mecánica fundida	Inerte	25	Diámetro exterior	Vigente
	Rígido	Encolado				
	Ligero	Unión mecánica				
Fibrocemento	Frágil	Unión mecánica	Precipitados salinos	40	Diámetro interior	Prohibido por toxicidad
	Pesado					
Fundición dúctil	Resistente erosionable	Unión mecánica	Precipitados salinos	50	Diámetro interior	Para grandes arterias de redes de agua
	Rígido					
	Pesado					
	Resistente					
	Incrustaciones internas		Oxidación			

Fuente: Instalación de sistemas de riego en parques y jardines (De la fuente, 2013).

1.6.7. Elementos de seguridad y control

Ramos (2013) indicó que en todo sistema de riego se tienen que instalar diversos tipos de válvulas y dispositivos de control para garantizar su habitual desempeño. Según estas funcionalidades, hay diversos tipos de válvulas:

A. Manómetros

Meza (2014) definió que tienen la posibilidad de revisar la caída de presión en la acceso y salida de filtros de arena y filtros anulares. En la mayoría de los casos, se instala un manómetro al principio de la tubería primordial para comprobar si la presión de entrega es consistente con la presión definida en el diseño.

B. Válvula de corte o de aislamiento

De La Fuente (2013) comentó que estas válvulas son las encargadas de recortar o permitir que el agua pase por la tubería. La válvula de cierre es imprescindible en cualquier equipo de riego, debería haber por lo menos una en cada cabezal de riego y por lo menos una en el sistema de abasto de agua. Hay diversos tipos, clasificados de acuerdo con el mecanismo de cierre. Las válvulas de globo permanecen fabricadas con materiales bastante diferentes, los más frecuentes son el acero, latón, PVC y hierro fundido, ejemplificando (válvulas de mariposa, válvulas de bola, válvulas de compuerta).

C. Válvula reductora de presión

De La Fuente (2013) comentó que estas válvulas hacen labores de reducción de presión aguas debajo para defender el dispositivo. Una válvula de alivio de presión es importante en superficies de alta presión para defender todo el sistema de riego, incluidas las tuberías.

D. Válvula anti retorno o de retención

De La Fuente (2013) indicó que estas válvulas fuerzan el río en un solo sentido, o sea, el agua no va a poder retornar a partir de aquel punto.

Se usa en zonas con enormes pendientes para eludir colapsos en la columna de agua (pozo) y evadir escorrentías en superficies de goteo. Además en el conjunto de presión, pues puede evadir que el agua regrese a bombas y tanques, y en la red de repartición o el conjunto y conexión de diversas redes de abastecimiento de agua, puede evadir la mezcla de agua de diferentes fuentes y eludir el impacto de golpe de ariete.

E. Válvula de seguridad

De La Fuente (2013) mencionó que la válvula de seguridad es particularmente importante para eliminar la sobrepresión en el grupo de presión, y la operación es relativamente simple; cuando ocurre una sobrepresión, la válvula libera agua hasta que la presión cae a un nivel permisible.

F. Válvula de llenado

De La Fuente (2013) dijo que la capacidad de estas válvulas es permitir que se complete el tanque de agua una vez que el grado del agua desciende por abajo de un grado preestablecido. La caída del grado del líquido se detecta por medio de un flotador montado en la válvula por medio de un mecanismo de apertura.

G. Válvula de ventosa

Moya (2002) define que su primordial misión es sustraer el aire de la tubería para que el agua a presión logre circular sin inconvenientes.

Los primordiales puntos de vista que requieren ventosas son: en el cambio de pendiente, la parte transversal superior a 500 m, previamente del medidor o válvula de volumen, a partir del reductor de presión o reducción de diámetro.

H. Válvula hidráulica

Son válvulas que tienen la posibilidad de configurar para hacer distintas funcionalidades. Lo cual las válvulas hidráulicas poseen en común es que son válvulas automáticas que tienen la posibilidad de obtener energía de la energía (presión) en el agua para su desempeño. Acostumbran estar hechos de hierro fundido y cubiertos por una capa protectora.

I. Regulador de presión

Aecid (2009) lo define como que tiene la capacidad de conservar la presión aguas arriba y / o aguas debajo de la subunidad de riego.

1.6.8. Riego por aspersión

Zuñiga E. (2004) indicó que el procedimiento de riego por aspersión extensamente usado se apoya en trasladar agua por medio de tuberías hasta el sitio donde se usará. Del sistema presurizado al riego de la plantación, simulando agua de lluvia.

Tarjuelo J. (1992) comentó que la finalidad del riego es saciar la demanda de agua de los cultivos y utilizar el agua de forma uniforme y positiva, o sea, a lo largo de la disposición de las raíces, la máxima proporción de agua aplicada se almacena en la zona de las raíces. Cultivos. Este objetivo debería lograrse sin modificar la fertilidad del suelo y con una mínima interferencia con otras labores agrícolas.

Recursos del riego por aspersión

- Equipo de altura delegado de proporcionar agua a presión. En varias superficies, ya que se puede utilizar presión natural, este dispositivo no se necesita.
- Llevar agua a la red primordial de hidrantes, que son las entradas de agua de la sociedad.
- La red tributaria de riego lidera el agua a los desagües instalados en las parcelas a regar. Para las máquinas de coches, la red se sustituye por una rama en desplazamiento en todo el gráfico.
- Los aspersores son los recursos delegados a rociar el agua a modo de agua de lluvia. Dichos dispositivos tienen la posibilidad de ser tubos perforados, difusores fijos, boquillas o aspersores, etc

1.6.9. Riego por micro aspersión

Amílcar H. & Cisneros P. (2000) dijeron que el riego por microaspersión y la aspersión de agua son equivalentes, pues el flujo y la presión de cada aspersor son bajos, por lo cual el riego por microaspersión es distinto de las maneras clásicas de diversos procedimientos de aspersión de agua.

En suelos rugosos (arenosos), el riego por goteo forma bulbos estrechos y profundos, que no son suficientes para impulsar un óptimo desarrollo de las raíces. Además, el agua se vuelve bastante fuerte, lo cual provoca que el fertilizante fluya, no se logre llegar a las raíces y el fertilizante y el agua se lavarán.

Liotta M. (2000) indicó que dichos sistemas de riego por microaspersión permiten que el agua se conduzca por medio de una red de tuberías y se aplique a los cultivos por medio de emisores que regularmente entregan pequeñas porciones de agua. El agua cae por medio de un gotero o se aplica a modo de lluvia por medio de difusores denominados microaspersores y microjets.

Propiedades del sistema de riego por micro aspersión:

- La zona húmeda cubierta por cada microaspersor es pequeña, sin embargo bastante uniforme.
- Los elementos convencionales del sistema de riego por microaspersión son de tamaño diminuto y económicos.
- La instalación del sistema de riego frecuente ser fija, lo cual optimiza la eficiencia del riego.
- El sistema de riego por microaspersión necesita un caudal bajo a lo extenso de su desempeño.
- El sistema de riego por microaspersión es conveniente para el riego de plantas aromáticas, flores y plantas ornamentales.
- A diferencia de los sistemas de riego clásicos, disminuye los costos operativos.
- Ajustarse a cualquier topografía y suelo.

1.6.10. Riego por goteo

Huanca W. (2005) indicó que el riego local o riego por goteo es la aplicación de agua al suelo en superficies donde el volumen de las raíces es más o menos restringido. Sus primordiales propiedades son:

- Utilice un flujo diminuto a baja presión - ubique el agua alrededor de las plantas por medio de un número variable de puntos de vista de descarga.
- Al minimizar el volumen de suelo húmedo, disminuyendo de esta forma su capacidad de almacenamiento, se necesita usar pequeñas dosis y alta frecuencia.

1.6.11. Emisores

(Tapia F. & Osorio A., 1999), señala que el descargador es un dispositivo para el control de la salida de agua por la tubería lateral con un caudal menor a 12 l/h. El más usado en nuestra región y el planeta es el descargador de 4 l/h. Para escoger descargador o gotero se tienen que tener en cuenta las próximas propiedades:

- Dan un caudal subjetivamente bajo, sin embargo uniforme y constante con poco cambio de presión.
- El diámetro de la tubería debería ser lo suficientemente enorme para dificultar el bloqueo y permitir que pase suficiente agua.
- Construcción robusta y económica,

- Buena uniformidad de construcción.
- Resistente a la corrosión química y ambiental.
- El equilibrio de la interacción flujo-presión en todo el periodo de vida.
- Insensible a los cambios de temperatura.
- Se disminuye la pérdida de carga en el sistema de conexión en el sistema de riego presurizado tienen la posibilidad de usar diversos tipos de transmisores.
- Cuentagotas.
- Cinta o tubería perforada.
- Microaspersores y microjets.

1.6.12. Cálculo de pérdidas de carga en tubería

Cálculo de la pérdida de carga del oleoducto Miliarium de S / F dijo que la caída de presión que pasa en la tubería representa la pérdida de energía causada por el flujo hidráulico que fluye durante ella gracias a la fricción. Posteriormente se resumen las primordiales fórmulas empíricas usadas para calcular la caída de presión en la tubería:

Hazen – William (1905)

El procedimiento solo es efectivo para agua que fluye a temperatura ambiente (5°C-25°C). La fórmula es sencilla y su cálculo es fácil, ya que el coeficiente de rugosidad "C" no es una funcionalidad de la rapidez o el diámetro de la tubería. Es bastante eficaz para calcular la pérdida de carga en las tuberías de la red de repartición de varios materiales (especialmente hierro fundido y acero):

$$h = 10.665 * \frac{L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.869}}$$

Dónde:

h = Pérdida de carga o de energía (m).

Q = Caudal (m³/s).

C = Coeficiente de rugosidad (adimensional).

D = Diámetro interno de la tubería (m).

L = Longitud de la tubería (m).

1.6.13. Tuberías terciarias o múltiples

(Tapia f.&Osorio A. ,1999) comentaron que las que la tubería de tercera o multietapa es la tubería que distribuye el agua a la línea lateral o al gotero. Al igual que los tubos laterales, su tamaño dependerá del número de tubos laterales a los que sirva, el caudal a dirigir y la caída de presión admisible.

La caída se puede preestablecer o implantar como estándar para que la caída de presión sea igual al desnivel del suelo, y la longitud y el diámetro necesarios se calculan con base a este costo.

En esta situación, tienen la posibilidad de combinar 2 o más diámetros para poder hacer la caída de presión permitida (se puede hallar más información en el artículo dedicado).

1.6.14. Tuberías secundarias o matrices

(Tapia F. & Osorio A., 1999) dijeron que la tubería secundaria es la tubería que suministra agua a la tercera o más tuberías, mientras tanto que el sustrato o tubería primordial es la tubería que viaja a partir de la cabecera y traslada el agua en la tubería secundaria. Principalmente, la tubería matriz está diseñada con un diámetro más grande.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1.1. Ubicación política

Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Pacaycasa

2.1.2. Ubicación geográfica

UTM Y : 8554056N
UTM X : 585290E
Zona : 18L
Altitud : 2470 msnm
Región natural : Quechua

2.1.3. Ubicación hidrográfica

El Centro Empírico Wayllapampa forma parte de la Cuenca del Flujo de agua Ocopa y la Transcuenca del Flujo de agua Pongora, y forma parte de la Cuenca Hidrológica del Flujo de agua Mantaro. Limita al norte con la cuenca del flujo de agua Chihuahua, al oeste con la cuenca del flujo de agua Compañía, al sur con la cuenca Huaatas-Alameda y al este con el flujo de agua Muyurina.

2.1.4. Accesibilidad – vías de comunicación

Las vías de comunicación desde Huamanga hacia la zona del proyecto son:

Tabla 2.1. Vías de comunicación

Desde	Distancia	Tiempo	Condición
Huamanga - Wayllapampa	20 km	30 min.	Asfaltado

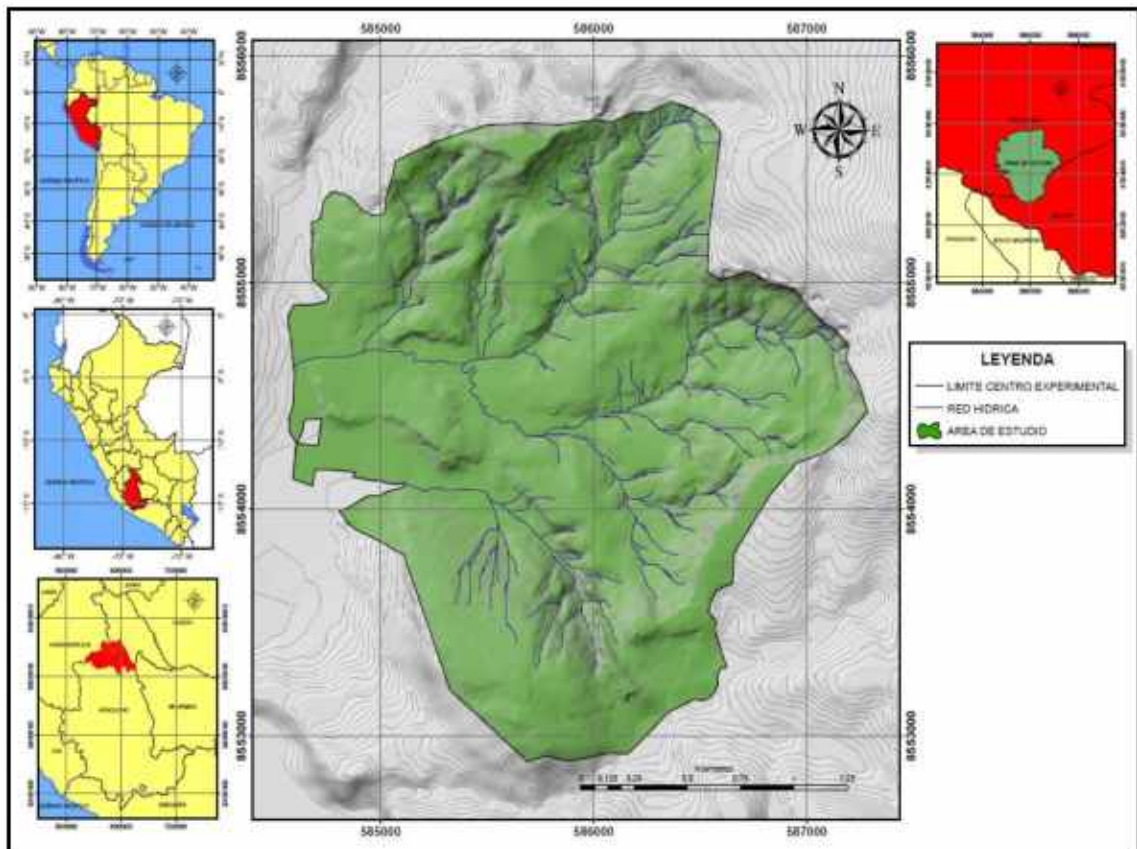


Figura 2.1. Mapa de ubicación del Centro Experimental Wayllapampa

Fuente: Elaboración propia

2.1.5. Actividades socio económicas

Actualmente el Centro Experimental Wayllapampa se encuentra cultivando 21.93 has, que solamente se encuentran bajo riego por gravedad; sembrándose vid, manzana, pera, melocotón, alfalfa, maíz para ensilado, que por la falta de riego tecnificado los rendimientos son muy bajos.

Además, el Centro Experimental se dedica a la producción agropecuario de ganado vacuno, animales menores, elaboración de vino, etc.

2.1.6. Aspecto ambiental

a) Clima

El centro experimental de Wayllapampa es templado seco por las variaciones de temperatura. La zona tiene la particularidad de estar clasificado como una zona semiárida de acuerdo a la pluviometría; la temporada de lluvias comienza a mediados de la primavera (noviembre) y continúa hasta el verano (Diciembre – Marzo) y parte del otoño (abril).

b) Topografía y tipo de suelo

La topografía es variada: pampas, laderas, empinados, zanjas profundas (cárcavas). El origen de los suelos es de tipo aluvial, con textura arcillosa y franco arcilloso, que han sido formados a través del arrastre del suelo y la deposición de material de las áreas altas.

2.2. MATERIALES Y EQUIPOS

2.2.1. Material de información cartográfica y temática

- Cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Mapa catastral de la zona de riego del Centro Experimental de Wayllapampa.
- Modelo Digital de Elevación (DEM).
- Imágenes satelitales.

2.2.2. Información hidrometeorológica

- Factores climatológicos
- Factores meteorológicos
- Factores hidrológicos

2.2.3. Material y equipo de campo

- Equipo de campo (Estación total, GPS, eclímetro, wincha y libreta de campo)
- Herramientas para la apertura del suelo: lampa, pico, barreta, etc.
- Cámara fotográfica.
- Materiales de oficina (papel bond A4, A1, A2, A3, porta planos, rotulador indeleble, lápices, lapiceros cuaderno de apuntes).
- Flexómetro (8 m).
- Laptop Core i7.
- Impresora multifuncional, plotter.
- Softwares aplicativos (Civil 3D 2018, ArcMap 10.4.1, WaterCAD, otros)

2.3. METODOLOGÍA

La evaluación de suelos agrícolas permitió disponer más clasificación de la capacidad de utilización del suelo y luego propuso recomendaciones de identificación de cultivos, y también desarrolló un diseño agronómico e hidráulico de sistemas de riego para la dotación del recurso hídrico a los cultivos.

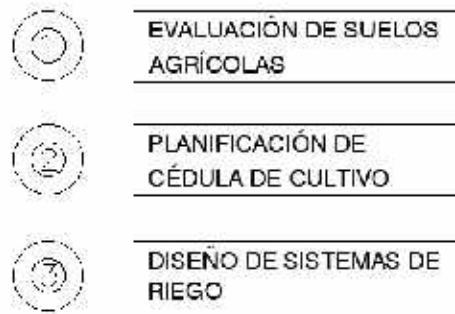


Figura 2.2. Pasos metodológicos

Fuente: Elaboración propia

2.3.1. Evaluación de suelos agrícolas

El nivel de disponibilidad más alto de suelos a través de la caracterización del perfil del suelo (calicata) y los parámetros edáficos se obtuvo grupos (cultivos en limpio, cultivos permanentes y pastos) con los datos importados al ArcMap 10.4.1.

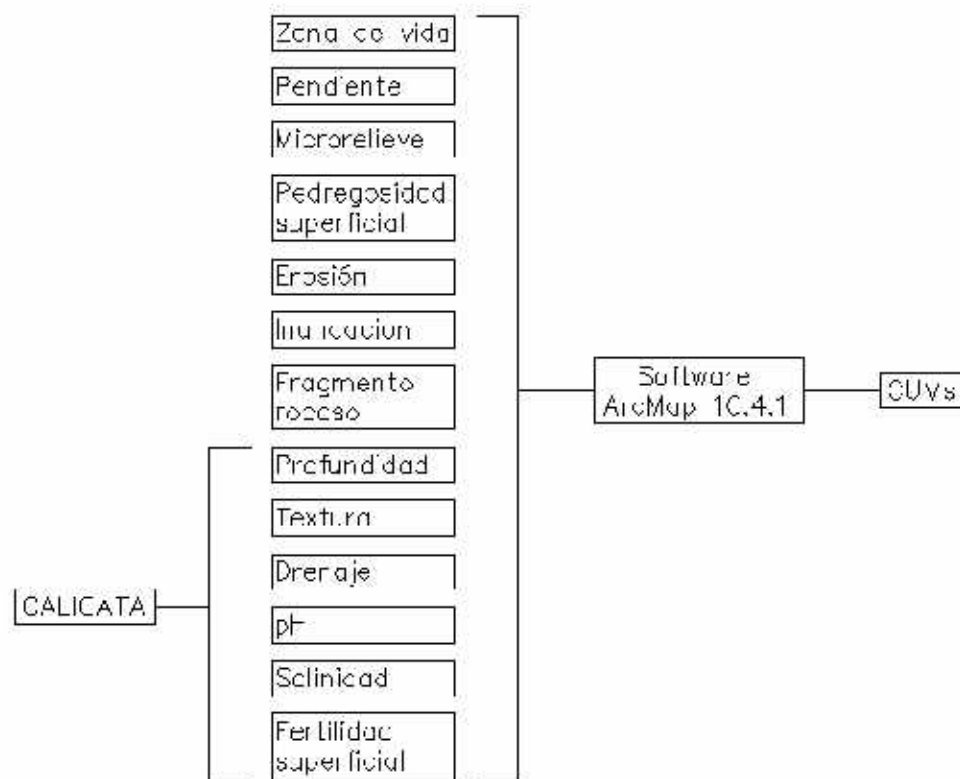


Figura 2.3. Pasos metodológicos de evaluación de suelos agrícolas

Fuente: Elaboración propia

- La calicata se sitúa en la parte más representativa de la unidad geofísica elegida para el muestreo, y su localización geográfica se registra por medio de GPS.

- Los trabajos de excavación se han realizado en un muro bastante recto de alrededor de 25 metros. Extenso 1,00 mx ancho 0,80 m, hondura 1,60 m, de profundidad, si ésta fue menor, era porque se alcanza la roca madre.
- El paso en el cual se excava la escalinatas permite la valoración y el acceso y salida de la misma.
- Una vez completada la excavación, examine cuidadosamente una de los muros expuestas del pozo para decidir las distintas capas del perfil del suelo, y mida y registre la hondura de cada capa.
- Limpiar con cuidado todo el perfil vertical.
- Recolectar 1 kilogramo de muestras del primer horizonte, e detectar de forma correcta las muestras de suelo de cada pozo para su empaque, transporte y envío al laboratorio para su caracterización.
- Se hizo la especificación de las propiedades físicas y morfológicas de los horizontes reconocidos en el perfil del suelo y las propiedades externas del relieve y paisaje que circunda a cada calicata.
- Se tomaron las vistas fotográficas tanto del perfil del suelo, como del paisaje que lo circunda y demás información complementaria eficaz, para la preparación del mapa definitivo de suelos en la fase final de gabinete.
- Teniendo presente lo anterior, los parametros edáficos de las 19 calicatas se enmarcarán bajo el entorno del DS-017-2009-AG de la siguiente forma:

A. Subclase

Se define por las restricciones geográficas, topográficas o climáticas que definen la categoría.

- Definir las tierras de producción forestal y tierras protegidas en la zonificación forestal.
- Determinar las tierras eriazas que tiene potencial agrícola pecuario.

A.1. Forma y grado de pendiente

Esta evaluación se realizó a partir del levantamiento topográfico del Dron y posterior generación de las curvas de nivel con ello lograr generar el grado de pendiente, utilizando el software ArcMap 10.4.1, el cual nos muestra en las siguientes tablas.

Tabla 2.2. Pendiente larga

Clase de pendiente (%)	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrologica				
0 - 2	1	1	1	1	
2 - 4	1	1	1	1	
4 - 8	2	1	1	1	
8 - 15	3	2	2	1	
15 - 25	3 (Secano)	3	2	1	
25 - 50		3 (Secano)	3	2	
50 - 75				3	
75					x

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

Tabla 2.3. Pendiente corta

Clase de pendiente (%)	Grupos de capacidad de uso mayor				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrologica				
0 - 4	1	1	1	1	–
4 - 8	2	1	1	1	–
8 - 15	3	2	2	1	–
15 - 25	3 (Secano)	3	2	1	–
25 - 50	–	3 (Secano)	3	2	–
50 - 75	–	–	–	3	–
75	–	–	–	–	x

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009.

B. Microrelieve

Se determina en campo según el DS-017-2009-AG mediante observación de la estructura horizontal de la pared del pozo, en la tabla se muestra la siguiente tabla.

Tabla 2.4. Microrrelieve

1	Plano	Ausencia de microondulaciones o microdepresiones
2	Ondulado suave	Con microondulaciones muy espaciadas
3	Ondulado	Con microondulaciones de igual anchura y profundidad
4	Microquebrado o Microacc.	Presentan microondulaciones más profundas que anchas

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

C. Profundidad

Se determinó a través de una pequeña calicata en el campo Según DS-017-2009-AG, la profundidad de la raíz se midió con un wincha en un gabinete clasificado, la siguiente tabla muestra nuestra situación.

Tabla 2.5. Profundidad

Menos de 25	Muy superficiales
25 - 50	Superficiales
50 - 100	Moderadamente profundos
100 - 150	Profundo
Más de 150	Muy profundo

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

D. Textura

Se determinó en un laboratorio según la constitución de las principales partículas del suelo (como arcilla, limo y arena) se clasifican según DS-017-2009-AG, y se muestra la siguiente tabla.

Tabla 2.6. Textura

Símbolo	Grupos	Textura
G	Gruesa	Arena y arena franca
MG	Moderadamente gruesa	Franco arenoso
MG	Media	Franco, franco limoso y limoso
MF	Moderadamente fina	Franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco arcilla arenoso
F	Fina	Arcillo arenoso, arcillo limoso y arcilloso

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

E. Fragmentos rocosos

Se determina observando la profundidad del conglomerado y la roca. El diámetro del conglomerado y la roca varía de 2 mm a 60 cm, utilizando un valor porcentual según el DS-017-2009-AG.

Tabla 2.7. Fragmentos rocosos

Símbolo	Clase
(0)	<i>Libre o ligeramente gravoso (guijarros o pedregoso)</i> Contiene menos del 15% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(1)	<i>Gravoso (guijarros o pedregoso)</i> Contiene 15% a 35% de fragmentos rocosos por volumen de suelo
(2)	<i>Muy gravoso (guijarros o pedregoso)</i> Contiene 35% a 60% de fragmento rocoso por volumen de suelo.
(3)	<i>Muy gravoso (guijarros o pedregoso)</i> Contiene más del 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

F. Pedregosidad superficial

Según DS-017-2009-AG que se muestra en la tabla, se determina en el campo midiendo la proporción relativa de piedras por encima de 25 cm y la distancia entre ellas.

Tabla 2.8. Pedregosidad superficial

Símbolo	Clase
(0)	<i>Libre o ligeramente pedregoso</i> No interfiere con la labranza. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.01 y 0.1% de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distanciamientos mayores a 20m.
(1)	<i>Moderadamente pedregoso</i> Presencia de piedras que dificultan la labranza. Requieren de labores de desmulo para cultivos transitorios. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.1 y 3% de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20m.
(2)	<i>Pedregoso</i> Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes. Las piedras o pedrejones cubren entre 3 y 15% de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3m.
(3)	<i>Muy pedregoso</i> Presencia de piedras en cantidades suficientes para impedir toda posibilidad de cultivo económico, pero permite el pastoreo o extracción de madera. Las piedras o pedrejones cubren entre 15 y 50% de la superficie. Las piedras se distancian entre 0.5 a 1m.
(4)	<i>Extremadamente pedregoso</i> Presencia de piedras en cantidades suficientes para impedir todo uso económico inclusive ganadero y producción forestal. Las piedras o pedrejones cubren entre 50 a 90% de la superficie. Las piedras se distancian menos de 0.5m.

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

G. Drenaje

Es el "método del cilindro dosificador de permeación" determinado por el método de determinación de la tasa de penetración en el sitio, que nos permite determinar la tasa de penetración y procesarla en el gabinete de acuerdo con DS-017-2009-AG.

Tabla 2.9. Drenaje

Símbolo	Clase
A	<i>Excesivo</i>
	El agua es removida del suelo rápidamente. Los suelos en esta clase de drenaje son arenas y muy porosos, áreas muy empinadas (escarpadas) o ambos; pueden incluir subgrupos líticos.
B	<i>Algo exceso</i>
	El agua es removida del suelo rápidamente. Esta clase de drenaje incluye suelos porosos, de permeabilidad moderadamente rápida y/o escurrimiento rápido, áreas empinadas o ambos. El solum está normalmente libre de moteaduras y gley.
C	<i>Bueno</i>
	El suelo es removido con facilidad, pero no rápidamente, incluye generalmente suelos de textura media. Puede haber moteaduras de gley en la parte inferior del horizonte C o a profundidades mayores.
D	<i>Moderado</i>
	El agua es removida del suelo lentamente, de tal manera que el perfil este mojado por un periodo pequeño, pero significativo de tiempo. Por ejemplo, suelo con napa algo alta, capa ligeramente impermeable del suelo a menudo hay moteaduras de gley en el horizonte B.
E	<i>Imperfecto</i>
	El agua es removida lo suficiente lenta como para mantenerlo mojado por periodos significativos, pero no todo el tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial. A menudo hay moteaduras de gley la parte inferior del horizonte A o inmediatamente debajo de este.
F	<i>Pobre</i>
	El agua es removida del suelo tan lentamente que el suelo permanece mojado por un largo periodo de tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial, filtraciones, áreas ligeramente depresiones.
G	<i>Muy pobre</i>
	El agua es removida del suelo tan lentamente que una lámina de agua permanece en la superficie casi todo el año, impidiendo el desarrollo de las plantas mesofíticas. Los suelos se encuentran en áreas planas o depresionadas y están frecuentemente inundadas.

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

H. Reacción del suelo

Se determinó las muestras de tierra adquiridas de las calicatas pequeñas en el laboratorio, y luego se evaluaron los resultados en la oficina según DS-017-2009-AG la tabla nos muestra lo siguiente.

Tabla 2.10. Reacción del suelo

Rangos	Clases
Menos de 3.5	Ultra ácido
3.6 - 4.4	Extremadamente ácido
4.5 - 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 - 5.5	Fuertemente ácido
5.6 - 6.0	Moderadamente ácido
6.1 - 6.5	Ligeramente ácido
6.6 - 7.3	Neutro
7.4 - 7.8	Ligeramente alcalino
7.9 - 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 - 9.0	Fuertemente alcalino
más de 9.0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

I. Erosión hídrica

Se determinó en el sitio a través de observaciones estructuradas, y luego se analizó en la oficina según DS-017-2009-AG, y el formulario nos mostró el formulario.

Tabla 2.11. Erosión hídrica

Grado de erosión	Descripción
Muy ligera	Se observa síntomas de erosión difusa que se caracteriza por una remoción y arrastre imperceptible de partículas de suelo.
Ligera	Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canaliculos. Ausencia de surcos y cárcavas.
Moderada	Se observa síntomas de erosión a través de la existencia regular cantidad de surcos. Ausencia o escasez de cárcavas.
Severa	Presencia abundante de surcos y cárcavas no corregibles por las labores de cultivos.
Extrema	Suelos prácticamente destruidos o truncados. Presencia de muchas cárcavas que en conjunto conforman los "badlands" (mal país).

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

J. Salinidad y/o sodicidad

Se determinó la alcalinidad y salinidad en el laboratorio y luego se analizaron en gabinete, la tabla nos muestra lo siguiente.

Tabla 2.12. Salinidad y/o sodicidad

Símbolo	Clase
0	<i>Libres a muy ligeramente afectados de exceso de sales y sodio</i> Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales o sodio. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m. El porcentaje de sodio es menor del 4%.
1	<i>Ligeramente afectados por sales y sodio</i> El crecimiento de las especies sensibles está inhibido, pero las plantas tolerantes pueden subsistir. La conductividad eléctrica varía de 4 a 8 dS/m. El porcentaje de sodio es de 4 a 8%.
2	<i>Moderadamente afectados por sales y sodio</i> El crecimiento de los cultivos está inhibido y muy pocas plantas pueden desarrollar adecuadamente. La conductividad eléctrica varía de 8 a 16 dS/m. El porcentaje de sodio está entre 8 y 15%.
3	<i>Fuertemente afectados por sales y sodio</i> No se puede cultivar económicamente. La conductividad eléctrica es de mayor de 16 dS/m. El porcentaje de sodio sobrepasa el 15%.

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

K. Riesgo de anegamiento o inundación pluvial

El parámetro de anegamiento o inundación se clasifica según DS-017-2009-AG, por lo tanto nos señala lo siguiente.

Tabla 2.13. Riesgo de anegamiento

Símbolo	Descripción
0	<i>Sin riesgo o peligro de inundación</i> Incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración.
1	<i>Inundación ligera</i> El anegamiento es de poca profundidad y por periodos cortos en ciertos meses de todos o algunos años. Permite cultivos tanto perennes como estacionales.
2	<i>Inundación moderada</i> El anegamiento es de gran profundidad y por periodos moderadamente prolongados en todos los años. Esto hace muy difícil o imposible el uso del suelo para cultivos perennes, permitiendo, sin embargo, el cultivo estacional de algunas plantas en cultivos en limpio o pastos.
3	<i>Inundación severa</i> El anegamiento es profundo y frecuente, por periodos muy prolongados que no permitan la instalación de ningún cultivo o el cultivo de pastos continuado.
4	<i>Inundación extrema</i> De duración casi permanente.

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

L. Fertilidad del suelo

Se estableció en laboratorio y luego se analizó según DS 017-2009-AG, que nos muestra la siguiente tabla.

Tabla 2.14. Fertilidad del suelo

Símbolo	Descripción
1	Fertilidad Alta Todos los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio son altos.
2	Fertilidad Media Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	Fertilidad Baja Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio es bajo.

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

Tabla 2.15. Parámetro que definen la fertilidad de suelo

Nivel	Materia orgánica (%)	Fósforo disponible (PPM)	Potasio disponible (PPM)
Alto	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2-4	7-14	100-240
Bajo	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240

Fuente: DS-017-2009-AG, 2009

2.3.2. Fase de planificación de la cédula de cultivos

A partir de la clasificación de capacidad de uso mayor de suelos (cultivos en limpio, cultivos permanentes y pastos), se procedió a la propuesta de la cédula de cultivos (cultivos estacionales y perennes) para la delimitación de áreas en el software Civil 3D.

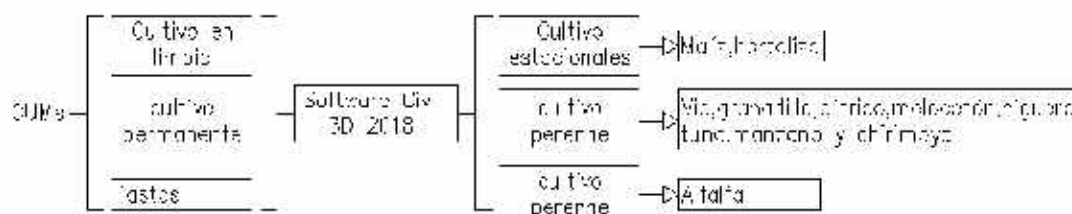


Figura 2.4. Pasos metodológicos para la planificación de cédula de cultivo

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un levantamiento topográfico para ubicar las áreas de cultivo recomendadas, posibles ubicaciones de reservorios, posibles tuberías, pasajes y levantamientos topográficos utilizando drones.

A. Elección de cultivo

En cuanto a la elección del cultivo, se deben de tener en cuenta:

- La clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.
- Las áreas donde serán instaladas definitivamente los cultivos propuestos.
- El uso consuntivo del agua de los cultivos propuestos.

2.3.3. Diseño de sistemas de riego

La recopilación de datos meteorológicos y aforamiento nos permitió realizar el balance hídrico y el diseño agronómico para obtener los parámetros de riego que serán controladas por la condición de tener una pluviometría menor del emisor que la velocidad de infiltración básica; además se realizó el diseño hidráulico de las redes de riego.

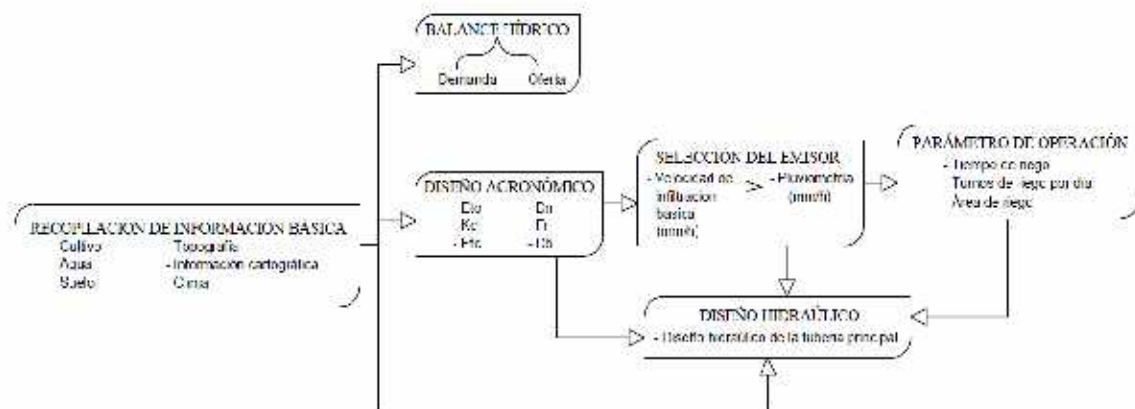


Figura 2.5. Metodología para el sistema de riego

Fuente: Elaboración propia

A. Diseño agronómico

Se obtuvo información básica referente al cultivo, agua, suelo, topografía y clima.

Se calculó la evapotranspiración de referencia (ET_o) a partir de los datos del artículo ‘Datos de diciembre (1991-2012), se obtuvo’ Simulación hidrológica de la cuenca del RÍO PACAYCASA, DISTRITO PACAYCASA, OMANKUA, HUAANGA - 2016’ del señor Franklin Yance Soto.

Se determinó la evapotranspiración potencial del Centro Experimental de Wayllapampa (ETp), para ello se obtuvo el coeficiente del cultivo (Kc) de FAO 56 en función a su desarrollo vegetativo. La ETp está determinada por múltiplos del coeficiente del cultivo y la evapotranspiración de referencia.

Cuando se conocen las necesidades hídricas de los cultivos, tienen la posibilidad de establecer diferentes límites de riego: el caudal primordial, la época de riego, el número de aspersores y su disposición. Calcule la dosis de riego o el sector irrigada por medio de la información de tecnología agrícola: capacidad de retención de agua en el campo, punto de marchitez, densidad del suelo, hondura de la raíz y tasa de debilidad, y después utilice el costo de eficiencia de aplicación querido para calcular la zona total irrigada. Usando los datos del catálogo, se seleccionaron aspersores con precipitaciones menores o equivalentes bajo la permeabilidad inyectada se obtiene una buena uniformidad de distribución. Además, utilizando ETp y el valor de precipitación del sistema (obtenido de la prueba de penetración), se calculó la época y frecuencia de riego.

Para la disposición de las fuentes de emisión, se tienen que tener en cuenta los próximos criterios: el reparto y forma del área a regar, el radio de llegada de las fuentes de emisión y la tasa de superposición del 70%. Una vez asegurado el alcance del riego en el sector, las fuentes de emisión se agrupan de acuerdo con el caudal de hidrantes.

Disponer el número de hidrantes que tienen la posibilidad de operar paralelamente, agrúpelos de acuerdo con el caudal y determine el departamento o momento de riego.

A.1. Cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc)

Se establece con base a la siguiente interacción y se usa para el cálculo del mes de máxima demanda (Manual FAO 56, 2006).

$$ET_c = ET_o * K_c$$

Dónde:

ETc=Evapotranspiración del cultivo para el periodo de máxima demanda, en mm/día.

ETo=Evapotranspiración potencial del mes de máxima demanda, en mm/día.

Kc=Coeficiente de cultivo, adimensional.

A.2. Necesidades totales (Nt)

Teniendo en cuenta el valor del parámetro calculado anteriormente del ETc, se halló Nt.

$$N_t = \frac{N_n}{E_f}$$

Dónde:

Nt = Necesidades totales, en mm/día.

Nn = Necesidades netas, en mm/día

E_f = Eficiencia de aplicación de riego, adimensional.

A.3. Lámina neta de riego o dosis neta de riego (L_n)

Matheus (2011) señaló que la malla dada es función de las propiedades físicas del suelo, lo que determina la capacidad de almacenamiento del suelo hasta la profundidad de las raíces de las plantas.

Para calcular el material laminar, se necesitan datos sobre la capacidad de retención de agua del campo y el punto de marchitamiento. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L_n = \frac{(CC - PMP)}{100} * D_a * Prof. * F_{agot.}$$

Dónde:

L_n = Lámina neta en cm.

CC = Capacidad de campo en %

PMP = Punto de marchitez permanente en %

D_a = Densidad aparente en g/cm³.

Prof. = Profundidad de la capa enraizada del suelo, en cm.

F_{agot.} = Fracción de agotamiento permisible, adimensional.

A.4. Eficiencia de aplicación (E_a)

Se puede entender como la relación entre la cantidad de agua de riego retenida en el área de la raíz del cultivo y la cantidad de agua suministrada por la entrada de agua del sistema de riego del campo.

Tabla 2.16. Datos de adecuada E_a para los sistemas de riego

Método de riego	E_a (%)
Aspersión	75
Microaspersión	85
Goteo	90

Fuente: Manual práctico para el diseño de sistemas de miniriego, (Carrazon, 2007)

A.5. Lamina bruta (L_b)

Es el medidor de agua a reponer en cada riego, que considera el manejo del agua en el suelo, y toma en cuenta el medidor neto y la demanda de evapotranspiración durante el período de máxima demanda.

$$L_b = \frac{L_n}{E_a}$$

Dónde:

L_b = Lamina bruta, en cm.

L_n = lamina neta, en cm.

E_a = Eficiencia de aplicación, en %.

A.6. Intervalo o frecuencia de riego

La frecuencia de riego representa el rango máximo entre dos riegos consecutivos y se determina mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{L_n}{ET_c}$$

Dónde:

I = Intervalo de riego, en días.

L_n = Lamina neta, en mm.

ET_c = Evapotranspiración del cultivo para el periodo de máxima demanda, en mm/día.

A.7. Tiempo de riego

La duración del riego dependerá de la dosis total esperada (L_b) y la precipitación del sistema (P_{ms}), por lo que:

$$Tr = \frac{L_b}{pms}$$

Dónde:

Tr = Tiempo de riego, en días.

L_b = Lamina bruta, en mm.

P_{ms} =Pluviometría del sistema, en mm/h.

A.8. Caudal del sistema (Q_s)

Es la cantidad de agua que pasa por la tubería o sale del transmisor en un tiempo determinado. Es importante conocer el caudal de la toma de agua del sistema de riego, pues este dato y la demanda de agua de las especies superficiales y cultivadas en el área indicarán la zona de descarga y riego requerida (Torres, 2016).

Una vez que se determinan todos los emisores en el área, se calcula el final del sistema, y es determinado por la suma de los emisores agrupados, y obtenemos:

$$Q = N * q_a$$

Dónde:

Q = Caudal del sistema, en l/s.

N = Numero de emisores.

q_a = Caudal nominal del emisor, en l/s.

A.9. Programación de turnos de riego

USAC (2011) menciona que la programación de turnos incluye la definición de válvulas para abrir o acumular agua al mismo tiempo durante los turnos de riego. La secuencia de apertura de las válvulas generalmente se define en el diseño del sistema de riego, ya sea para regar toda el área del proyecto o para operar todas las válvulas.

Esta programación es muy importante para el análisis técnico para mantener el correcto funcionamiento hidráulico del sistema, de lo contrario, puede ser que algunas áreas del proyecto tengan baja presión, lo que afecta la uniformidad del agua.

B. Diseño hidráulico

Los diámetros de las redes principal, secundaria y terciaria se calculan en función de la velocidad permitida, el diámetro comercial y la resistencia a la presión de las subunidades.

La caída de presión en la subunidad se calcula utilizando las fórmulas Hazen William (red primaria y secundaria) y Blasius (red cúbica). Para la pérdida de carga de los accesorios, se considera el estándar de longitud equivalente.

Una vez conocida la pérdida de carga, se consideran los siguientes factores para calcular la presión en el arco de riego: pérdida de carga en la subunidad, desnivel del terreno, altura de la varilla transmisora, pérdida de carga en el arco de riego, presión requerida por el emisor de la tarjeta y 20% El margen de seguridad.

Finalmente, se realizó la modelización hidráulica, se calculó el diámetro de la red principal y la presión de la cabeza de agua, y se simularon 20 turnos de riego en el software WATERCAD.

B.1. Diseño de cabezal de riego

B.1.1. Diseño de la línea de succión

B.1.1.1. Diámetro de tubería

Robert L. Mott (Robert L. Mott (2006) mencionó que para el cálculo de las tuberías de succión y descarga, se utiliza la fórmula empírica denominada fórmula de Bresse de bombeo discontinuo para el diseño del diámetro de la tubería de succión.

$$D = 0.58733 * N^{0.25} * \sqrt{Q}$$

Dónde:

D = Diámetro interior aproximado (m).

N = Número de horas de bombeo al día.

Q = Caudal de bombeo.

B.1.1.2. Velocidad del fluido (v)

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s).

Q = Flujo volumétrico (caudal).

D = Diámetro de tubería (m).

Los rangos de velocidades de flujo, recomendables para sistemas de fluidos de potencia se indican en la Tabla 2.17.

Tabla 2.17. Rango recomendado de velocidad

Tipo de servicio	Rango recomendado de velocidad	
	Pie/s	m/s
Línea de succión	2 - 4	0.6 - 1.2
Línea de retorno	4 - 13	1.5 - 4
Línea de descarga	7 - 8	2 - 5.5

Fuente: Mecánica de Fluidos (Robert L. Mott, 2006).

B.1.1.3. Pérdida de carga de la tubería

Se utiliza la fórmula de Hazen – Williams.

$$D = \frac{3.59 * Q}{C_h * S^{0.54}}$$

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 * D^{2.63} * C_h} \right)^{1.85}$$

Dónde:

D = Diámetro de tubería (m).

Q = Flujo volumétrico (caudal).

C_h = Coeficiente de Hazen – William (adimensional).

S = Relación Ch/L; pérdida de energía/longitud del conducto (m/m).

B.1.1.4. Número de Reynolds (Re)

La conducta de los fluidos, en especial en términos de pérdida de energía, es dependiente de si el flujo es laminar o turbulento, por lo cual es necesario un medio para profetizar el tipo de flujo sin observación real. Además, el líquido que pasa por medio del tubo opaco no se puede mirar de manera directa. Por medio de la verificación empírico y la verificación del estudio, las propiedades de flujo en un tubo redondo están sujetas a 4 cambiantes: densidad del fluido (ρ), viscosidad del fluido (V), diámetro del tubo (D) y rapidez. Si se sabe la medida del número adimensional (llamado número de Reynolds (Re) hoy), en 1/3 laminar o turbulento, la siguiente ecuación da la definición.

$$R_e = \frac{v * D}{V}$$

Dónde:

D = Diámetro interior (m).

v = Velocidad promedio del fluido (m/s).

V = Viscosidad cinemática (m²/s).

B.1.1.5. Diagrama de Moody

Uno de los procedimientos más frecuentes para evaluar el coeficiente de fricción es el gráfico de Moody. La figura muestra la interacción entre el componente de fricción f y el número de Reynolds Re , y una secuencia de curvas de fronteras en relación con la rugosidad relativa D/ϵ , relacionada. Estas curvas se derivan de datos experimentales de L.F. Moody según datos experimentales

B.1.1.6. Perdidas primarias (hf)

Para calcular la pérdida primaria, corresponden a la pérdida de fluido en la tubería, para lo que se usa la siguiente fórmula:

$$h_f = \frac{f * L * v^2}{2 * g * D}$$

Dónde:

f = Factor de fricción.

L = Longitud total de tuberías.

g = Gravedad.

D = Diámetro de tubería.

v = Velocidad del fluido.

B.1.1.7. Altura dinámica de la bomba (HDT)

La altura dinámica de la bomba se determina mediante la siguiente ecuación:

$$HDT = H_{Bomba} = H_{Geodesica} + H'_{Perdida}$$

B.1.1.8. Potencia de la bomba

Potencia de consumo (Pc)

Esta es la energía solicitada para el manejo habitual de la bomba, llamada potencia de la

bomba, que es la energía entregada por la bomba al agua. Calculado por la siguiente expresión:

$$P_c(HP) = \frac{100 * Q_b * HDT}{75 * n_b}$$

Dónde:

Q_b = Caudal de impulsión (lps).

HDT = Altura dinámica total (m).

n_b = Eficiencia de la bomba en (%).

Potencia instalada (Pi)

El motor conectado a la bomba para su manejo necesita una energía llamada potencia instalada (Pi), que se puede calcular usando la siguiente expresión

$$P_i(HP) = \frac{100 * Q_b * HDT}{75 * n_c}$$

$$n_c = n_b * n_m$$

Dónde:

Q_b = Caudal de impulsión (lps).

HDT = Altura dinámica total (m).

n_b = Eficiencia de la bomba en (%).

n_m = Eficiencia del motor en (%).

n_c = Eficiencia del sistema bomba - motor en (%).

B.1.1.9. Cabeza de succión positiva neta (NPSH)

NPSH es un parámetro fundamental en el diseño del circuito de bombeo, que ayuda a entender la cercanía del equipo a la cavitación. Si la presión en cualquier punto del circuito es menor que la presión de vapor del líquido, entrará en un estado de cavitación este fenómeno es semejante a la vaporización, que obstaculizará o evitará la circulación del líquido y dañará los elementos del circuito.

En el dispositivo de bomba, se debería tener en cuenta el NPSH involucrado en la succión de la bomba, y se distinguen 2 tipos de NPSH.

NPSH disponible

Es una medida del rendimiento del fluido de cavitación.

$$NPSH_d = P_{atm} - h_{f_{succión}} - D_{succión} + P_{vapor}$$

Dónde:

P_{atm} = Presión atmosférica.

$h_{f_{succión}}$ = Perdida de carga en la succión (m).

$D_{succión}$ = Desnivel de succión (m).

P_{vapor} = Presión de vapor.

NPSH requerida

El valor límite requerido en una determinada posición durante el proceso de instalación para evitar que el fluido entre en estado de cavitación.

$$NPSH_d > NPSH_r + 0.5m$$

B.2. Rugosidad relativa en tuberías

El costo típico del coeficiente de rugosidad C usado en el diseño de redes podría ser distinto pues tienden a ser más rugosos gracias a la edad de las tuberías, por lo cual el coeficiente se disminuirá.

Tabla 2.18. Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams para diferentes materiales

MATERIAL	C
Pvc	150
Acero	140
Asbesto cemento	135
Hormigón vibrado	130
Plástico corrugado	125
Polietileno	120

Fuente: Hidráulica de tuberías, (Saldarriaga, 1998)

B.3. Velocidad de flujo en conductos cerrados

Sotelo (1997) menciona que según los datos de Richter, el estándar para el diseño de tuberías es especificar la velocidad más económica en la tubería.

Tabla 2.19. Velocidad media más económica en tuberías, en m/s según Richter

Tipo de tubería	Velocidad media m/s según richter	
	Mínima	Máxima
Tuberías de succión en bombas centrífugas, de acuerdo con la carga de succión, longitud, temperatura del agua (<70°C)	0.5	1.0
Tuberías de descarga en bombas	1.5	2.0
Tuberías principales	1.0	2.0
Tuberías laterales	0.5	3.0
Tuberías muy largas	1.5	3.0
Tuberías en instalaciones hidroeléctricas con turbinas:		
Con inclinación y diámetro pequeño	2.0	4.0
Con inclinación y diámetro grande	3.6	8.0
Horizontales y gran longitud	1.0	3.0

Fuente: Hidráulica general (Sotelo, 1997)

B.4. Pérdidas de carga en tuberías

Cuando el agua circula en la tubería, porque tiene cierta velocidad, cuando roza la pared de la tubería, pierde parte de la velocidad debido al rozamiento entre el material líquido y el material sólido de la pared. Cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la fricción. La pérdida por fricción se define como la pérdida de energía provocada por la resistencia de la tubería contra el flujo de agua. La fórmula general tiene la siguiente expresión:

$$h_f = J * L$$

Dónde:

h_f = Pérdida de energía o carga producto de la fricción (m).

J = Pérdida de carga por cada metro lineal de tubería (m/m).

L = Longitud de la tubería de conducción (m).

B.4.1. Fórmula de Darcy-Weisbach

Es una ecuación experimental que relaciona la pérdida de carga (o pérdida de presión) gracias a la fricción durante una tubería definida con la rapidez de flujo promedio del fluido.

La fórmula general de Darcy –Weisbach es:

$$h_f = f * \frac{L * V^2}{D * 2g}$$

La fórmula de Darcy –Weisbach puede ser escrita, en función del caudal Q, como:

$$h_f = 0.0827 * f * \frac{L}{D} * Q^2$$

Dónde:

h_f = Pérdida de carga, en m.

L = Longitud del tubo, en m.

V = Velocidad del flujo, en m/s.

D = Diámetro, en m.

g = Aceleración de la gravedad, en m/s^{-2} .

f = Factor de fricción, adimensional.

Q = Caudal, en m^3/s .

B.5. Software WaterCAD v8i

Sánchez (2013) dijo que WaterCAD es un programa informático que posibilita a un sistema modelar el reparto y/o conducción de líquidos a presión para examinar su comportamiento hidráulico o hacer ajustes de tamaño, y sus aplicaciones son extensamente usadas en el consumo humano, usado para riego, sistema de extinción de incendios, conducción de varios líquidos presurizados, etc.

B.5.1. Modelamiento hidráulico

Para terminar el modelo hidráulico de la red de riego, la información que debería ingresarse en el modelo WaterCAD, integrados los datos topológicos, la demanda de agua, la presión y los datos operativos. Por medio del algoritmo de resolución del sistema, la salida de información del modelo va a ser el diámetro, la presión y los valores involucrados de la tubería de la red en un rato dado por cálculo hidráulico (Figura 2.8)

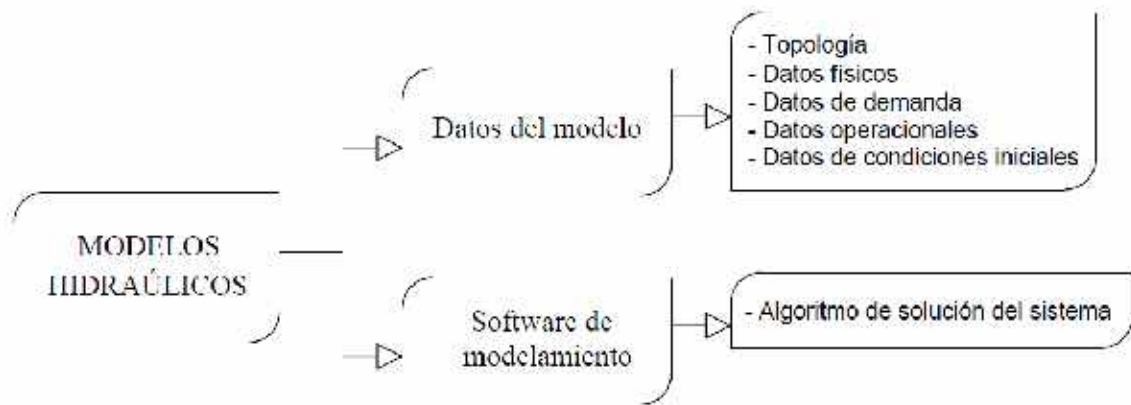


Figura 2.6. Partes de un modelo hidráulico

Fuente: Modelamiento computarizado con WaterCAD V8i (Sánchez, 2013)

El modelo hidráulico puede decidir la presión en el nodo y el caudal real que circula por medio de la tubería. Para una condición de trabajo definida, además puede contribuir a diagnosticar el estado de la red al identificar inconvenientes, contribuir a estimar la eficiencia hidráulica del sistema y permitir organización eficaz de la red y mejorar el desempeño de la red, y otras aplicaciones.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. EVALUACIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS

3.1.1. Zona de vida del Centro Experimental Wayllapampa

El procedimiento de Holdridge usado en este trabajo de indagación establece el área de vida definida por el promedio anual de temperatura biológica, precipitación y humedad (Holdridge, 1966, 1967, 1972, 1982) Dichos datos se obtienen del análisis cercano a la estación meteorológica.

Tabla 3.1. Zona del Centro Experimental Wayllapampa

N°	Símbolo	Descripción	Área (ha)
1	ee - MBS	Estepa espinosa montano bajo subtropical	503.36

Fuente: Elaboración propia

Es así que según la Tabla 3.1 se pudo determinar que el Centro Experimental Wayllapampa es de zona Estepa espinosa montano bajo subtropical (ee -MBS) con un área de 503.36 ha, en este caso según el reglamento de capacidad de uso mayor de la tierra / D.S. N° 017-2009 AG se eligió la Clave N° 4.

Esta zona de vida (ee -MBS) se caracteriza por ser templado cálido, precipitaciones de alrededor de los 505 mm a 970 mm anuales, las cuales se incrementan con la altitud, la temperatura está en un rango promedio de 8.9 C° a 11.1 C° y los niveles de humedad relativa es alrededor de 62.4%.

3.1.2. Pendiente del Centro Experimental Wayllapampa

El levantamiento topográfico está dada por la tesis donde Timotteo Quispe Flores "Utilizando una estación total y un Dron (UAV) EBEEDE SENSEFLY para levantamientos de terreno para dividir el Centro Experimental Pacaycasa Wayllapampa

de Ayacucho, 2017". De acuerdo con la Tabla 3.2 y la Figura 3.1, en la clasificación de pendiente de la entrada del experimento de Wayllapampa se encuentran las siguientes categorías de pendiente: 258,92 hectáreas corresponde a una categoría de pendiente leve de 0.5-1.5%, esta categoría es la más representativa, seguida de una tendencia de 15-25% en la multitud 130,85 ha, clase plana de 0.0 – 5.0% que tiene 73,14 ha y la clase moderada de 25 – 50% que tiene 40,46 ha.

Tabla 3.2. Unidades de pendientes reclasificadas

N°	Pendiente (%)	Descripción	Área (ha)	%
1	0.0 – 5.0%	Plana	73,14	14,53
2	5.0 – 15%	Ligeramente inclinada	258,92	51,44
3	15 – 25%	Inclinada	130,85	25,99
4	25 – 50%	Moderada	40,46	8,04
			503,36	100,00

Fuente: Elaboración propia

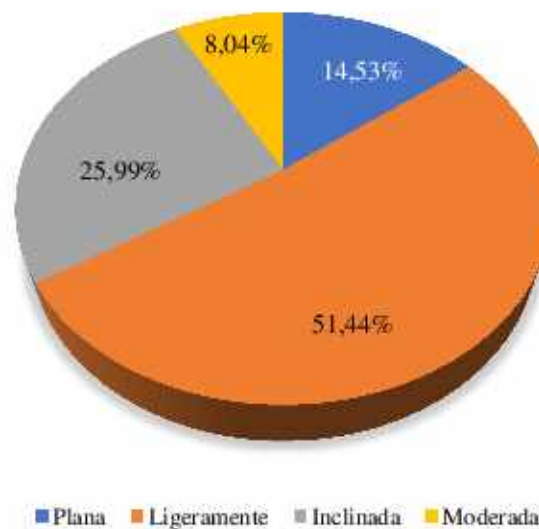


Figura 3.1. Pendiente reclasificada

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Análisis de las subunidades fisiográficas

Las unidades con más usabilidad son el resultado de una secuencia de interrelaciones clave. Usamos estas claves como base de las unidades físicas. Estas claves son analizadas y clasificadas en el mapa de propiedades de subunidades para su siguiente procesamiento en el programa Arc Map 10.4.1, Dichos son los números de clase 017-2009-AG que definen especialmente clases y subclases para más grande disponibilidad / DS.

Tabla 3.3. Parámetros edáficos de las subunidades fisiográficas

Característica	Calicata N°03	Calicata N°04
Microrelieve	Plano	Plano
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Libre a ligeramente gravoso	Libre a ligeramente gravoso
Pedregosidad superficial	Moderadamente pedregoso	Pedregoso
Drenaje	Imperfecto	Pobre
Erosión hídrica	Ligera	Ligera
Riesgo de anegamiento	Inundación moderada	Inundación moderada
Textura	Franco arenoso (MG)	Franco arcillo arenoso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Neutro	Neutro
Fertilidad	Medio	Medio

Característica	Calicata N°07	Calicata N°08
Microrelieve	Plano	Plano
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Libre a ligeramente gravoso	Libre a ligeramente gravoso
Pedregosidad superficial	Moderadamente pedregoso	Moderadamente pedregoso
Drenaje	Pobre	Algo excesivo
Erosión hídrica	Ligera	Ligera
Riesgo de anegamiento	Inundación moderada	Inundación moderada
Textura	Arcilloso (F)	Franco arcilloso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Neutro	Ligeramente alcalino
Fertilidad	Alto	Alto

Característica	Calicata N°09	Calicata N°10
Microrelieve	Plano	Ondulado suave
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Libre a ligeramente gravoso	Muy gravoso
Pedregosidad superficial	Moderadamente pedregoso	Muy pedregoso
Drenaje	Algo excesivo	Pobre
Erosión hídrica	Moderada	Moderada
Riesgo de anegamiento	Inundación moderada	Inundación moderada
Textura	Franco arcillo arenoso (MF)	Franco arcillo arenoso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Ligeramente alcalino	Neutro
Fertilidad	Alto	Medio

Característica	Calicata N°11	Calicata N°12
Microrelieve	Plano	Ondulado suave
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Libre a ligeramente gravoso	Gravoso
Pedregosidad superficial	Moderadamente pedregoso	Moderadamente pedregoso
Drenaje	Algo excesivo	Algo excesivo
Erosión hídrica	Ligera	Moderada
Riesgo de anegamiento	Inundación moderada	Inundación ligera
Textura	Arcilloso (F)	Franco arenoso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Neutro	Moderadamente alcalino
Fertilidad	Medio	Medio

Característica	Calicata N°13	Calicata N°14
Microrelieve	Ondulado suave	Ondulado
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Libre a ligeramente gravoso	Gravoso
Pedregosidad superficial	Libre a ligeramente pedregoso	Moderadamente pedregoso
Drenaje	Algo excesivo	Algo excesivo
Erosión hídrica	Ligera	Moderada
Riesgo de anegamiento	Inundación moderada	Inundación ligera
Textura	Franco arenoso (MF)	Franco arenoso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Neutro	Fuertemente alcalino
Fertilidad	Alto	Medio

Característica	Calicata N°15	Calicata N°16
Microrelieve	Ondulado suave	Ondulado suave
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Muy gravoso	Gravoso
Pedregosidad superficial	Muy pedregoso	Muy pedregoso
Drenaje	Algo excesivo	Imperfecto
Erosión hídrica	Ligera	Ligera
Riesgo de anegamiento	Inundación ligera	Inundación ligera
Textura	Franco arenoso (MF)	Franco arenoso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Moderadamente alcalino	Moderadamente alcalino
Fertilidad	Medio	Medio

Característica	Calicata N°17	Calicata N°18
Microrelieve	Ondulado suave	Ondulado suave
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Muy gravoso	Muy gravoso
Pedregosidad superficial	Moderadamente pedregoso	Libre a ligeramente pedregoso
Drenaje	Algo excesivo	Algo excesivo
Erosión hídrica	Moderada	Severa
Riesgo de anegamiento	Inundación ligera	Inundación ligera
Textura	Franco (M)	Franco arenoso (MF)
Salinidad	Libre	Libre
PH	Moderadamente alcalino	Fuertemente alcalino
Fertilidad	Medio	Alto

Característica	Calicata N°19
Microrelieve	Ondulado suave
Profundidad Efectiva	Muy profundo (160cm)
Fragmentos rocosos	Muy gravoso
Pedregosidad superficial	Moderadamente pedregoso
Drenaje	Algo excesivo
Erosión hídrica	Moderada
Riesgo de anegamiento	Inundación ligera
Textura	Franco arenoso (MF)
Salinidad	Libre
PH	Neutro
Fertilidad	Alto

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.3 se presentan los parámetros edáficos de cada una de las subunidades fisiológicas del suelo, observamos que en el Centro Experimental Wayllapampa se predomina un (a):

- Microrelieve (plano y ondulado suave).
- Profundidad efectiva (muy profundo 160 cm).
- Fragmentos de rocas trituradas (de leves a bastante pesados).
- Roca de área (libre a sutilmente roca y bastante piedra).
- Escurrir (un poco demasiado).
- Erosión hídrica (moderada y leve).
- Peligro de anegamiento (inundaciones leves).
- Textura (franco arenoso y franco arenoso).
- Salinidad (libre).
- PH (neutro y ligeramente alcalino).
- Fertilidad (medio y alto).

De acuerdo al DS-017-2009-AG, (Metodología, Tabla 2.4 – 2.15).

3.1.4. Capacidad de uso mayor de los suelos (CUMS) del Centro Experimental Wayllapampa

Finalmente, según la Tabla 3.4 y Figura 3.2 la capacidad de uso mayor, en el Centro Experimental Wayllapampa, es ocupada por tierras para cultivo permanente (C) con 10.23 ha con un porcentaje (2.3%) del total; seguidamente por tierras para pastos (P) con 24.36 ha con un porcentaje (4.84%) del total; tierras aptas para cultivo en limpio (A) con 34.09 ha con un porcentaje (6.77%) del total, y por último tierras para protección (X) con 434.69 ha las cuales cuentan con el mayor porcentaje (86.36%) del total. La mayor extensión de terreno del Centro Experimental Wayllapampa son tierras para protección lo cual implica tener una extensión menor para el uso de suelos agrícolas y aun menor por las limitaciones de estos suelos que incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva.

Tabla 3.4. Grupos de capacidad de uso mayor del Centro Experimental Wayllapampa

Símbolo	Grupo	Área (ha)	Área (%)
A	Cultivo en limpio	34.09	6.77
C	Cultivo permanente	10.23	2.03
P	Pasto	24.36	4.84
X	Protección	434.69	86.36
		503.37	100.00

Fuente: Elaboración propia

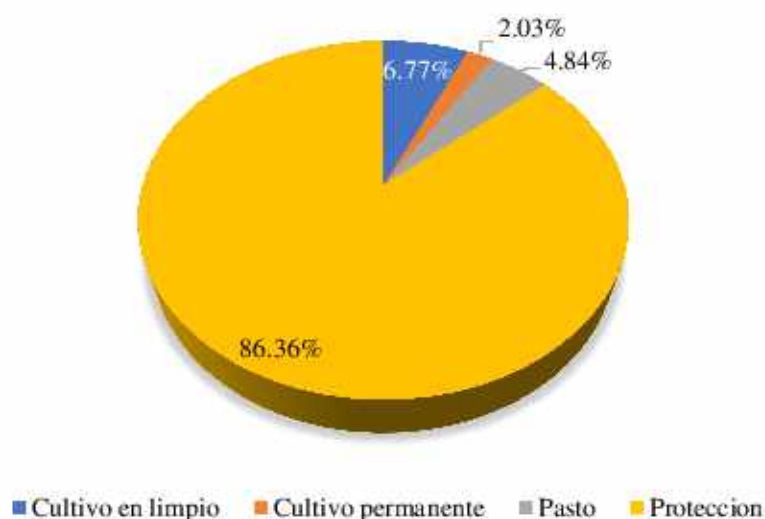


Figura 3.2. Capacidad de uso mayor de suelos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5. Calidad agrologica y limitaciones según los grupos del CUM

Símbolo	Calidad agrologica	Limitaciones	Area (ha)	Area (%)
A2si	Media	Suelo e inundación	25.2	5.01
A3s(r)	Baja	Suelo y riego	1.85	0.37
A3se(r)	Baja	Suelo, topografía y riego	6.68	1.33
A3sei	Baja	Suelo, topografía e inundación	0.36	0.07
C3s	Baja	Suelo	1.21	0.24
C3se(r)	Baja	Suelo, topografía y riego	9.02	1.79
P2s(r)	Media	Suelo y riego	1.05	0.21
P3se(r)	Baja	Suelo, topografía y riego	23.31	4.63
x	---	---	434.69	86.36
			503.36	100.00

Fuente: Elaboración propia

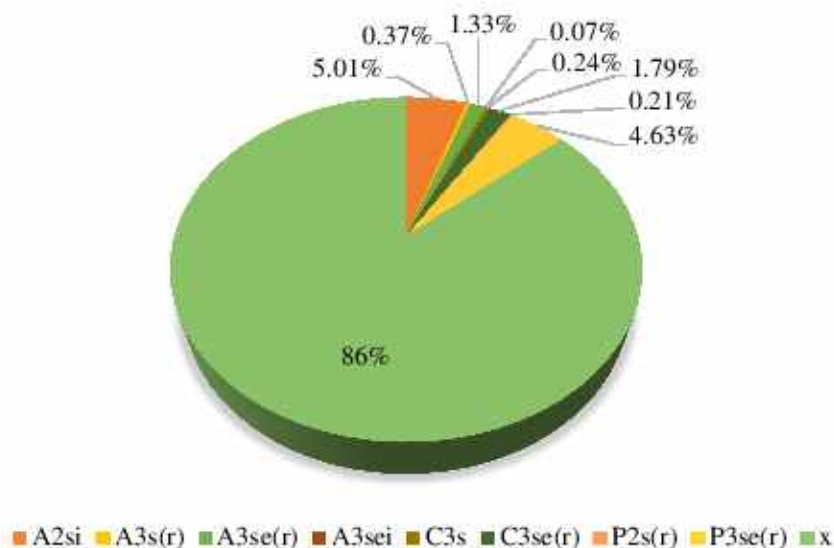


Figura 3.3. Calidad agrologica y limitación según el CUM

Fuente: Elaboración propia

A. Tierras aptas para cultivos en limpio (A)

Según la Tabla 3.4 y Figura 3.2, incluyendo el lote que presente las mejores propiedades de edáficas, topografía y clima, para implantar una agricultura intensa, basada en una especie de un año con un lapso de incremento corto, para ajustarse a las condiciones ecológicas.

El terreno cubre un área de 34.09 ha y representa el 6.77% del total del Centro Experimental Wayllapampa, estas incluyen aquellos terrenos con las mejores condiciones físicas, químicas y topográficas, según las condiciones ecológicas de la

zona, pueden producir cultivos con un período vegetativo corto. En este grupo se han establecido los niveles de habilidad de uso A2 y A3.

A.1. Clase A2si

Según la Tabla 3.5 y Figura tiene una área de 25,2 hectáreas, lo cual representa el 5,01% del área del Centro Empírico Wayllapampa. Agrupa suelos de calidad agrícola media y suelos aptos para la producción agrícola con prácticas idóneas de desempeño y conservación de suelos para evadir la erosión del suelo y conservar una producción sustentable. Estas tierras permanecen restringidas gracias a los peligros de suelo e inundaciones.

A.2. Clase A3s(r)

Según la Tabla 3.5 y Figura 3.3, tiene una superficie de 1,85 hectáreas, lo que representa el 0,37% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Utiliza medidas de manejo intensivo y protección del suelo para clasificar los suelos con mala calidad agrícola y aptos para la producción agrícola para evitar la erosión del suelo y mantener una producción sostenible. Estas tierras están sujetas a restricciones territoriales y riego permanente.

A.3. Clase A3se(r)

Según la Tabla 3.5 y Figura 3.3, tiene una superficie de 6,68 hectáreas, lo que representa el 1,33% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Utiliza estrictas medidas de gestión y protección del suelo para clasificar suelos de baja calidad agrícola y suelos aptos para la producción agrícola para evitar la pérdida de suelo y mantener una producción sostenible. Estas tierras están restringidas por suelo, topografía y riego permanente.

A.4. Clase A3sei

Según la Tabla 3.5 y Figura 3.3, cubre un área de 0.36 hectáreas, lo que representa el 0.07% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Utiliza estrictas medidas de gestión y protección del suelo para clasificar suelos de baja calidad agrícola y suelos aptos para la producción agrícola para evitar la pérdida de suelo y mantener una producción sostenible. Estas tierras están restringidas por suelo, topografía y riesgo por inundación.

B. Tierras aptas para cultivos permanente (C)

Según la Tabla 3.4 y Figura 3.2, son incluidos aquellos terrenos con características edáficas, topográficas y climáticas no son favorables para el establecimiento de cultivos en limpio, pero permite el establecimiento de cultivos permanentes, ya sea arbustivo o arbóreo (frutales primordialmente).

Esta tierra cubre un área de 10.23 has y representa el 2.03 % del total del Centro Experimental Wayllapampa, estas áreas incluyen terrenos con las mejores condiciones físicas, químicas y topográficas, de acuerdo con las condiciones ecológicas de la zona, se pueden sembrar cultivos con un período vegetativo prolongado. En este grupo se ha establecido la categoría de disponibilidad C3.

B.1. Clase C3s

Según la Tabla 3.5 y Figura 3.3, se cubre un área de 1.21 hectáreas, representando el 0.24% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Utiliza estrictas medidas de gestión y protección del suelo para clasificar los suelos de baja calidad agrícola como aptos para la producción de cultivos permanentes para evitar la pérdida de suelo y mantener una producción sostenible. Estas tierras están sujetas a restricciones territoriales.

B.2. Clase C3se(r)

Según la Tabla 3.5 y Figura 3.3, cubre un área de 9.02 hectáreas, representando el 1.79% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Utiliza estrictas medidas de gestión y protección del suelo para clasificar los suelos de baja calidad agrícola como aptos para la producción de cultivos permanentes para evitar la pérdida de suelo y mantener una producción sostenible. Estas tierras están restringidas por tierra, topografía y riego permanente.

C. Tierras aptas para pastos (P)

Según la Tabla 3.4 y Figura 3.2, son aptas para el pastoreo y pueden utilizar pastos naturales temporales, permanentes y semipermanentes, o pueden utilizar pastos mejorados para pastoreo de acuerdo con las condiciones ecológicas del Centro Experimental Wayllapampa.

En el Centro Experimental Wayllapampa, es posible cuantificar 24,36 hectáreas (4,84%) de tierra con potencial de pastoreo. En este grupo se determinan los niveles P2 y P3.

C.1. Clase P2s(r)

Según la Tabla 3.5 y Figura 3.3, ocupa un área de 1.05 hectáreas, representando el 0.21% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Califica los suelos de calidad agrícola media como limitados, y las limitaciones y deficiencias en el suelo son más graves. Para el crecimiento de pastos naturales se requiere riego permanente, y se adoptan medidas de manejo y protección de suelos adecuados para el cultivo para evitar la pérdida de suelo, y mantener la viabilidad Producción continua.

C.2. Clase P3se(r)

De acuerdo con la Tabla 3.5 y la Figura 3.3, ocupa un área de 23,31 hectáreas, lo que representa el 4,63% del área del Centro Experimental Wayllapampa. Clasifica los suelos con mala calidad agrícola en una categoría, que tiene grandes limitaciones y deficiencias en el suelo, la topografía y el riego permanente para promover el crecimiento de pastos naturales, y cultivar mediante estrictas medidas de manejo y protección del suelo. Evitar la pérdida de suelo y mantener la producción sostenible.

D. Tierras aptas para protección (X)

Según la Tabla 3.4 y Figura 3.2, estas tierras no son aptas para el desarrollo sustentable de cultivos limpios, permanentes o pastos por sus condiciones generales, condiciones climáticas y de relieve, y por limitaciones u obstáculos serios para determinar que estas tierras sean declaradas como tierras protegidas. Es posible cuantificar 434,37 hectáreas, que representan el 86,36%, y están ubicadas en la parte más alta del Centro Experimental Wayllapampa

3.2. PLANIFICACIÓN DE LA CÉDULA DE CULTIVOS

3.2.1. Propuesta de cultivos

La propuesta de la cedula de como se describe en la Tabla 3.6, 3.7 y la Figura 3.4, el cultivo en el Centro Experimental Wayllapampa se basa en la capacidad máxima de uso del suelo.

Tabla 3.6. Distribución de cultivos según el grupo para el Centro Experimental Wayllapampa

Símbolo	Grupo	Cultivos	Área con cultivo (ha)	Área con cultivo (%)
A	Cultivo en limpio	Maíz y hortaliza	10.7	31.85
C	Cultivo permanente	Tuna, chirimoyo, higuera, manzano, melocotonero, granadilla, vid y cítrico	14.7	43.75
P	Pasto	Alfalfa	8.2	24.40
			33.6	100

Fuente: Elaboración propia

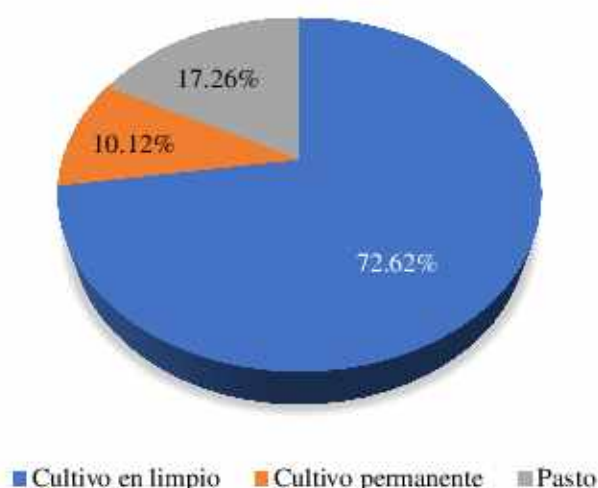


Figura 3.4. Porcentaje de área con cultivo respecto al grupo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7. Relación de cultivos propuestos para el Centro Experimental Wayllapampa

Grupo	Cultivo Base	Rotación	Área	Área	
			(ha)	(%)	
Cultivo en limpio	Estacional	Maíz	Hortaliza	10.7	31.85
	Perenne	Manzano	---	0.7	2
	Perenne	Chirimoyo	---	1.7	4.9
	Perenne	Higuera	---	0.4	1.1
Cultivo permanente	Perenne	Vid	---	9.2	26.3
	Perenne	Melocotonero	---	1.1	3.1
	Perenne	Granadilla	---	0.4	1.1
	Perenne	Cítrico	---	0.6	1.7
	Perenne	Tuna	---	0.6	1.7
Pasto	Perenne	Alfalfa	---	8.2	27.5
				33.6	100

Fuente: Elaboración propia

La propuesta de la cédula de cultivo se realizó una vez obtenido los suelos agrícolas (cultivos en limpio, cultivo permanente y pastos) con el responsable del Centro Experimental Wayllapampa, ya que, se caracteriza por la producción ganadera (vacuno) y frutícola (melocotonero, vid y otros).

Los cultivos perennes (Vid, alfalfa, melocotonero, granadilla, cítrico, manzano, chirimoyo, higuera y tuna) son los cultivos de base, viven más de dos años, también son llamados plantas vivaces; la producción de los frutales es con fines de comercio y solo la vid con fines de producción de pisco.

Los cultivos estacionales o llamados también anuales (maíz y hortaliza), son los cultivos de rotación son las que tiene corta vida, tan solo unos cuantos meses que después de la cosecha se siembra otro cultivo; el cultivo de maíz es con fines de alimentación para el ganado y la hortaliza para el comercio.

El grupo cultivo en limpio con una extensión a cultivar de 10.7 ha, que representa un 31.85 % del total; entre los cultivos instalados son el maíz y hortaliza.

En el grupo de cultivos permanente cuenta con una extensión cultivada de 14.7 ha, que representa un 43.75 % del total; entre los cultivos instalados se tiene con mayor extensión al cultivo de vid con un área de 9.2 ha, con un porcentaje de 26.3 % del total, y con una extensión menor a cultivar es el cultivo de higuera y granadilla ambos con área de 0.4 ha, con un porcentaje de 1.1% del total.

En el grupo de pastos tiene una extensión cultivable de 8.2 ha, que representa un 27.5 % del total; se propone a instalar el cultivo de la alfalfa.

3.2.2. Calendario agrícola de los cultivos

De acuerdo con la FAO, el "calendario de cultivos" es un instrumento que otorga información apropiada sobre semillas para impulsar la producción local de cultivos. Tiene datos acerca de los períodos de siembra y cosecha de cultivos adaptados a las condiciones locales en una región agroecológica específica. Además otorga información acerca de la densidad de semillas y otros materiales de siembra y las primordiales prácticas agrícolas.

Este instrumento ayuda a los agricultores y extensionistas agrícolas de todo el planeta a tomar elecciones correctas sobre los cultivos y sus fechas de siembra fundamentadas en el respeto por la agroecología. Además da una base sólida para planear en situaciones de emergencia o restablecer sistemas agrícolas luego de un desastre.

Tabla 3.8. Calendario de las principales labores agrícolas en viñedos

Labores	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Aplicación de estiércol							X	X				
Aradura					X				X			
Limp. de canal de riego							X	X				
Recalce									X			
Poda en seco									X			
Templado de alambre									X			
Ataduras										X		
Deshierbo										X	X	X
Repar. de surcos de riego					X				X			
Control fitosanitario	X								X			
Fertilizantes										X		X
Fertilización foliar	X										X	X
Riesgos									X	X		X
Estratificación									X	X		
Estacado										X	X	
Cosecha (Vendimia)		X	X	X								X

Fuente: Manual de prácticas fruticultura general (Condeña A., Palomino M., Quispe C. 2009)

El cultivo de vid pertenece a la clasificación de plantas perennes, cuya importancia está en la destilación para la producción del pisco en el Centro Experimental Wayllapampa y su posterior comercio en la ciudad de Huamanga; en la tabla 3.8 se observa el calendario agrícola de la vid, donde se detalla los meses de las labores culturales de la planta, para una buena producción y buen estado de la vid.

Tabla 3.9. Calendario de principales labores agrícolas en cultivos caducos (Valles interandinos)

Labores	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Aplicación de estiércol						X	X	X	X			
Remoción de terreno								X	X			
Aplicación de defoliante			X	X								
Arqueo de ramas			X	X								
Poda de fructificación							X	X				
Lim. De canal de riego							X	X				
Deshierbo									X	X	X	
Control fitosanitario	X								X	X		
Fertilización									X	X		
Fertilización foliar									X	X	X	
Riego							X	X			X	
Raleo de frutos											X	
Eliminación de chupones											X	X
Recalce										X	X	
Cosecha	X	X	X									X

Fuente: Manual de prácticas fruticultura general (Condeña A., Palomino M., Quispe C. 2009)

Los cultivos frutícolas pertenece a una clasificación de las plantas perennes (caducos), se propone por su gran valor comercial en la ciudad de Huamanga; en la tabla 3.9 se observa el calendario agrícola de los cultivos caducos, donde se detalla los meses de las labores culturales de la planta, para una buena producción y buen estado de los productos frutícolas.

Tabla 3.10. Calendario de las principales labores agrícolas en la alfalfa

Labores	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Preparación de terreno				X						X	X	
Construcción de melgas	X										X	X
Riego de establecimiento										X	X	
Riego de mantenimiento				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fertilización del terreno										X	X	
Siembra												
Tapado y compactado	X											X
Cuidados en el establecimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Primer pastoreo										X		
Descanso											X	X
Segundo pastoreo	X											
Descanso	X	X										
Tercer pastoreo		X	X									
Corte o segado para heno			X	X								
Dormancia sin pastoreo					X	X	X	X				
Fert. de mantenimiento al 3 ^{er} año												X

Fuente: Guía práctica de pastos cultivados (Argote Q., Andia C., 2006)

El cultivo de la alfalfa pertenece a una clasificación de las plantas perennes (semi-caduco), que se propone por su gran importancia en la alimentación del ganado vacuno, a su vez producir leche y sus derivados para el comercio en la ciudad de Huamanga; en la tabla 3.10 se observa el calendario agrícola de la alfalfa, donde se detalla los meses de las labores culturales de la planta, para una buena producción.

Tabla 3.11. Calendario de principales labores agrícolas en cultivo de tuna (Valles interandinos)

Labores	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Aplic. de estiércol	X										X	X
Poda de nogal							X	X				
Fertilización	X								X	X	X	X
Riego								X	X	X	X	
Raleo de frutos								X	X			
Cosecha	X	X	X									

Fuente: Manual de prácticas fruticultura general (Condeña A., Palomino M., Quispe C., 2009)

El cultivo de la tuna pertenece a una clasificación de las plantas perennes, se propone por su gran valor comercial en la ciudad de Huamanga; en la tabla 3.11 se observa el calendario agrícola de la tuna, donde se detalla los meses de las labores culturales de la planta, para una buena producción.

Tabla 3.12. Calendario de las principales labores agrícolas en el cultivo de maíz

Labores	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Preparación de suelo							X	X	X			
Siembra									X	X		
Deshierbo											X	X
Enfermedades		X	X									
Riego	X	X	X						X	X	X	X
Cosecha				X	X							

Fuente: Bases para el manejo del cultivo de maíz (Guillermo H. S/F)

El cultivo del maíz pertenece a una clasificación de las plantas anuales o estaciones, se propone por su gran valor comercial en la ciudad de Huamanga y nutricional en la alimentación del ganado vacuno mediante el ensilado; en la tabla 3.12 se observa el calendario agrícola del maíz, donde se detalla los meses de las labores culturales de la planta, para una buena producción.

3.2.3. Coeficiente de cultivo (Kc)

Para poder determinar el régimen de riego de los cultivos es necesario conocer las propiedades agronómicas de los cultivos propuestos, como el lapso de incremento de la planta, el lapso vegetativo y el coeficiente de cultivo (Kc) que establece el nivel de consumo de agua por la planta. Curva suavizada de Kc se obtiene los valores correspondientes de Kc de cada cultivo, los cuales servirán para el cálculo del ETc, según la Tabla 3.13 para cada mes respectivamente:

Tabla 3.13. Coeficiente de cultivo (Kc)

Cultivos	Kc											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Maíz	0.84									0.30	0.96	1.33
Alfalfa	0.60	1.26	1.14	0.60	1.26	1.14	0.60	1.26	1.14	0.60	1.26	1.14
Vid	0.50	0.30	0.20								0.15	0.35
Melocotón	1.00	1.00	0.95	0.70						0.40	0.60	0.85
Granadilla	0.90	0.90	0.70	0.65						0.40	0.55	0.75
Cítrico	0.75	0.75	0.80	0.80	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80
Manzano	1.00	1.00	0.95	0.70						0.40	0.60	0.85
Chirimoya	0.33	0.37	0.47	0.60	0.60	0.60	0.60	0.65	0.75	0.20	0.20	0.20
Higuera	0.14	0.15	0.16	0.50	0.70	0.65	0.65	0.65	0.65	0.60	0.22	
Tuna	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Hortalizas		0.66	0.75	0.93	1.02	0.98						
Kc pond.	0.65	0.72	0.69	0.75	1.06	0.99	0.61	1.10	1.02	0.43	0.74	0.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.14. Distribución de áreas según periodo vegetativo de los cultivos

Cultivos	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Maíz	10.7									10.7	10.7	10.7
Alfalfa	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
Vid	9.2	9.2	9.2								9.2	9.2
Melocotón	1.1	1.1	1.1	1.1						1.1	1.1	1.1
Granadilla	0.4	0.4	0.4	0.4						0.4	0.4	0.4
Cítrico	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Manzano	0.7	0.7	0.7	0.7						0.7	0.7	0.7
Chirimoya	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Higuera	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Tuna				0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6			
Hortalizas		10.7	10.7	10.7	10.7	10.7						
Área (ha)	33.0	33.0	33.0	24.4	22.2	22.2	11.5	11.5	11.5	23.8	33.0	32.6

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 3.14 el área de mayor riego es en los meses de diciembre con un valor de 32.6 ha; y de igual manera el área de menor riego será en los meses de julio, agosto y setiembre con un valor de 11.5 ha.

3.3. DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO

3.3.1. Diseño agronómico

A. Características del suelo

A.1. Textura

Los suelos del Centro Experimental de Wayllapampa donde la textura promedio del proyecto es pesada, lo que indica que es un suelo que retiene agua. La Tabla 3.15 enumera los resultados del análisis de suelo a varias profundidades. Los resultados detallados de la textura se muestran en los Anexos A.1, A.2 y A.3.

Tabla 3.15. Textura del suelo

Muestra	Textura
C-1	Franco arenoso
C-2	Franco arenoso
C-5	Franco
C-6	Franco arcillo arenoso
C-3	Franco arcillo arenoso
C-4	Franco arcillo arenoso
C-7	Arcilloso
C-8	Franco arcilloso
C-9	Franco arcillo arenoso
C-10	Franco arcillo arenoso
C-11	Arcilloso
C-12	Franco arcilloso
C-13	Franco arcilloso
C-14	Franco arcilloso
C-15	Franco arcilloso
C-16	Franco arcilloso
C-17	Franco

Fuente: Elaboración propia.

A.2. Densidad aparente

Los resultados señalados en la Tabla 3.16, y los valores de densidad aparente observados se encuentran entre 1.06 gr / cm³ y 1.22 gr / cm³, correspondientes al tipo de suelo. Los resultados detallados de la densidad aparente se dan en los Anexos C.1 y C.2.

Tabla 3.16. Densidad aparente

Muestra	Dap (g/cm ³)
C-1	1.22
C-4	1.09
C-6	1.12
C-7	1.07
C-9	1.11
C-11	1.06

Fuente: Elaboración propia

A.3. Coeficientes hídricos

Los resultados se muestran en la Tabla 3.17, que la capacidad de retención es moderada. La capacidad promedio de trabajo de campo del área es del 24,15%; la tasa de marchitez por fusarium permisible promedio es del 13,32%. Da resultados detallados en los Anexos C.1 y C.2.

Tabla 3.17. Coeficientes hídricos

Muestra	CC (%)	PM (%)
C-1	20.1	11.05
C-4	24.08	13.42
C-6	23.51	12.89
C-7	27.57	15.16
C-9	23.09	12.78
C-11	26.52	14.63

Fuente: Elaboración propia

A.4. Capacidad de infiltración

Los resultados muestran en la Tabla 3.18 y Anexos B.1 – B.6 donde se aprecia los valores de velocidad de infiltración básica oscilan entre 2.56 cm/hr a 4.79 cm/hr, la cual presenta una infiltración moderada según la Tabla 3.19.

Tabla 3.18. Velocidad de infiltración del suelo

Prueba	Tiempo de infiltración básica (min)	Velocidad de infiltración básica (cm/hr)
I	705	2.56
II	677	3.8
III	690	4.08
IV	632	4.61
V	667	3.83
VI	650	4.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.19. Clasificación de la infiltración según el USDA de los EE.UU

Clase	Infiltración básica (cm/hr)
Infiltración lenta	menor a 0.5
Infiltración moderadamente lenta	0.5 - 2.0
Infiltración moderada	2.1 - 6.0
Infiltración moderadamente rápida	6.1 - 13.0
Infiltración rápida	13.1 - 25.0
Infiltración muy rápida	mayor a 25.0

Fuente: USDA: United States Department of Agriculture

C. Cantidad y calidad del agua de riego

Según escala realizada y referencia histórica del trabajo "Simulación hidrológica de la cuenca del RÍO PACAYCASA, área PACAYCASA, HUAMANGA, AYACUCHO-2016" del señor Franklin Yance Soto el caudal aforado en el río Ocopa es de 15 l/s en el mes más crítico.

La tabla 3.20 y Anexo D.1. enumera los resultados de medición de CE, pH, calcio, magnesio, sodio, carbonato y bicarbonato.

Tabla 3.20. Análisis de agua del río Ocopa

Característica	Símbolo	Unidad	Valor
Conductividad eléctrica	CE	uS/cm	110.00
pH	pH	s/u	7.76
Sales solubles			
Cationes:			
Calcio	Ca	meq/l	0.88
Magnesio	Mg	meq/l	0.12
Sodio	Na	meq/l	0.14
Potasio	K	meq/l	0.03
Aniones:			
Carbonato	CO3	meq/l	0.07
Bicarbonato	HCO3	meq/l	0.71
Sulfato	SO4	meq/l	0.11
Cloruro	Cl	meq/l	0.33
Relación de Absorción de Sodio	RAS	s/u	0.20
Carbonato de Sodio Residual	CSR	meq/l	0.22
Clase		s/u	CISI*

Fuente: Laboratorio AGROLAB

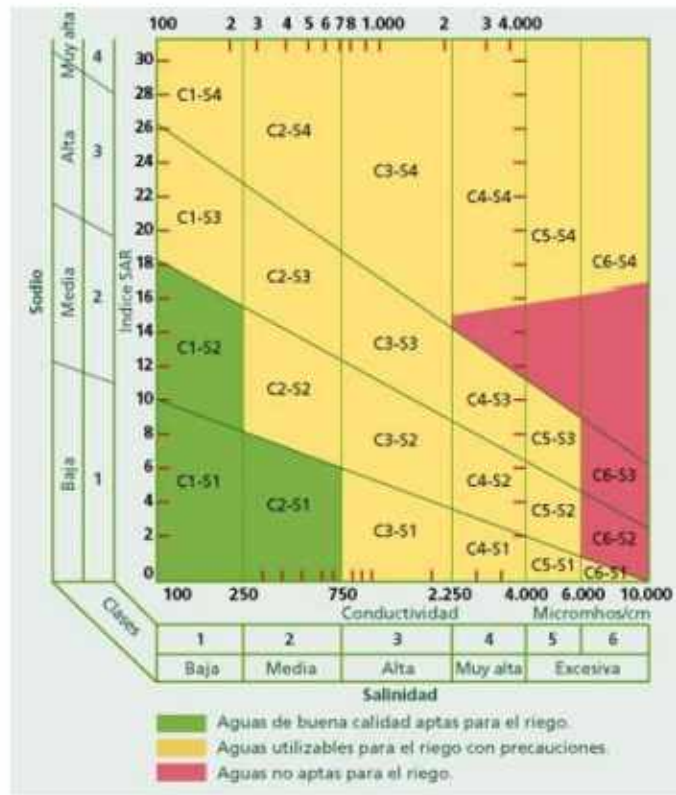


Figura 3.5. Nomograma para clasificar el agua de riego

Fuente: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)

Tabla 3.21. Clasificación de agua de riego de acuerdo con el CRS

Clase	Valor del CSR en (me/l)
Buena	menor a 1.25
Condicionada	1.25 - 2.50
No condicionada	mayor de 2.50

Fuente: Tesis- Bach. Santos Vilcabana B. (2010)- FIA- UNPRG

En comparación, los datos dados en la tabla 3.20, con la Tabla 3.21 y el la Figura 3.6, el agua del río se clasificaría como agua de buena calidad apta para el riego (C1-S1), por lo que no se tendrá obturación de emisores, por el pH normal y la concentración de bicarbonatos según el CSR es agua óptima para el riego.

D. Cálculo de la evapotranspiración potencial (ET_o)

Los cálculos se realizaron utilizando el método HARGREAVES con base en 13 años de datos obtenidos de la estación climática "Wayllapampa", los resultados se muestran en la Tabla 3.22 y Tabla 3.23. El valor ET_o seleccionado es 3,49 mm / día.

Tabla 3.22. Método de Hargreaves, en función a humedad relativa y temperatura

Parámetro	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días/Mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TF	°F	52.06	51.58	51.02	50.96	51.13	49.65	48.08	48.80	50.49	51.59	51.98	48.92
HR	%	66.82	69.95	70.87	68.07	64.44	61.31	58.39	55.82	56.63	56.80	56.65	63.04
CH		0.96	0.91	0.90	0.94	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
CE		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
MF		2.65	2.31	2.34	1.98	1.76	1.57	1.68	1.92	2.16	2.48	2.54	2.68
ETo-Mens.	mm	138.66	113.59	112.46	99.29	93.71	81.77	84.83	98.32	114.23	134.52	138.82	137.44
ETo-Diario	mm	4.47	4.06	3.63	3.31	3.02	2.73	2.74	3.17	3.81	4.34	4.63	4.43

Fuente: Elaboración propia

El mes de evapotranspiración más alto es en el mes de diciembre según se utilizo el método de Hargreaves, dependiendo de la humedad relativa y la temperatura, con un valor de ETo = 4.47 mm/día.

Tabla 3.23. Método de Hargreaves, en función horas sol, radiación extraterrestre y temperatura

Parámetro	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CE		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
RMM	mm	496.00	439.60	496.00	474.00	461.90	420.00	446.40	465.00	477.00	489.80	474.00	492.90
Horas Sol	HS	4.64	4.41	4.40	6.06	8.01	7.74	8.09	7.69	6.50	6.43	6.32	4.89
S	%	36.62	35.46	36.32	51.34	69.31	67.64	70.08	65.38	54.18	52.09	50.02	38.30
RSM	mm	225.10	196.33	224.20	254.71	288.41	259.07	280.28	281.98	263.32	265.14	251.42	228.77
ETo-Mens.	mm	92.24	79.71	90.02	102.17	116.05	101.24	106.06	108.30	104.64	107.66	102.87	88.07
ETo-Diario	mm	2.98	2.85	2.90	3.41	3.74	3.37	3.42	3.49	3.49	3.47	3.43	2.84

Fuente: Elaboración propia

El mes de evapotranspiración según el método de Hargreaves, la temperatura máxima es agosto y septiembre, que está relacionada con el tiempo solar, la radiación extraterrestre y la temperatura en función con un valor de ETo = 3.49 mm/día.

D. Demanda de agua para los sistemas de riego

Tabla 3.24. Demanda de agua para el sistema de riego por aspersión

Factores	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Área	ha	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	8.2	8.2	8.2	18.9	18.9	18.9
Kc Pond.		0.7	0.9	0.9	0.8	1.1	1.0	0.6	1.3	1.1	0.4	1.1	1.2
Eto	mm	3.0	2.8	2.9	3.4	3.7	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.4	2.8
Etc	mm/día	2.2	2.6	2.7	2.7	4.2	3.5	2.1	4.4	4.0	1.5	3.7	3.5
PE	mm/mes	69.9	92.7	92.0	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	19.5	9.1
PE	mm/día	2.3	3.3	3.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.3
Nec. neta	mm/día	0.0	0.0	0.0	2.1	4.2	3.5	2.1	4.4	4.0	1.3	3.1	3.3
Efic. Riego	%	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
Nec. Bruta	mm/día	0.0	0.0	0.0	2.8	5.6	4.7	2.7	5.9	5.3	1.7	4.1	4.3
Nec. Bruta	m ³ /ha-día	0.0	0.0	0.0	28.0	56.1	47.2	27.4	58.7	53.0	16.7	41.2	43.3
Mod. riego	l/s-ha	0.0	0.0	0.0	0.32	0.65	0.55	0.32	0.68	0.61	0.19	0.48	0.50
Vol. /camp.	m ³ /ha-mes	0.0	0.0	0.0	840.7	1739.4	1416.6	848.5	1819.5	1590.5	518.4	1234.6	1343.4
Vol. /camp.	m ³ /mes	0.0	0.0	0.0	15888.3	32875.2	26773.8	6957.6	14920.0	13042.0	9797.4	23333.7	25390.8

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 3.24 que para el sistema de riego por aspersión el volumen por campaña anual es de 163016.5 m³/mes que abastecerá al riego oportuno de los cultivos de maíz, hortalizas y alfalfa, con un módulo de riego de 0.68 l/s-ha.

Tabla 3.25. Demanda de agua para el sistema de riego por microaspersión

Factores	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Área	ha	4.9	4.9	4.9	4.9	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	4.9	4.9	4.5
Kc Pond.		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.4	0.5	0.6
ETo	mm	3.0	2.8	2.9	3.4	3.7	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.4	2.8
ETc	mm/día	2.0	1.9	2.0	2.2	2.5	2.2	2.3	2.4	2.6	1.4	1.5	1.7
PE	mm/mes	69.9	92.7	92.0	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	19.5	9.1
PE	mm/día	2.3	3.3	3.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.3
Nec. neta	mm/día	0.0	0.0	0.0	1.7	2.5	2.2	2.3	2.4	2.6	1.2	0.9	1.4
Efic. Riego	%	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
Nec. Bruta	mm/día	0.0	0.0	0.0	2.0	2.9	2.6	2.7	2.9	3.1	1.4	1.1	1.6
Nec. Bruta	m ³ /ha-día	0.0	0.0	0.0	19.5	29.0	26.3	26.7	28.5	31.1	13.6	10.5	16.2
Mod. Riego	l/s-ha	0.0	0.0	0.0	0.23	0.34	0.30	0.31	0.33	0.36	0.16	0.12	0.19
Vol. /camp.	m ³ /ha-mes	0.0	0.0	0.0	585.9	900.1	789.6	827.2	884.8	932.4	421.8	315.4	502.9
Vol. /camp.	m ³ /mes	0.0	0.0	0.0	2870.8	2430.3	2132.0	2233.5	2389.1	2517.5	2066.7	1545.3	2263.0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.25 se observa que para el sistema de riego por microaspersión el volumen por campaña anual es de un valor de 20448.2 m³/mes que abastecerá al riego oportuno de los cultivos frutales de melocotón, granadilla, cítrico, manzano, chirimoya e higuera, con un módulo de riego de 0.36 l/s-ha.

Tabla 3.26. Demanda de agua para el sistema de riego por goteo

Factores	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Área	ha	9.2	9.2	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6	9.8	9.2
Kc Pond.		0.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.2	0.4
ET _o	mm	3.0	2.8	2.9	3.4	3.7	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.4	2.8
ET _c	mm/día	1.5	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	1.6	0.6	1.0
PE	mm/mes	69.9	92.7	92.0	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	19.5	9.1
PE	mm/día	2.3	3.3	3.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.3
Nec. neta	mm/día	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	1.3	0.0	0.7
Efic. Riego	%	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Nec. Bruta	mm/día	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.7	1.5	0.0	0.8
Nec. Bruta	m ³ /ha-día	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	17.4	14.7	0.0	7.8
Mod. Riego	l/s-ha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.20	0.17	0.0	0.0
Vol. /camp.	m ³ /ha-mes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	541.5	523.2	455.7	0.0	241.2
Vol. /camp.	m ³ /mes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	324.9	313.9	273.4	0.0	2218.8

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3.26 se observa que para el sistema de riego por goteo el volumen por campaña anual es de un valor de 3131.1 m³/mes que abastecerá al riego oportuno de los cultivos frutales de vid y tuna, con un módulo de riego de 0.20 l/s-ha.

E. Balance de oferta y demanda de los sistemas de riego

Tabla 3.27. Balance de oferta y demanda del sistema de riego por aspersión

Factores	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Área	ha	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	8.20	8.20	8.20	18.90	18.90	18.90
Caudal	l/seg.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Caudal	m ³ /h.	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
Frecuencia	Día	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Duración	h/ha	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Volumen Oferta	m ³ /ha-día	50.61	45.71	50.61	48.98	50.61	48.98	116.66	116.66	112.89	50.61	48.98	50.61
Volumen Demanda	m ³ /ha-día	0.00	0.00	0.00	28.02	56.11	47.22	27.37	58.69	53.02	16.72	41.15	43.34
Balance	m ³ /ha-día	50.61	45.71	50.61	20.96	-5.50	1.76	89.28	57.96	59.88	33.89	7.83	7.28

Fuente: Elaboración propia.

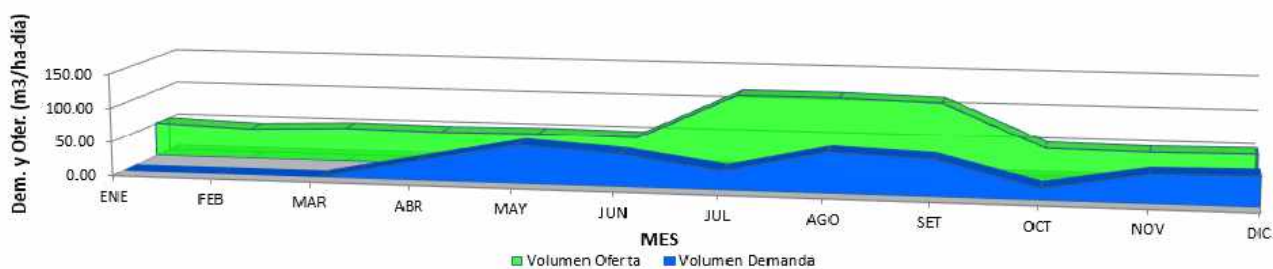


Figura 3.6. Balance de oferta y demanda del sistema de riego por aspersión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.28. Balance de oferta y demanda del sistema de riego por microaspersión

Factores	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Área	ha	4.90	4.90	4.90	4.90	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	4.90	4.90	4.50
Caudal	l/seg.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Caudal	m³/h.	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
Frecuencia	Día	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Duración	h/ha	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Volumen Oferta	m³/ha-día	195.22	176.33	195.22	188.92	354.29	342.86	354.29	354.29	342.86	195.22	188.92	212.57
Volumen Demanda	m³/ha-día	0.00	0.00	0.00	19.53	29.04	26.32	26.68	28.54	31.08	13.61	10.51	16.22
Balance	m³/ha-día	195.22	176.33	195.22	169.39	325.25	316.54	327.60	325.74	311.78	181.61	178.41	196.35

Fuente: Elaboración propia

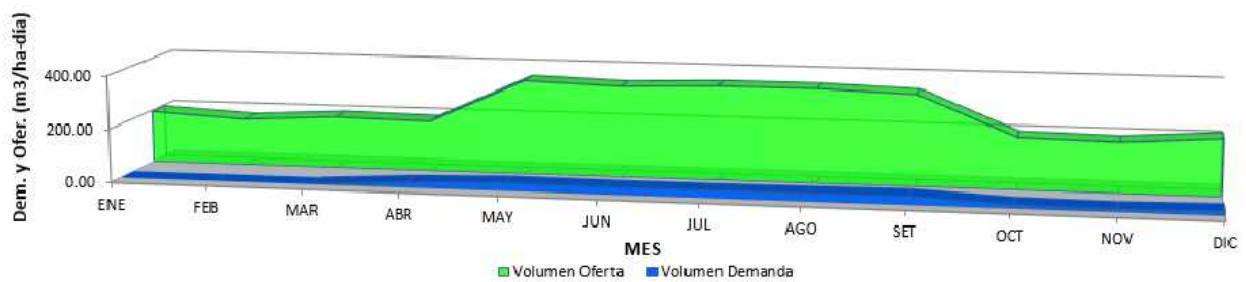


Figura 3.7. Balance de oferta y demanda del sistema de riego por microaspersión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.29. Balance de oferta y demanda del sistema de riego por goteo

Factores	Unid.	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Área	ha	9.20	9.20	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	9.80	9.20
Caudal	l/seg.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Caudal	m³/h.	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
Frecuencia	Día	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Duración	h/ha	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Volumen Oferta	m³/ha-día	103.98	93.91	103.98	0.00	0.00	0.00	0.00	1594.29	1542.86	1594.29	94.46	103.98
Volumen Demanda	m³/ha-día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.47	17.44	14.70	0.00	7.78
Balance	m³/ha-día	103.98	93.91	103.98	0.00	0.00	0.00	0.00	1576.82	1525.42	1579.59	94.46	96.20

Fuente: Elaboración propia

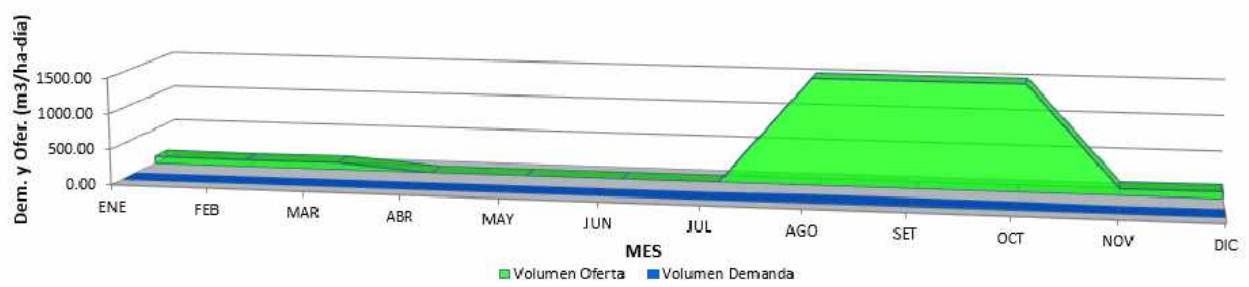


Figura 3.8. Balance de oferta y demanda del sistema de riego por goteo

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 3.27 y la Figura 3.6 el balance de oferta y la demanda de sistemas técnicos de riego por aspersión es de 791,92 metros cúbicos / ha / día, y la demanda anual es de 371,64 metros cúbicos / ha / día. Se puede observar que la demanda de agua para los cultivos se compensa con la oferta disponible en mayo. Desde el punto de vista del agua, los sistemas de riego por aspersión no son técnicamente viables.

Según la Tabla 3.28 y la Figura 3.7, el balance de oferta y demanda del sistema de riego por microaspersión es de 3100,97 metros cúbicos por hectárea por día, y la demanda anual es de 201,53 metros cúbicos por hectárea por día. Se puede observar que la demanda de agua para los cultivos se ha pagado con la oferta disponible y el mes de máxima demanda es septiembre. Desde el punto de vista del agua, el sistema de riego por microaspersión es técnicamente factible.

De acuerdo con la Tabla 3.29 y la Figura 3.8, la oferta y demanda del sistema de riego por goteo está equilibrada, con una oferta anual de 5,231.73 metros cúbicos por hectárea por día y una demanda anual de 57,39 metros cúbicos por hectárea por día. Se puede observar que la demanda de agua para los cultivos se ha pagado con la oferta disponible y el mes de máxima demanda es agosto. Desde el punto de vista del agua, el sistema de riego por goteo es técnicamente factible.

El sistema de riego por aspersión no es viable, para dar solución al problema se está elaborando el expediente técnico de la línea de aducción y reservorio, teniendo como fuente de captación el río ocopa, la finalidad es cosechar agua en la máxima intensidad de precipitación para abastecer el recurso hídrico al diseño de sistema de riego mediante el sistema de bombeo conduciendo el recurso hídrico al reservorio nocturno de geomembrana para la distribución hacia los hidrantes.

F. Resumen del diseño agronómico

Tabla 3.30. Resumen de diseño agronómico

Cultivos	Área (ha)	Sistema	Modelo	Etc (mm/día)	Efic. (%)	Nec. bruta (mm/d)	Nec. bruta (m ³ /ha-d)	Vol. Anual (m ³)	Int. Riego (días)	T riego /turno (hr)	Numero de turno	T riego total (hr)	Q máx. /turno. (l/s)
Maíz	9.3	Aspersión	VYR-56	4.4	75	5.61	56.1	4,485.9		4.05	3	12.16	22.62
Hortalizas	9.3	Aspersión	VYR-56	4.4	75	5.61	56.1	5,851.2		4.05	3	12.16	22.62
Alfalfa	3.4	Aspersión	VYR-56	4.4	75	5.61	56.1	7,071.3		4.05	1	12.16	22.62
Maíz	1.4	Aspersión	VYR-50	4.4	75	5.61	56.1	675.3		4.07	1	12.2	6.62
Hortalizas	1.4	Aspersión	VYR-50	4.4	75	5.61	56.1	880.82		4.07	1	12.2	6.62
Alfalfa	4.8	Aspersión	VYR-50	4.4	75	5.61	56.1	9,983.1		4.07	1	12.2	6.62
Cítrico	0.6	Microasp.	Mondragón	2.97	85	3.11	31.1	9,454.4	7	3.56	1	3.56	10.26
Granadilla	0.4	Microasp.	Mondragón	3.14	85	3.11	31.1	5,629.1		3.61	1	3.61	5.8
Melocotón	1.1	Microasp.	Mondragón	3.49	85	3.11	31.1	5,629.1		3.98	1	3.98	8.1
Higuera	0.4	Microasp.	Mondragón	2.44	85	3.11	31.1	8,490.3		3.77	1	3.77	3.64
Manzano	0.7	Microasp.	Mondragón	3.49	85	3.11	31.1	9,454.4		3.95	1	3.95	12.65
Chirimoya	1.7	Microasp.	Mondragón	2.62	85	3.11	31.1	9,454.4		3.91	2	8	11.89
Vid	9.2	Goteo	Naandanjain	1.75	90	1.75	17.5	2,642.5		3.84	3	12	18.66
Tuna	0.6	Goteo	Naandanjain	1.57	90	1.75	17.5	1,592.5		3.84	2	8	3.31

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.30 se observa el resumen del diseño agronómico de los Anexos H.1-H.4, I.1-I.3 y J.1-J.2, donde se aprecia el volumen del recurso hídrico a dotar anualmente y que se tenga al suelo en condiciones óptimas de capacidad de campo con un intervalo de riego, con un caudal máximo durante el tiempo de riego para cada turno de riego de los cultivos.

El cultivo de maíz, alfalfa y hortaliza requiere un caudal máximo de 22.62 l/s para un riego de 4.05 horas por turno durante un intervalo de riego 7 días para que el suelo esté en condiciones óptimas de capacidad de campo con un volumen anual de 17,408.4 m³.

Tabla 3.31. Calendario de riego

Cultivo	Meses										
	Ene 31	Feb 28	Mar 31	Abr 30	May 31	Jul 31	Ago 31	Set 30	Nov 30	Dic 31	
Maíz	■									■	
Hortalizas		■	■	■	■						
Alfalfa	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Melocotón	■	■	■	■	■				■	■	
Granadilla	■	■	■	■	■				■	■	
Cítrico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Manzano	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Chirimoya	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Higuera	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Vid	■	■	■	■					■	■	
Tuna							■	■	■	■	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.31, se observa el calendario de riego de los cultivos propuestos teniendo un periodo de riego mayor en los cultivos perennes, teniendo un requerimiento mayor del recurso hídrico para un óptimo desarrollo vegetativo de estos cultivos y el de menor periodo de riego es la tuna por ser una planta xerofítica que requiere una dosis menor durante el año.

Tabla 3.32. Programación de riego

Día	Turno	Tiempo de riego (hr)	Nº Emisor	Hidr.	Cant de hidr.	Nº Emisor	Emisor	Q: l/s	Q: / Turno (l/s)	Vol (m ³)	Vol Día (m ³)
D-1	1	4	76	H-1	2	8	Vyr-50	1.69	20.69	297.92	851.1
				H-2	2	8	Vyr-50	1.69			
				H-3	2	6	Vyr-50	1.27			
				H-4	2	4	Vyr-50	0.84			
				H-5	2	6	Vyr-50	1.27			
				H-6	2	5	Vyr-50	1.06			
				H-7	2	3	Vyr-50	0.63			
				H-8	2	8	Vyr-50	1.69			
				H-9	2	7	Vyr-50	1.48			
				H-10	2	5	Vyr-50	1.06			
				H-11	2	8	Vyr-50	1.69			
				H-12	2	8	Vyr-50	1.69			
				H-13	2	8	Vyr-50	1.69			
				H-14	2	6	Vyr-50	1.27			
				H-15	2	8	Vyr-50	1.69			
D-1	2	4	269	H-16	1	223	Gotero	1.838	17.24	248.23	851.1
				H-17	2	6	Vyr-56	3.85			
				H-18	2	6	Vyr-56	3.85			
				H-19	1	3	Vyr-56	1.93			
				H-20	2	4	Vyr-56	2.57			
				H-21	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-22	2	6	Vyr-56	3.85			
				H-23	2	8	Vyr-56	5.13			
				H-24	2	7	Vyr-56	4.49			
				H-25	2	6	Vyr-56	3.85			
				H-26	2	6	Vyr-56	3.85			
				D-2	4	4	35	H-27			
H-28	2	5	Vyr-56					3.21			
H-29	2	4	Vyr-56					2.57			
H-30	2	4	Vyr-56					2.57			
H-31	2	4	Vyr-56					2.57			
H-32	2	4	Vyr-56					2.57			
H-33	2	4	Vyr-56					2.57			
H-34	2	4	Vyr-56					2.57			

				H-35	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-36	1	3	Vyr-56	1.93			
				H-37	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-38	2	5	Vyr-56	3.21			
D-2	5	4	31	H-39	2	3	Vyr-56	1.93	21.82	314.16	634.6
				H-40	2	3	Vyr-56	1.93			
				H-41	2	7	Vyr-56	4.49			
				H-42	1	3	Vyr-56	1.93			
	6	4	3295	H-43	1		Gotero	22.25	22.25	320.40	
	7	4	3342	H-44	1		Gotero	22.39	22.39	322.42	
	8	4	3323	H-45	1		Gotero	22.33	22.33	321.55	
				H-46	1		Gotero	6.20			
				H-47	2	3	Vyr-56	1.93			
D-3	9	4	933	H-48	2	5	Vyr-56	3.21	20.96	301.80	945.8
				H-49	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-50	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-51	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-52	2	4	Vyr-56	2.57			
				H-53	2	5	Vyr-56	3.21			
	10	4	266	H-54	2	3	Vyr-56	1.93	21.20	305.28	
				H-55	2	6	Vyr-56	3.85			
D-4				H-56	2	6	Vyr-56	3.85			851.5
				H-57	1		Micro	5.80			
	11	4	658	H-58	1		Micro	8.10	16.20	233.28	
				H-59	1		Micro	8.10			
	12	4	1614	H-60	1		Micro	10.26	21.73	312.91	
				H-61	1		Gotero	11.47			
	13	4	3773	H-62	1		Gotero	22.43	22.43	322.99	
				H-63	1		Gotero	10.94			
				H-64	2	3	Vyr-56	1.93			
	14	4	1635	H-65	2	4	Vyr-56	2.57	20.57	296.14	619.1
				H-66	2	4	Vyr-56	2.57			
				H-67	2	4	Vyr-56	2.57			
				H-68	2	4	Vyr-56	2.57			
D-5				H-69	2	6	Vyr-56	3.85			
				H-70	2	3	Vyr-56	1.93			
	15	4	170	H-71	2	4	Vyr-56	2.57	20.97	301.90	301.9
				H-72	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-73	2	5	Vyr-56	3.21			
				H-74	1		Micro	3.64			

			H-75	2	4	Vyr-56	2.57		
			H-76	2	8	Vyr-56	5.13		
			H-77	2	4	Vyr-56	2.57		
	16	4	31	H-78	2	4	Vyr-56	2.57	19.89 286.44
				H-79	1	2	Vyr-56	1.28	
				H-80	2	3	Vyr-56	1.93	
				H-81	2	6	Vyr-56	3.85	
D-6	17	4	212	H-82	1		Micro	12.87	12.87 185.33
				H-83	1		Micro	12.65	
				H-84	2	5	Vyr-50	1.06	
				H-85	2	7	Vyr-50	1.48	
	18	4	478	H-86	2	8	Vyr-50	1.69	22.36 322.00
				H-87	2	6	Vyr-50	1.27	
				H-88	2	7	Vyr-50	1.48	
				H-89	2	7	Vyr-50	1.48	
				H-90	2	6	Vyr-50	1.27	
				H-91	2	4	Vyr-50	0.84	
				H-92	2	3	Vyr-50	0.63	
				H-93	2	6	Vyr-50	1.27	
				H-94	2	8	Vyr-50	1.69	
				H-95	2	7	Vyr-50	1.48	
				H-96	2	6	Vyr-50	1.27	
				H-97	2	4	Vyr-50	0.84	
	19	4	82	H-98	1	2	Vyr-50	0.42	17.31 249.28
				H-99	1	4	Vyr-50	0.84	
				H-100	1	3	Vyr-50	0.63	
				H-101	2	8	Vyr-50	1.69	
D-7				H-102	2	8	Vyr-50	1.69	523.6
				H-103	2	8	Vyr-50	1.69	
				H-104	1	3	Vyr-50	0.63	
				H-105	2	8	Vyr-50	1.69	
				H-106	1		Micro	7.72	
				H-107	2	6	Vyr-50	1.27	
				H-108	2	8	Vyr-50	1.69	
	20	4	601	H-109	2	7	Vyr-50	1.48	19.05 274.32
				H-110	1		Gotero	3.31	
				H-111	2	4	Vyr-50	0.84	
				H-112	2	6	Vyr-50	1.27	
				H-113	2	7	Vyr-50	1.48	

Fuente: Elaboración propia

G. Diseño de reservorio nocturno con geomembrana

Tabla 3.33. Diseño de reservorio nocturno

Sistema de riego	Factores			
	Área (ha)	Interv. de riego (día)	Nec. bruta (m ³ /ha/día)	Volumen (m ³)
Aspersión	18.9	1	58.69	892
Microaspersión	4.9	1	31.08	140
Goteo	9.8	1	17.47	144
Capac. del reserv.				1176

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 3.33 y Anexo K.1 el sistema de riego por aspersión es el que tiene la demanda más elevada con un valor de 892 m³ y la de menor demanda es el sistema de riego por microaspersión con valor de 140 m³, teniendo la capacidad del reservorio nocturno de 1176 m³/día, con las pérdidas por evaporación, se dimensionó para un volumen de 1204.21 m³/día con un volumen anual de 303,460.92 m³ y el tiempo de almacenamiento del recurso hídrico es de 10 horas/día, el cual tendrá un talud (Z) de 1, profundidad de 2m, largo de fondo 28.0 m y ancho de fondo 20.0 m.

H. Dimensionamiento de reservorio

Tabla 3.34. Dimensionamiento de reservorio

Factores	Unid.	Meses		
		Ene	Feb	Mar
días/mes		31	28	31
NºHr/día	Hr	24	24	24
Oferta	l/seg.	34	50	34
Demanda	m ³ /día.	2,936.72	4,335.156	2,936.72
Demanda	m ³ /mes.	91,038.276	121,384.368	91,038.276

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 3.33 el volumen del reservorio a almacenar es de 303,460.92 m³, cuya fuente es el río Ocopa; para satisfacer el requerimiento anual de agua para cultivos se tiene un espejo de agua 30,764.773m² con una altura hasta el nivel máximo de agua 5.3 m para el uso eficiente del recurso hídrico y dotar a los cultivos propuestos en los meses

críticos, el cual será bombeado a un reservorio nocturno mediante el bombeo hasta llegar un volumen de 1204.21 m³ /día para el funcionamiento del sistema de riego propuesto en el Centro Experimental Wayllapampa.

3.3.2. Diseño hidráulico

A. Diseño de cabezal de riego

A.1. Diseño de la línea de succión

A.1.1. Diámetro de Tubería

Mediante la fórmula de Bresse, se determina el diámetro de la tubería de succión.

$$D = 0.58733 \times N^{0.25} * \sqrt{Q}$$

Dónde:

D = Diámetro interior aproximado (m).

N = Número de horas de bombeo al día.

Q = Caudal de bombeo (m³/seg).

Para el diseño, se ha considerado que se bombeará un tiempo de 10 horas al día donde N será:

$$N = 10$$

Para el diseño, según el catálogo de la bomba el caudal de bombeo es de 32 l/seg. Q será:

$$Q = 32 \text{ l/seg.} = 0.032 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Reemplazando los valores del Caudal (Q) y del Número de horas de riego (N) en la formula, se obtiene:

$$D = 0.58733 \times 10^{0.25} * \sqrt{0.032}$$

Se obtiene:

$$D = 0.187 \text{ m} = 7.36 \text{ pulg}$$

Diámetro asumido y/o seleccionado =8 pulg.

Con base en los resultados obtenidos, asume y / o seleccione una pajita con un diámetro de 8 pulgadas, por lo que de acuerdo al Anexo P.1, el diámetro interior de la pajita se puede obtener:

$$D = 176.2\text{mm} = 0.1762 \text{ m.}$$

A.2. Cálculo de la velocidad de fluido en tubería de succión (v_S)

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s).

Q = Flujo volumétrico (caudal).

D = Diámetro de tubería (m).

Reemplazando en la Formula, los valores del Caudal (Q) y el diámetro de tubería de succión (Ds) se obtiene lo siguiente:

$$v = \frac{4 * 0.032}{\pi * 0.1762^2} = 1.312 \text{ m/s}$$

A.3. Velocidad de fluido en tubería de descarga (v_D)

En el diseño, se asume que el diámetro de descarga es de 5 1/2 pulgadas. Para este propósito, obtenga el diámetro interno del Anexo Q.1:

$$D = 123.4\text{mm} = 0.1234\text{m.}$$

Reemplazando en la fórmula de velocidad, los valores del Caudal (Q) y el diámetro de tubería de descarga (D_D), se obtiene lo siguiente:

$$v = \frac{4 * 0.032}{\pi * 0.1234^2} = 2.676 \text{ m/s}$$

A.4. Pérdida de carga de la tubería

Se utiliza la fórmula de Hazen – Williams.

$$D = \frac{3.59 * Q}{C_h * S^{0.54}}$$

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 * D^{2.63} * C_h} \right)^{1.85}$$

Dónde:

D = Diámetro de tubería (m).

Q = Flujo volumétrico (caudal).

C_h = Coeficiente de Hazen – William (adimensional).

S = Relación Ch/L; pérdida de energía/longitud del conducto (m/m).

Tabla 3.35. Coeficiente de Hazen-Williams C_h

Tipo de tubo	Ch Promedio para tuberías nuevas y limpias	Valor de diseño
Acero, hierro dúctil o fundido con aplicación centrífuga de cemento revestimiento bituminoso.	150	140
Plástico, cobre, latón, vidrio	140	130
Acero, hierro fundido, sin revestimiento.	130	100
Concreto	120	100
Acero corrugado	60	60

Fuente: Mecánica de fluidos, (Robert L. Mott, 2006)

A.4.1. Pérdida de energía en la tubería de succión (h_s)

Reemplazando los valores obtenidos del Caudal (Q), Diámetro (D) y Coeficiente Hazen (Ch) en la fórmula de Hazen – Williams, se obtiene:

$$S_S = \left(\frac{0.032}{0.2785 * 0.1762^{2.63} * 130} \right)^{1.85} = 0.01 \text{ m/m}$$

La pérdida de energía se determinará mediante la fórmula.

$$h_S = S_S * L_S$$

LS = Longitud de la tubería de succión (m).

La longitud de la tubería, se obtiene de los planos adjuntos, cuya longitud es:

$$LS = 5.1 \text{ m.}$$

Reemplazando los valores en la formula, se tiene:

$$h_S = 0.01 * 5.1 = 0.051 \text{ m}$$

A.4.2. Pérdida de energía en la tubería de descarga (h_D)

Reemplazando los valores obtenidos del Caudal (Q), Diámetro (D) y Coeficiente Hazen (Ch) en la fórmula de Hazen – Williams, se obtiene:

$$S_s = \left(\frac{0.032}{0.2785 * 0.1234^{2.63} * 130} \right)^{1.85} = 0.059 \frac{m}{m}$$

La pérdida de energía se determinará mediante la fórmula.

$$h_D = S_D * L_D$$

L_D = Longitud de la tubería de descarga (m).

La longitud de la tubería, se obtiene de los planos adjuntos, cuya longitud es:

$$L_D = 294.3 \text{ m.}$$

Reemplazando los valores en la formula, se tiene:

$$h_D = 0.059 * 294.3 = 17.363m$$

A.4.3. Pérdida de energía en la tubería total (h_L)

$$h_L = h_D + h_S$$

$$h_L = 17.363 + 0.051 = 17.414m$$

A.5. Número de Reynolds (Re)

Mediante el Diagrama Moody del Anexo L.5 Determine si el fluido es laminar o turbulento El gráfico muestra los valores del número de Reynolds (Re), la rugosidad relativa (D / ϵ) y el factor de fricción.

$$R_e = \frac{v * D}{V}$$

Dónde:

D = Diámetro interior (m).

v = Velocidad promedio del fluido (m/s).

V = Viscosidad cinemática (m^2/s).

A.5.1. Número de Reynolds para línea de succión (ReS)

Mediante la fórmula, se calcula el Número de Reynolds.

$$R_{eS} = \frac{1.312 * 0.1762}{8.03 * 10^{-7}} = 2.9 * 10^5$$

El valor de la Rugosidad (ϵ) para tubos, es:

$$\epsilon = 4.6 * 10^{-5}$$
$$\frac{D_S}{\epsilon} = \frac{0.1762m}{4.6 * 10^{-5}m} = 3830.43$$

Del Anexo L.5, diagrama de Moody, se obtiene el factor de fricción f_{rS} .

$$f_{rS} = 0.0171$$

A.5.2. Número de Reynolds para línea de succión (ReD)

Mediante la fórmula, se calcula el Número de Reynolds

$$R_{eD} = \frac{1.312 * 0.1234}{8.03 * 10^{-7}} = 2.0 * 10^5$$

El valor de la Rugosidad (ϵ) para tubos, es:

$$\epsilon = 4.6 * 10^{-5}$$
$$\frac{D_D}{\epsilon} = \frac{0.1234m}{4.6 * 10^{-5}m} = 2682.61$$

Del Anexo L.5, diagrama de Moody, se obtiene el factor de fricción f_{rD} .

$$f_{rD} = 0.0186$$

A.6. Pérdidas primarias de la línea de succión (hfP)

Las Pérdidas Primarias (hfS) se calculan mediante la fórmula:

$$h_{fP} = \frac{f * L * v^2}{2 * g * D}$$

Dónde:

f = Factor de fricción.

L = Longitud total de tuberías.

g = Gravedad.

D = Diámetro de tubería.

v = Velocidad del fluido.

A.6.1. Pérdidas primarias en línea de succión (h_{fS})

$$h_{fPS} = \frac{0.0171 * 5.1 * 1.312^2}{2 * 9.81 * 0.1762} = 0.043m$$

A.6.2. Pérdidas primarias en línea de descarga (h_{fD})

$$h_{fPD} = \frac{0.0186 * 294.3 * 2.676^2}{2 * 9.81 * 0.1234} = 16.191m$$

A.6.3. Perdidas primarias totales (h_f)

$$h_{fP} = h_{fPD} + h_{fPS}$$
$$h_{fP} = 0.043 + 16.191 = 16.234m$$

A.7. Perdidas secundarias (h_{fS})

La pérdida secundaria se calculará con la fórmula:

$$h_{fS} = \frac{K_S * v^2}{2 * g}$$

Dónde:

hf : Pérdida por accesorio

Ks: Coeficiente de perdidas menores

v :Velocidad del fluido

g :Gravedad.

A.7.1. Línea de Succión

$$h_{fSS1} = \text{Valvula de pie} = \frac{3 * 1.312^2}{2 * 9.81} = 0.263m$$

$$h_{fSS2} = \text{Valvula de canastilla} = \frac{0.8 * 1.312^2}{2 * 9.81} = 0.070m$$

$$h_{fSS3} = \text{Codo} = \frac{0.9 * 1.312^2}{2 * 9.81} = 0.079m$$

$$h_{fSS4} = \text{Union universal} = \frac{1 * 1.312^2}{2 * 9.81} = 0.088m$$

A.7.2. Línea de Descarga

$$h_{fSD5} = \text{Codo} = \frac{3 * 0.9 * 2.676^2}{2 * 9.81} = 0.985m$$

$$h_{fSD6} = \text{Valvula de aire} = \frac{1 * 2.676^2}{2 * 9.81} = 0.328m$$

$$h_{fSD7} = \text{Union universal} = \frac{3 * 1 * 2.676^2}{2 * 9.81} = 1.095m$$

$$h_{fSD8} = \text{Valvula de paso} = \frac{5 * 2.676^2}{2 * 9.81} = 1.825m$$

$$h_{fSD9} = \text{Valvula sheck} = \frac{2.5 * 2.676^2}{2 * 9.81} = 0.912m$$

Entonces se tiene una pérdida secundaria total de:

$$h_{fS} = h_{fSS1} + h_{fSS2} + h_{fSS3} + h_{fSS4} + h_{fSD5} + h_{fSD6} + h_{fSD7} + h_{fSD8} + h_{fSD9}$$

$$h_{fS} = 0.263 + 0.070 + 0.079 + 0.088 + 0.985 + 0.328 + 1.095 + 1.825 + 0.912$$

$$h_{fS} = 5.645m$$

Ahora:

$$hf = h_{fP} + h_{fS}$$

$$hf = 16.234m + 5.645m = 21.879m$$

A.8. Pérdidas totales (h'perdida T)

$$h'perdida T = h_{fL} + hf$$

$$h'perdida T = 17.414m + 21.879m = 39.293m$$

A.9. Altura dinámica de la Bomba (HDT)

La altura dinámica de la bomba se determina mediante la siguiente ecuación:

$$HDT = H_{Bomba} = H_{Geodesica} + h'_{Perdida}$$

Del plano se obtiene:

$$H_{Geodesica} = Cota\ del\ reservorio - Cota\ de\ la\ bomba$$

$$H_{Geodesica} = 2525m - 2484.5m = 40.5m$$

$$HDT = H_{Bomba} = 40.5m + 39.293m = 79.793m$$

A.10. Potencia de la bomba

Potencia de la bomba (Pc)

Esta es la energía requerida para el funcionamiento normal de la bomba, denominada potencia de la bomba, que es la energía entregada por la bomba al agua. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$P_c(HP) = \frac{100 * Q_b * HDT}{75 * n}$$

Dónde:

Q_b = Caudal de impulsión (lps).

HDT = Altura dinámica total (m).

n = Eficiencia del motor y de la bomba en (%).

Según las características del catálogo de la bomba del Anexo L.1 y L.3, el caudal ($Q_b = 32$ l/seg.) y una eficiencia de la bomba ($n = 76\%$).

$$P_c(HP) = \frac{100 * 32 * 79.793}{75 * 76} = 44.79 = 45HP$$

Potencia instalada (Pi)

Energía entregada al motor, considerando la Eficiencia del sistema en conjunto bomba-motor (n_c), la cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$n_c = n_b * n_m$$

$$P_i(HP) = \frac{100 * Q_b * HDT}{75 * n_c}$$

Dónde:

n_b = Eficiencia de la bomba en (%).

n_m = Eficiencia del motor en (%).

n_c = Eficiencia del sistema bomba - motor en (%).

Según las características el catálogo de la bomba del Anexo L.1 y L.3, el caudal ($Q_b = 32$ l/seg.), eficiencia de la bomba ($n = 76\%$) y eficiencia del motor ($n = 83\%$).

$$n_c = 76 * 83 = 63\%$$

$$P_i(HP) = \frac{100 * 32 * 79.793}{75 * 63} = 54 HP$$

Según el Anexo L.2 el modelo de la electrobomba que se aproxima más es la de potencia de 75 HP, que se encuentra en el Centro Experimental Wayllapampa para el funcionamiento óptimo de los sistemas de riego.

A.11. NPSH

Del Anexo L.4 se determinó el valor de la presión atmosférica y presión de vapor:

$$P_{atm} = 7.57 m$$

$$P_{vapor} = 0.238 m$$

NPSH disponible

$$NPSH_d = P_{atm} - hf_{succión} - D_{succión} + P_{vapor}$$

Dónde:

P_{atm} = Presión atmosférica.

$hf_{succión}$ = Perdida de carga en la succión (m).

$D_{succión}$ = Desnivel de succión (m).

P_{vapor} = Presión de vapor.

$$NPSH_d = 7.57 m - 0.543 m - 3.5 m + 0.238 m$$

$$NPSH_d = 3.76 m$$

NPSH requerida

Del Anexo L.3 se determinó el valor de $NPSH_r$.

$$NPSH_r = 3.2 m$$

$$NPSH_d > NPSH_r + 0.5m$$

$$3.76 m > 3.2 m + 0.5m$$

$$3.76 m > 3.7 m$$

Por tanto, no hay riesgo de cavitación.

Tabla 3.36. Resumen del sistema de bombeo

Parámetro	Valor	Unidad
Caudal	32.00	lps
HDT	79.74	m
Eficiencia de bomba (nb)	76.0%	
Eficiencia de motor (nm)	83.0%	
Tiempo de operación	10.00	Hr
Eficiencia bomba - motor	63.0%	
Potencia obtenida	54.00	Hp
Potencia comercial elegida	75.00	Hp
Tubería succión HDPE PN8 (Di=176.2 mm)	5.10	m
Tubería descarga HDPE PN8 (Di=123.4 mm)	294.3	m

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.36, se muestra que el caudal transportado desde la línea de succión - bomba - reservorio es de 32 l/s con tuberías HDPE PN8 de diámetros nominales 200 mm y 140 mm, la HDT calculado es de 79.74 m, el tiempo de bombeo es de 10 horas por día y una potencia obtenida de 54 Hp, en el Anexo L.2 en el catálogo cumple las características la marca Hidrostral 65/200 con una potencia comercial elegida de 75 Hp.

B. Diseño de red terciaria, secundaria, primaria y cabezal de riego

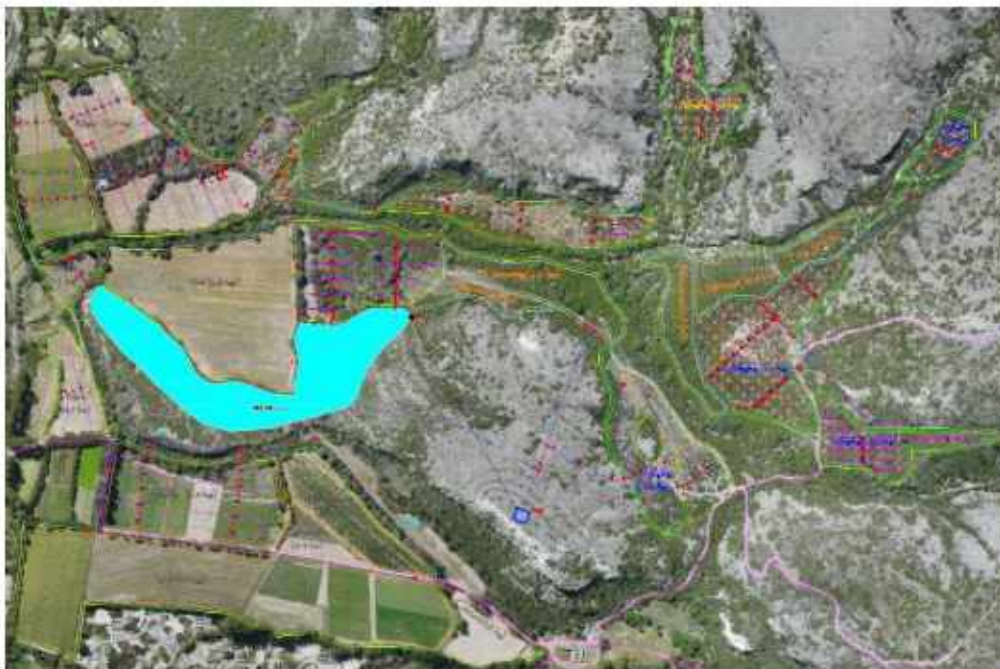


Figura 3.9. Esquema hidráulico

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de red principal (matriz), secundaria (lateral) y terciaria (Portal lateral) Se utilizan las ecuaciones de pérdida de carga de Darcy Weisbach y Blassius respectivamente, y se describen en la metodología y cálculos basados en tecnología lateral para mantener el mejor coeficiente de uniformidad.

La red hidráulica incluye tuberías primarias, secundarias y terciarias que alimentan los ramales de riego. Teniendo en cuenta la presión de trabajo y el caudal que debe soportar la red, se seleccionaron e instalaron tuberías PN8 HDPE, C-4 LDPE y C-2.5 HDPE a una profundidad promedio de 0,5 metros para evitar daños por daños en las tuberías. El peso de la máquina o el trabajo en equipo durante el proceso de preparación del suelo.

B.1. Diseño de red terciaria

La red terciaria conduce el recurso hídrico desde la red secundaria hasta los microaspersores y goteros, con una presión óptima a través de tuberías HDPE de PN8 y PEBD de C-4 con caudales óptimos según el diseño hidráulico.

Tabla 3.37. Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por aspersión

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
20		16.96	PEBD	C-4	140	224
25	3/4	21.4	PEBD	C-4	140	943.3
32	1	27.4	HDPE	PN8	140	2381.7
40	1 1/4	35.2	HDPE	PN8	140	2759.7
50	1 1/2	44	HDPE	PN8	140	955.5
63	2	55.4	HDPE	PN8	140	147

Fuente: Elaboración propia

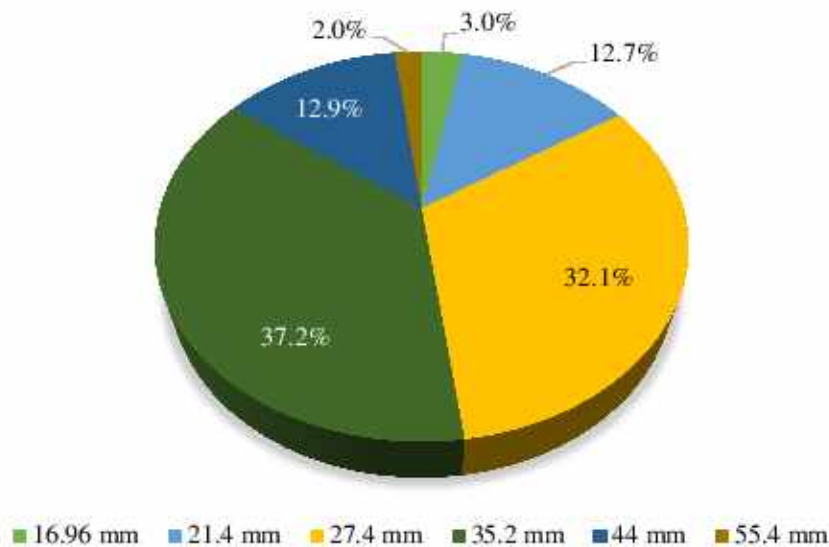


Figura 3.10. Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por aspersión

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.37, Figura 3.10 y Anexo M.1 y Q.1, se aprecia una longitud mayor, cuyo valor es 2759.7 m con un diámetro interno de 35.2 mm que representa un 37.2% del total y una longitud menor con un valor de 147.0 m con un diámetro nominal de 55.4 mm que representa un 2.0% del total, donde las presiones son óptimas para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre $0.6\text{m}^2/\text{s}$ y $3.0\text{m}^2/\text{s}$, estos distribuirán el recurso hídrico de los hidrantes a los laterales con las presiones necesarias para su funcionamiento de emisores.

Tabla 3.38. Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por microaspersión

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
16		13.4	PEBD	C-4	140	10437.2
20		16.96	PEBD	C-4	140	143.8
25	3/4	21.4	PEBD	C-4	140	96.5
32		28.08	PEBD	C-4	140	290.0
40		34.4	PEBD	C-4	140	358.2

Fuente: Elaboración propia

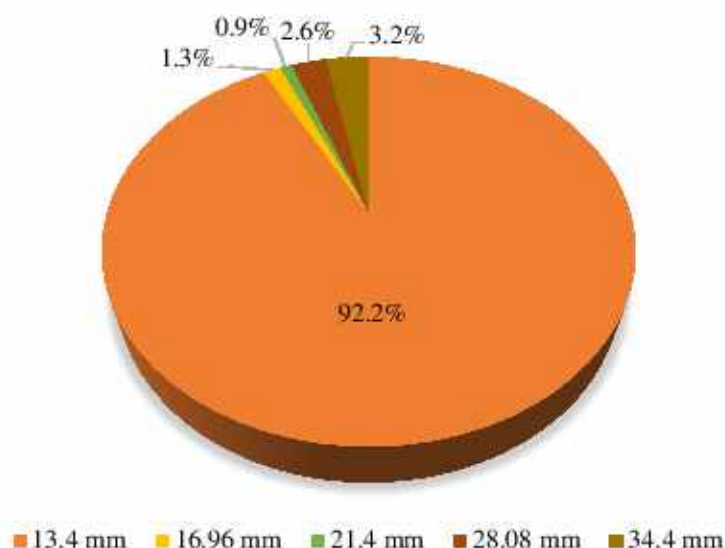


Figura 3.11. Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por microaspersión

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.38, Figura 3.11 y Anexo M.1 y Q.1, se aprecia una longitud mayor, cuyo valor es 10437.2 m con un diámetro interno de 13.4 mm que representa un 92.2% del total y una longitud menor con un valor de 96.5 m con un diámetro nominal de 21.4 mm que representa un 0.9% del total, donde las presiones son óptimas para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre $0.6\text{m}^2/\text{s}$ y $3.0\text{m}^2/\text{s}$, estos distribuirán el recurso hídrico de los portales laterales a los laterales con las presiones necesarias para su funcionamiento de emisores.

Tabla 3.39. Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por goteo

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
16		13.6	PEBD	C-2.5	140	25825.0
25		21.4	PEBD	C-4	140	187.1
32		28.08	PEBD	C-4	140	141.0
40		34.4	PEBD	C-4	140	403.5
40	1 1/4	35.2	HDPE	PN8	140	80.0
50	1 1/2	44	HDPE	PN8	140	122.5
63	2	55.4	HDPE	PN8	140	374.8

Fuente: Elaboración propia

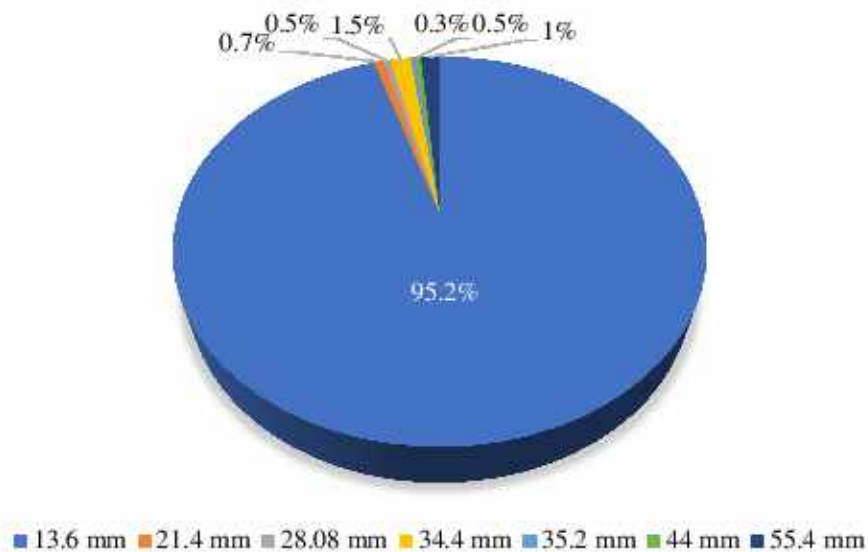


Figura 3.12. Tubería de la red terciaria en el sistema de riego por goteo

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.39, Figura 3.12 y Anexo M.1 y Q.1, se aprecia una longitud mayor, cuyo valor es 25825.0 m con un diámetro interno de 13.6 mm que representa un 95.2% del total y una longitud menor con un valor de 80.0 m con un diámetro nominal de 35.2 mm que representa un 0.3% del total, donde la presiones son óptimas para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre $0.6 \text{ m}^2/\text{s}$ y $3.0 \text{ m}^2/\text{s}$, estos distribuirán el recurso hídrico de los portlaterales a los laterales con las presiones necesarias para su funcionamiento de emisores.

B.2. Diseño de red secundaria

La red secundaria conduce el recurso hídrico desde los hidrantes hasta los aspersores y arco de riego (filtro de materiales que puedan obstruir los emisores), que conecta a la red terciaria en caso de microaspersores y goteros, con una presión óptima en las tuberías HDPE de PN8 y caudales óptimos según el diseño hidráulico.

Tabla 3.40. Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por microaspersión

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
25	3/4	20.4	HDPE	PN8	140	313.8
32	1	27.4	HDPE	PN8	140	243.3
40	1 1/4	35.2	HDPE	PN8	140	481.4
50	1 1/2	44.0	HDPE	PN8	140	124.0
63	2	55.4	HDPE	PN8	140	59.0
75	2 1/2	66.0	HDPE	PN8	140	51.4
90	3	79.2	HDPE	PN8	140	15.5

Fuente: Elaboración propia

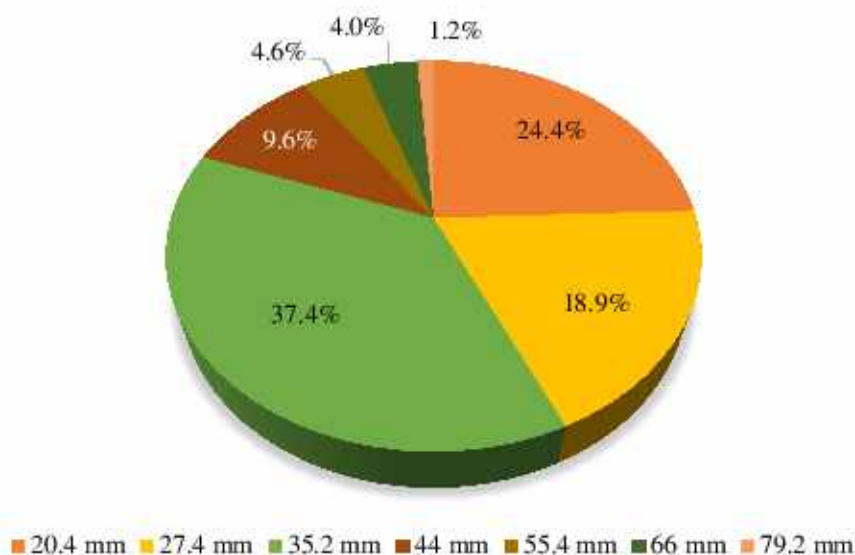


Figura 3.13. Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por microaspersión

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.40, Figura 3.13 y Anexos M.1 y P.1, se aprecia una longitud mayor, cuyo valor es 481.4 m con un diámetro interno de 35.2 mm que representa un 37.4% del total y una longitud menor con un valor de 15.5 m con un diámetro nominal de 79.2 mm que representa un 1.2% del total, donde la presiones son óptimas para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre 0.6 m²/s y 3.0m²/s, estos distribuirán el recurso hídrico de los hidrantes a los portlaterales con las presiones necesarias para su funcionamiento de emisores.

Tabla 3.41. Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por goteo

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
25	3/4	20.4	HDPE	PN8	140	64.0
32	1	27.4	HDPE	PN8	140	30.3
40	1 1/4	35.2	HDPE	PN8	140	68.0
63	2	55.4	HDPE	PN8	140	61.3

Fuente: Elaboración propia

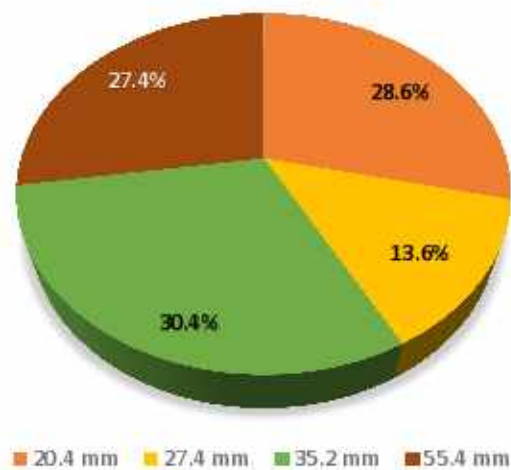


Figura 3.14. Tubería de la red secundaria en el sistema de riego por goteo

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.41, Figura 3.14 y Anexos M.1 y P.1, se aprecia una longitud mayor, cuyo valor es 68 m con un diámetro interno de 35.2 mm que representa un 30.4 % del total y una longitud menor con un valor de 30.3 m con un diámetro nominal de 27.4 mm que representa un 13.6 % del total, donde la presiones son óptimas para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre 0.6 m²/s y 3.0m²/s, estos distribuirán el recurso hídrico de los hidrantes a los portlaterales con las presiones necesarias para su funcionamiento de emisores.

B.3. Diseño de red principal

La red principal conduce el recurso hídrico hasta los hidrantes, con una presión óptima en las tuberías HDPE de PN8 y caudales óptimos según el diseño hidráulico.

Tabla 3.42. Tubería de la red principal

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
32	1	27.4	HDPE	PN8	140	126.7
50	1 1/2	44	HDPE	PN8	140	146.1
63	2	55.4	HDPE	PN8	140	499
75	2 1/2	66	HDPE	PN8	140	786.6
90	3	79.2	HDPE	PN8	140	1001.4
110	4	96.8	HDPE	PN8	140	652.6
125	5	110.2	HDPE	PN8	140	1785.3
140	5 1/2	123.4	HDPE	PN8	140	1598.2
160	6	150.5	HDPE	PN8	140	1295.8

Fuente: Elaboración propia

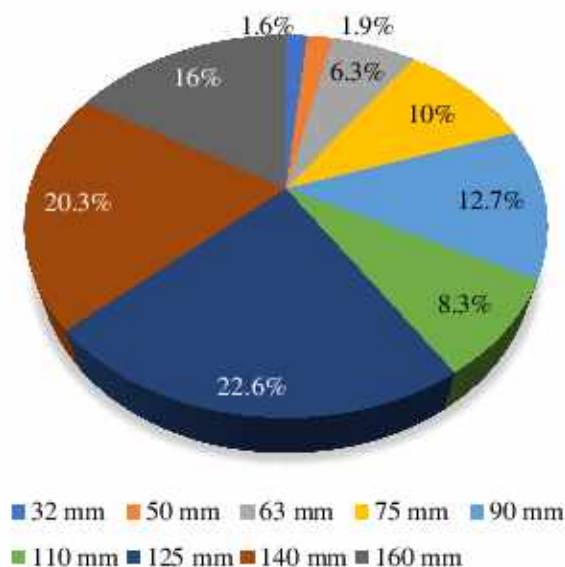


Figura 3.15. Tubería de la red principal

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.42, Figura 3.15 y Anexos N.1, Ñ.1 y O1, se aprecia una longitud mayor, cuyo valor es 1598.22 m con un diámetro nominal de 140 mm que representa un 20.3% del total y una longitud menor con un valor de 126.7 m con un diámetro nominal de 32 mm que representa un 1.6% del total, donde las presiones son óptimas para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre 0.6 m²/s y 3.0 m²/s, estos distribuirán el recurso hídrico a los hidrantes con las presiones necesarias para su funcionamiento de emisores.

B.4. Resumen de la red de tubería

Tabla 3.43. Resumen de la red de tubería

Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (Pulg.)	Diámetro interior (mm)	Material	Clase	Hazen wiliams C	Longitud (m)
16		13.6	PEBD	C-2.5	140	25825.0
16		13.4	PEBD	C-4	140	10437.2
20		16.96	PEBD	C-4	140	367.8
25	3/4	21.4	PEBD	C-4	140	1226.9
32		28.08	PEBD	C-4	140	431.0
40		34.4	PEBD	C-4	140	761.7
25	3/4	20.4	HDPE	PN8	140	377.8
32	1	27.4	HDPE	PN8	140	2782.0
40	1 1/4	35.2	HDPE	PN8	140	3389.1
50	1 1/2	44	HDPE	PN8	140	1348.1
63	2	55.4	HDPE	PN8	140	1141.1
75	2 1/2	66	HDPE	PN8	140	838.0
90	3	79.2	HDPE	PN8	140	1016.9
110	4	96.8	HDPE	PN8	140	652.6
125	5	110.2	HDPE	PN8	140	1785.3
140	5 1/2	123.4	HDPE	PN8	140	1598.2
160	6	150.5	HDPE	PN8	140	1295.8

Fuente: Elaboración propia

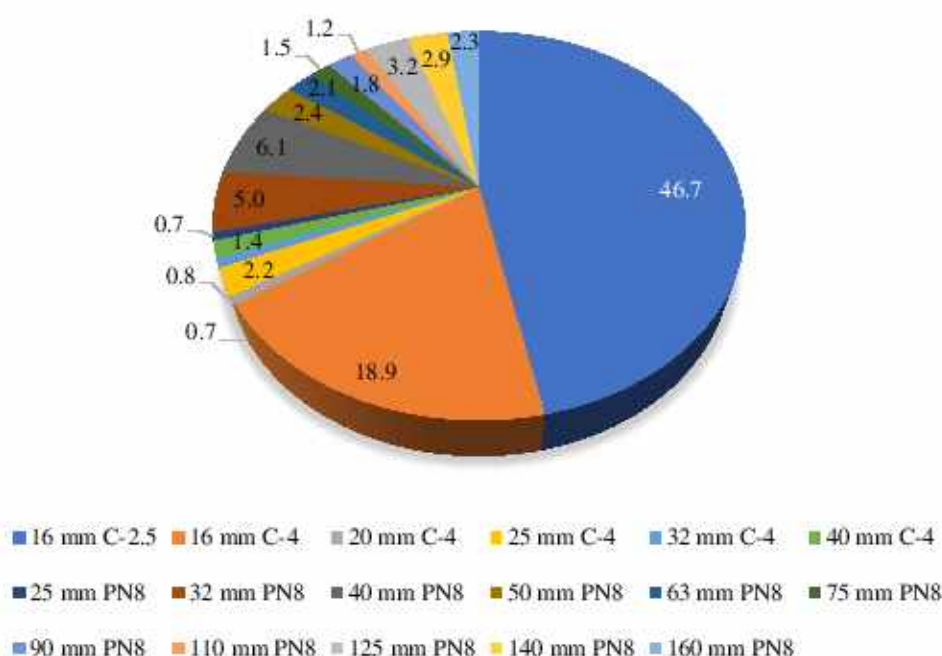


Figura 3.16. Resumen de la red de tubería

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.43, Figura 3.16, se aprecia una longitud mayor, tiene un valor de 25825.0 m con un diámetro nominal de 16 mm C-2.5 que representa un 46.7% del total ;y una longitud menor con un valor de 367.8 m con un diámetro nominal de 20 mm C-4 que representa un 0.7% del total, donde la presiones en los hidrantes oscilan de 25 – 80 m.c.a para el funcionamiento eficiente de los turnos de riego con las velocidades que oscilan entre 0.6 -3.0m²/s, el arco de flexión es mayor que las tuberías de PVC, además son más resistentes a la insolación del sol.

B.5. Cabezal de riego

Se diseñó el cabezal de riego con los equipos de filtro de anillas y fertirriego, para el funcionamiento óptimo de los sistemas de riego y aplicación de los fertilizantes solidos (diluidos) ya que reduce el costo de aplicación reduciendo el daño en los cultivos respectivamente.

Según el Anexo R.1, se diseñó el cabezal de riego con equipo de filtro de anillas de modelo 6NB con un filtrado de 130 micrón (120 mesh) y una pérdida de carga de 0.18 bar (1.8 mca) que evitara el paso de algas, partículas inorgánicas y partículas orgánicas hacia la red principal de los sistemas de riego, mejorando el funcionamiento óptimo de los emisores. Además, el fertirriego tiene un sistema de inyección de abono (inyector venturi) que está compuesto por tres tanques de un volumen 1100 litros para suplir las necesidades de elementos químicos más importantes de la planta (N-P-K), se dosificara según los cálculos obtenidos durante la germinación, crecimiento y maduración del fruto.

PÉRDIDA DE CARGA FILTRO AZUD HELIX SYSTEM DISCOS
130 micron

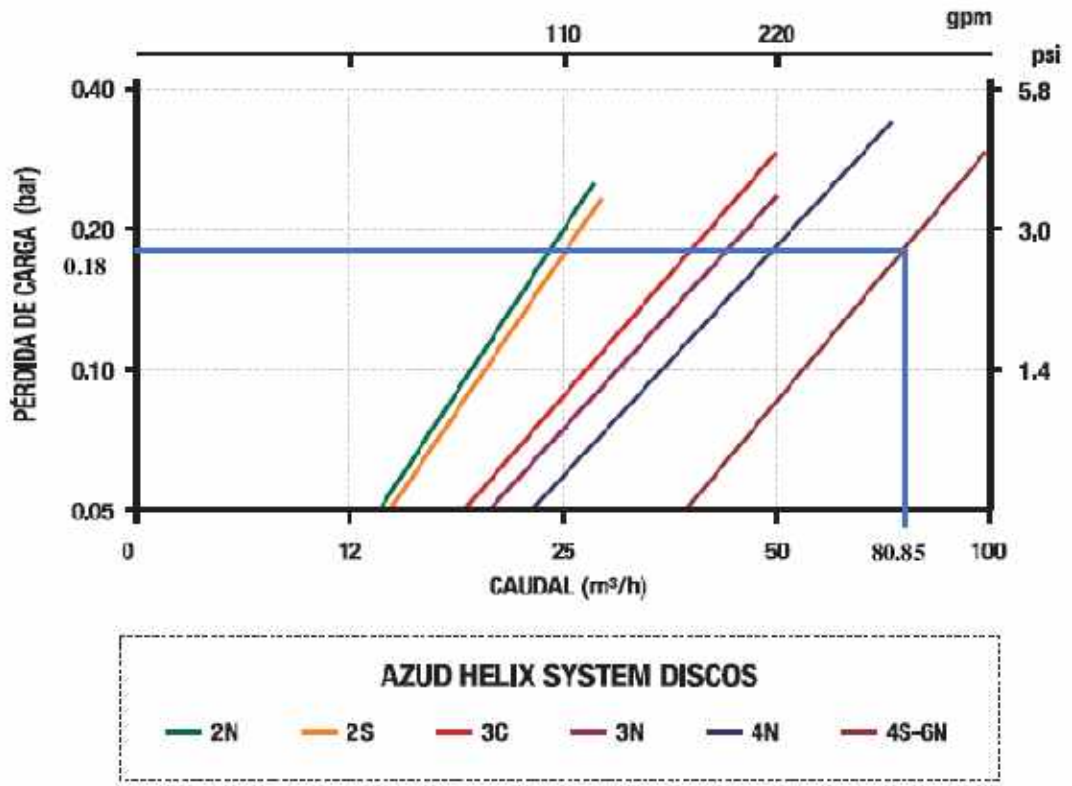


Figura 3.17. Perdida de carga en el filtro

Fuente: www.azud.com

CONCLUSIONES

1. Los suelos agrícolas según su mayor disponibilidad se clasifican en grupos: cultivos en limpio con un área de 34.09 ha, cultivo permanente 10.23 ha, pasto 24.36 ha.

La clasificación de los suelos por su mayor capacidad de utilización corresponde a subtipos de tierras aptas para cultivos limpios (A), cultivo permanente (C) y pasto (P) de:

- Calidad agrícola media, limitada por el suelo e inundación (A2si), con un área de 25.2 ha; suelo y riego permanente (P2s(r)) 1.05 ha.
- La calidad agrícola es baja, limitada por el suelo y el riego constante (A3s(r)), con un área de 1.85 ha; suelo, topografía y riego permanente (A3se(r)) 6.68 ha, C3se(r) 9.02 ha y P3se(r) 23.31 ha.) y suelo (C3s) 1.21 ha.

Cuyas propiedades físicas y químicas, pueden mejorar, con buenas prácticas agrícolas; sobre todo con un buen manejo y conservación de suelo.

2. La cédula de cultivos propuestos para el Centro Experimental Wayllapampa está conformada por cultivos de base o principales (plantas perennes) con un área de 33.6 ha distribuida de la siguiente manera: alfalfa con un área de 8.20 ha, cítrico 0.6 ha, granadilla 0.4 ha, melocotonero 1.1 ha, higuera 0.4 ha, manzano 0.7 ha, chirimoyo 1.7 ha, vid 9.2 ha y tuna 0.6 ha; y de rotación (plantas estacionales o anuales) por el maíz y hortaliza 10.7 ha.
3. El diseño agronómico para los sistemas de riego se obtuvo los parámetros de lámina de riego a reponer (30.78 mm aspersión, 17.10 a 26.14 mm microaspersión y 10.99 a 12.2 mm goteo), intervalo de riego (7 días aspersión, microaspersión y goteo), tiempo de riego por turno (4 horas aspersión, microaspersión y goteo), número de turnos por día (3 aspersión, 1 a 2 microaspersión y 2 a 3 goteo),

programación 20 turnos de riego , volumen máximo por día es 945.8 m^3 ; además por turno (volumen máximo de 323.40 m^3 y caudal máximo 22.62 l/s).

El dimensionamiento del reservorio nocturno se realizó con caudal de diseño 32 l/s ; obteniendo un talud (Z) de 1, profundidad de 2m, largo de fondo 28.0 m y ancho de fondo 20.0 m y almacenará 1204.21 m^3 impulsada por una electrobomba de 75 HP teniendo como fuente el reservorio de $303,460.92 \text{ m}^3$.

Se realizó el diseño hidráulico con redes de riego de material HDPE (PN8) y PEBD (C-4 y C-2.5), distribuyéndose en red principal, secundaria y terciaria con diámetros de 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 75 mm, 90 mm, 110 mm, 125 mm, 140 mm y 160 mm; y un rango de presiones de 10 mca a 80 mca en los hidrantes.

4. Se realizó el diseño del cabezal de riego con equipos filtro de anillas de modelo 6NB con una conexión de 6'' con un filtrado de 130micron (120 mesh) con una pérdida de carga 0.18 bar (1.8 mca); y fertirriego con sistema de inyector venturi que esté compuesto por 3 tanques 1100 litros para suplir las necesidades de elementos químicos más importantes de la planta (N-P-K) según los cálculos.

RECOMENDACIONES

- Mantenimiento periódico de los equipos y accesorios de riego para garantizar el funcionamiento óptimo y tener mayor durabilidad del sistema.
- Evitar el riego en horas de viento fuerte, porque la uniformidad se verá gravemente afectada, perjudicando al crecimiento y desarrollo vegetativo de los cultivos.
- Se sugiere instalar barreras móviles que puedan bloquear el viento en áreas residenciales. Esto puede reducir la influencia del viento durante el riego y las heladas por la noche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). (2009). Manual de operación y mantenimiento del sistema de riego por goteo. España
- AGROMATICA . (2012). Filtro en sistema de riego. Visitamos el 15 de marzo. En 2014, disponible en <http://www.agromatica.es>
- AMILCAR H, CISNEROS P., (2000). Sistema de riego por microaspersión Valencia.
- ARGOTE Q., ANDIA C. (2006). Una guía práctica de pastos cultivados
- AVIDAN A. , (1994). Determinar cómo se riegan los cultivos. Módulo 3. Cálculo de necesidades de riego. Ministerio de Agricultura de Israel.
- BACH QUISPE FLORES T., (2017). El artículo ganó el título de Ing. Agrónomo, "Utilizando una estación total y un vehículo aéreo no tripulado (UAV) Sensefly eBee para levantamientos de terreno, utilizado para dividir el centro experimental Ayacucho Pacaycasa Wayllapampa.
- BACH VILCABANA BERNILLA S. , (año 2010). El artículo ganó el título de Ing.Agrícola, "Diseño de Sistema de Riego por Goteo en Zona Demostrativa de Calizas-Talambo, Proyecto Especial Jequetepeque- Zaña-Chepen" – Lambayeque, Perú.
- BACH YANCE SOTO F. , (2016). El artículo ganó el título de Ing. Agrónomo, "Simulación hidrológica de Ayacucho, Huamanga, distrito de Pacaycasa, cuenca de Pacaycasa". La bomba ideal. (2015). Llegar desde: <http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/catalogos/03-RNI-GNI.pdf>.
- CARRAZÓN (A.J.) (2007). Un manual práctico para el diseño de pequeños sistemas de riego.
- CONDEÑAA., PALOMINO M., QUISPE C. (2009). Manual de prácticas generales de fruticultura.
- CUEVAS J. , (año 2004). Sistema de apoyo al riego interactivo. Guías y manuales del sitio.
- DECRETO SUPREMO N 017-2009-AG. (2009). Las normas de clasificación de suelos fueron aprobadas por su mayor capacidad de uso.
- DE LA FUENTE, I; CALLEJA, F. (2013). Instalar sistemas de riego en parques y jardines. Bogota Colombia.
- FAO. (2006). Evapotranspiración de cultivos. Directrices para determinar las necesidades de agua de los cultivos, FAO, Roma.

- GUILLERMO H.S / F. (2010). Base de manejo de la siembra de maíz.
- HUANCA W. , (2005). Sistema de riego por goteo.
- LIOTTA M. , (2000). Sistema de riego por goteo por microaspersión.
- MATHEUS, F. (2011). Diseño de un sistema de riego por aspersión para un área de siembra de papa (papa) en la finca "ESTAPAPE" en el distrito "Estapape" de la quebrada de Urdaneta, Trujillo. papel. agrícola. Universidad Andina. Trujillo.
- MEZA, C., K-B. (2014). Planificación, diseño y evaluación técnico-económica del sistema de riego del plan de finca frutícola de la Universidad Nacional Agropecuaria La Molina. Lima, Perú.
- MEDINA, J. (1997). Riego por goteo. Cuarta edición. Madrid, España. Versión Mundi Prensa. Maíz, S / F. (2000). Cálculo de la pérdida de carga de la tubería.
- MOYA, T. (2002). Riego y fertilización local. Prensa Mondí. Madrid, España. 3 Ed.
- PIZARRO, C.F. (1990). Riego local de alta frecuencia: riego por goteo pormicroaspersión. segunda edicion. Editorial Mundi-Editorial.
- RÁZURI, R.L. (2015). Curso: Elija equipos de bombeo para sistema de riego. Universidad Nacional Agropecuaria La Molina.
- RAMOS, R.M .; BÁEZ, R.D. (2013). papel. Diseño y construcción de un sistema de riego por aspersión en un área de demostración en el estado de Cevallos. papel. Mantenimiento. Escuela Superior Profesional Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- ROBERT MOTT (2006) Mecánica de fluidos 6ª edición, Ed. Pearson. México.
- SALDARRIAGA, V. J-G. (1998). Sistema hidráulico de tubería. Bogota Colombia. Editorial McGraW-Hill Interamericana.
- SÁNCHEZ, M. Y-M. (2013). Utilice WaterCAD V8i para modelar por computadora el sistema de suministro de agua. Instituto Peruano de Ingeniería. Lima, Perú.
- SOTELO, A.G. (1997). Sistema hidráulico general. México. Editorial Limusa S.A.
- TARJUELO J. , (1992). Riego por aspersión, diseño y operación.
- TAPIA F., OSORIO A. , (1999). El concepto de diseño y gestión de riego presurizado. TUBERIA HDPE de alta densidad. Obtenido en <http://www.indicom.cl/uploads/pdf/phpBE88.pdf>
- USAC (Universidad de San Carlos). Manual de operación y mantenimiento del sistema de riego a presión. Guatemala.
- VÁSQUEZV., CHANG N., (1988). Riego, principios básicos. Lima, Perú.

VÁSQUEZV., VAZQUEZ R., CAÑAMEROK., (2017). Fundamentos de la ingeniería de riesgos. Lima, Perú.

ZUÑIGAE., (2004). Diseño y evaluación de riego a presión. Universidad de Costa Rica.

ANEXOS



ANEXO A.

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO



Anexo A.1. Análisis de caracterización de suelo C-01 a C-07



MULTISERVICIOS AGROLAB
INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:
 - EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.
 - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
 - USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.
 - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
 - AGRICULTURA SUSTENTABLE.

1052830

Solicitante: Sr. GERBERD RUFINO CHOCCÑA MALDONADO

Proyecto: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el centro experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019.

Departamento: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Pacaycasa

Predio:

Fecha: 30/08/2019

Lab.	Numero de Muestra Campo	pH (±0)	C.E. (±0) dS.m ⁻¹	CaCO ₃ %	NR %	MO %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiabiles Cmol (+).kg ⁻¹					% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	
8750	HE C-01	7.10	0.14	0.00	0.08	1.62	8.88	150	66	17	17	Fr.A.	12.08	8.88	2.37	0.57	0.26	0.00	100
8751	C-02 HA1	7.80	0.26	1.85	0.09	1.79	3.70	124	61	19	20	Fr.A.	14.44	10.68	2.71	0.60	0.45	0.00	100
8752	C-03 HA1	7.26	0.22	0.00	0.1	2.01	6.60	131	46	24	30	Fr.Ar.A.	16.57	12.15	3.26	0.70	0.46	0.00	100
8753	C-04 HA1	7.34	0.20	0.00	0.1	2.11	5.54	144	54	18	28	Fr.Ar.A.	17.95	12.64	4.15	0.69	0.48	0.00	100
8754	C-05 HA1	7.46	0.21	2.10	0.1	1.97	5.02	205	44	36	20	Fr.	20.07	13.20	5.04	1.22	0.62	0.00	100
8755	C-06 HA1	7.81	0.22	2.30	0.09	1.82	8.88	387	58	16	26	Fr.Ar.A.	14.96	10.15	2.98	1.48	0.35	0.00	100
8756	C-07 HA1	7.20	0.21	0.00	0.09	1.93	4.84	132	30	28	42	Ar.	18.85	12.63	4.89	0.84	0.49	0.00	100

Ph. B. MARILEN CERDA GÓMEZ
 Responsable de Laboratorio

A = arena, A.Fr = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr = Franco; Fr.L = Franco limoso; L = Limoso; FrArA = Franco arcillo arenoso; FrAr = Franco arcilloso; FrArL = Franco arcillo limoso; ArA = Arcillo arenoso; ArL = Arcillo limoso; Ar = Arcilloso.

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎ (066) 312049 - 📞 966938028 - 966631889 / 📠 982781298 ✉ agrqlab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

Fuente: Laboratorio AGROLAB

Anexo A.2. Análisis de caracterización de suelo C-08 a C-11



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.
- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.
- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

1052831

Solicitante: Sr. GERBERD RUFINO CHOCCÑA MALDONADO

Proyecto: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el centro experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019.

Departamento: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Pacaycasa

Predio:

Fecha: 30/08/2019

Lab	Numero de Muestra Campo	pH (t.º)	C.E. (t.º) dS m ⁻¹	CaCO ₃ %	NI %	MO %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiabiles					% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	
8757	C-08 HA1	7.64	0.20	2.40	0.08	1.66	2.74	88	42	26	32	Fr. Ar.	16.73	11.78	3.85	0.47	0.63	0.00	100
8758	C-09 HA1	7.68	0.19	2.92	0.09	1.81	4.14	116	48	18	34	Fr. Ar. A.	16.24	11.95	3.17	0.61	0.51	0.00	100
8759	C-10 HB1	6.67	0.76	0.00	0.08	1.79	9.23	160	54	20	26	Fr. Ar. A.	16.48	12.24	3.20	0.62	0.42	0.00	100
8760	C-11 HA1	7.09	0.24	0.00	0.1	2.03	11.77	136	32	26	42	Ar.	19.38	13.26	4.59	0.79	0.74	0.00	100


Ph. B. MAMBLANI CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

A = arena, A.Fr = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr = Franco; Fr.L = Franco limoso; L = Limoso; FrArA = Franco arcillo arenoso; FrAr = Franco arcilloso; FrArL = Franco arcillo limoso; ArA = Arcillo arenoso; ArL = Arcillo limoso; Ar = Arcilloso.

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎ (066) 312049 - 📞 966938028 - 966631889 / 📠 982781298 📧 agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

Fuente: Laboratorio AGROLAB

Anexo A.3. Análisis de caracterización de suelo C-12 a C-19



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.
- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.
- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

1052835

Solicitante: Sr. GERBERD RUFINO CHOCCÑA MALDONADO

Proyecto: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el centro experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019.

Departamento: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Pacaycasa

Predio:

Fecha: 30/08/2019

Lab	Número de Muestra Campo	pH (tº)	C.E. (tº) dS.m ⁻¹	CaCO ₃ %	Ni %	MO %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiabiles					% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	
8769	C-12 HB1	7.93	0.12	2.50	0.05	1.12	3.35	250	66	20	14	Fr.A.	8.08	5.49	1.50	0.86	0.23	0.00	100
8770	C-13 HB1	7.37	0.09	0.00	0.05	1.05	2.21	198	72	18	10	Fr.A.	7.18	5.37	0.95	0.61	0.25	0.00	100
8771	C-14 HB1	8.78	0.45	3.50	0.07	1.39	1.86	437	70	12	18	Fr.A.	12.73	5.93	3.85	1.60	1.35	0.00	100
8772	C-15 HB	8.37	0.27	11.30	0.09	1.78	2.74	387	72	12	16	Fr.A.	13.79	8.67	3.24	1.64	0.23	0.00	100
8773	C-16 HA	8.23	0.24	0.80	0.12	2.35	3.26	259	66	18	16	Fr.A.	18.28	12.11	4.44	1.45	0.27	0.00	100
8774	C-17 HA	8.11	0.51	3.32	0.08	1.73	4.49	401	48	28	24	Fr.	15.67	10.06	3.70	1.61	0.30	0.00	100
8775	C-18 HB	8.54	0.24	2.25	0.06	1.17	2.04	148	64	20	16	Fr.A.	11.10	8.58	1.39	0.61	0.52	0.00	100
8776	C-19 HB1	6.98	0.23	0.00	0.04	0.78	1.25	159	76	8	16	Fr.A.	11.41	7.44	2.37	0.83	0.77	0.00	100


Ph. D. MARILENI CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

A = arena, A.Fr = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr = Franco; Fr.L = Franco limoso; L = Limoso; FrArA = Franco arcillo arenoso; FrAr = Franco arcilloso; FrArL = Franco arcillo limoso; ArA = Arcillo arenoso; ArL = Arcillo limoso; Ar = Arcilloso.

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎ (066) 312049 - 📞 966938028 - 966631889 / 📠 982781298 📧 agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

Fuente: Laboratorio AGROLAB



ANEXO B.

PRUEBA DE INFILTRACIÓN



Anexo B.1. Prueba de infiltración

TIEMPO		LECTURAS		LECTURAS INFILTRADAS		VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
PARCIAL (min)	ACUMULADO (min)	ENRASE	LECTURA DE DESCENS	LAMINA PARCIAL (cm)	LAMINA ACUMULADA (cm)	INSTANTANEO (cm/hr)	PROMEDIO (cm/hr)
Δt	$\Sigma \Delta t$	Ei	Li,n	Mi,n	$\Sigma Mi,n$		
0	0	10.5		0.00	0.00	0.00	0.00
1	1		9.3	1.20	1.20	72.00	72.00
2	3		8.4	0.90	2.10	27.00	42.00
5	8		7.8	0.60	2.70	7.20	20.25
5	13	12.3	7.3	0.50	3.20	6.00	14.77
10	23		11.3	1.00	4.20	6.00	10.96
10	33		11	0.30	4.50	1.80	8.18
15	48		10.8	0.20	4.70	0.80	5.88
25	73		10.7	0.10	4.80	0.24	3.95
30	103		10.5	0.20	5.00	0.40	2.91
60	163		10.2	0.30	5.30	0.30	1.95

CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	LAMINA ACUMULADA (cm)	LogTo=X	LogIac=Y	XY	X ²	Y ²
1	1	1.20	0.000	0.079	0.000	0.000	0.006
2	3	2.10	0.477	0.322	0.154	0.228	0.104
3	8	2.70	0.903	0.431	0.390	0.816	0.186
4	13	3.20	1.114	0.505	0.563	1.241	0.255
5	23	4.20	1.362	0.623	0.849	1.854	0.388
6	33	4.50	1.519	0.653	0.992	2.306	0.427
7	48	4.70	1.681	0.672	1.130	2.827	0.452
8	73	4.80	1.863	0.681	1.269	3.472	0.464
9	103	5.00	2.013	0.699	1.407	4.052	0.489
10	163	5.30	2.212	0.724	1.602	4.894	0.525
SUMA			13.144	5.391	8.355	21.688	3.295

Cálculo de parámetro de la función de la lámina acumulada **Iac**

Se tiene el modelo $Iac = A \cdot T_o^B$ $n=10$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$B = 0.2877$

$A = \text{antilog } A_o$

$$A_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - B \frac{\sum X_i}{n}$$

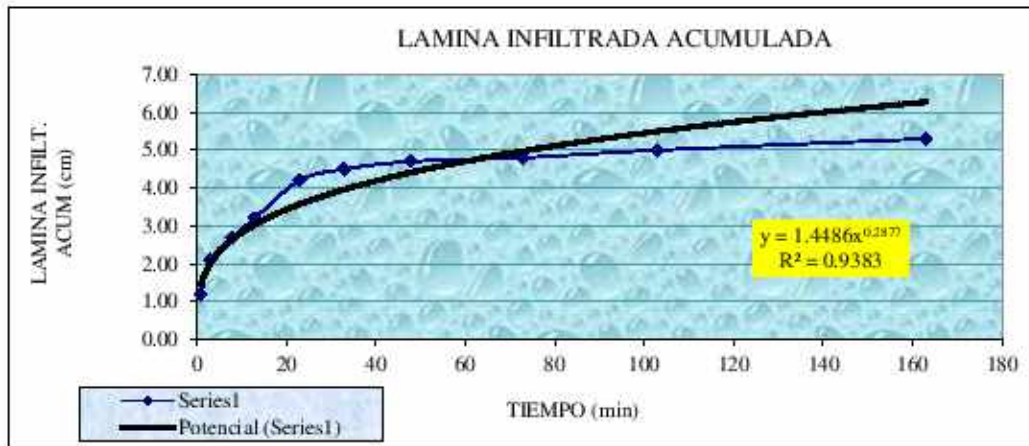
$A_0 = 0.161$

$A = 1.4486$

Cálculo del coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$r^2 = 0.9383$



CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN INSTANTANEA

N°	TIEMPO ACUMULADO (min)	INSTANTANEO (cm/hr)	LogTo=X	LogI=Y	XY	X2	Y2
1	1	72.00	0.000	1.857	0.000	0.000	3.450
2	3	27.00	0.477	1.431	0.683	0.228	2.049
3	8	7.20	0.903	0.857	0.774	0.816	0.735
4	13	6.00	1.114	0.778	0.867	1.241	0.606
5	23	6.00	1.362	0.778	1.060	1.854	0.606
6	33	1.80	1.519	0.255	0.388	2.306	0.065
7	48	0.80	1.681	-0.097	-0.163	2.827	0.009
8	73	0.24	1.863	-0.620	-1.155	3.472	0.384
9	103	0.40	2.013	-0.398	-0.801	4.052	0.158
10	163	0.30	2.212	-0.523	-1.157	4.894	0.273
SUMA			13.144	4.320	0.496	21.688	8.335

Cálculo de parámetro de la velocidad de infiltración instantánea (I)

Calculando el valor de b

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = -1.1747$$

a = Antilog (a_0)

Cálculo del valor de a

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{B \sum X_i}{n}$$

Y ahora calcularemos el valor de a_0

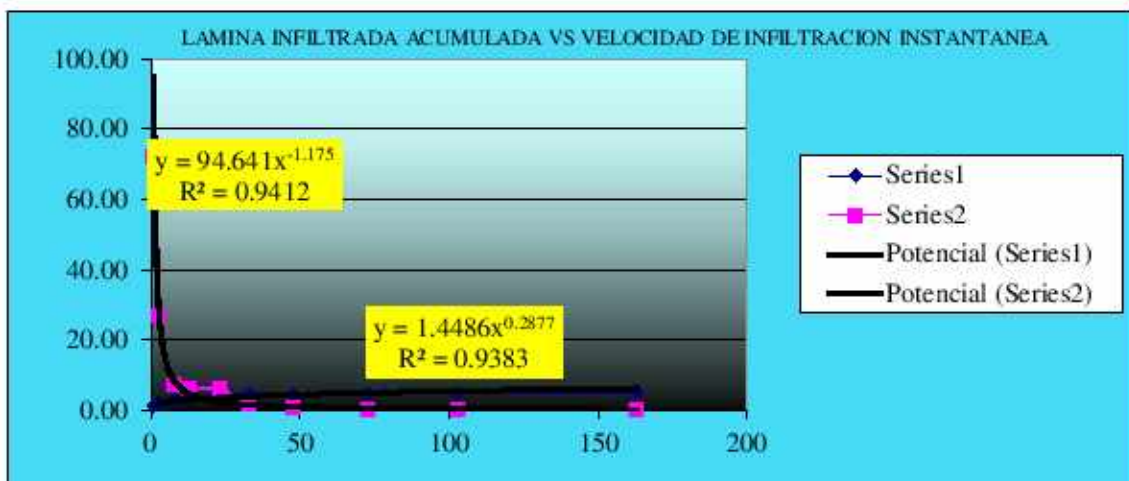
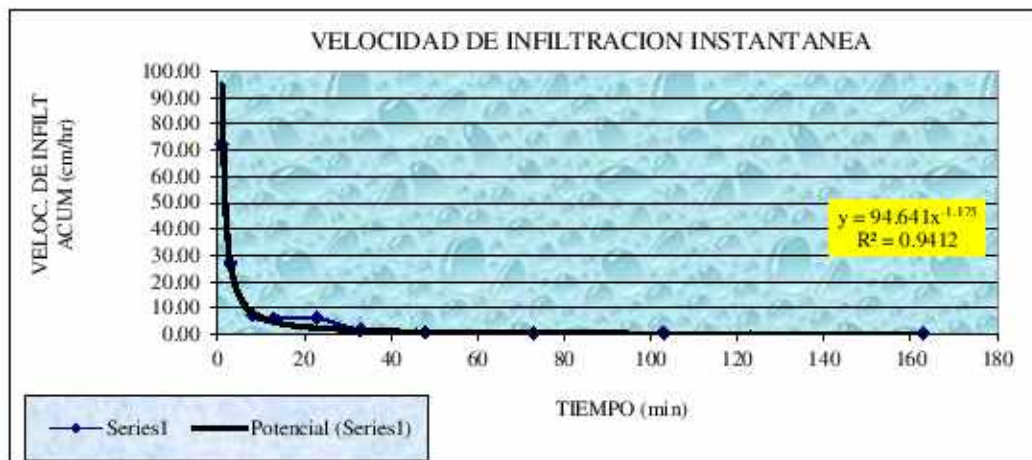
$$a_0 = 1.9761$$

$$a = 94.6407$$

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

Cálculo del grado de confiabilidad del modelo hallado, se halla el coeficiente de determinación (r^2)

$$r^2 = 0.9412$$



Luego de obtener los valores de (b, a) después de la regresión de la gráfica obtenida del cuadro de velocidad de infiltración versus el tiempo de infiltración acumulado. Se obtuvo:

Dónde:

$$A = 1.4486$$

$$B = 0.2877$$

$$I_{\text{acum}} = A * T^B$$

$$I_{\text{acum}} = 1.4486 * T^{0.2877} \text{ cm/min}$$

Cálculo de la velocidad de infiltración:

$$a = 94.6407$$

$$b = -1.1747$$

$$I = a * T^b$$

$$I = 94.6407 * T^{-1.1747} \text{ cm/min}$$

Por tanto, el tiempo de infiltración base donde la velocidad de infiltración es casi constante es:

$$T_b = -600 * b \text{ min}$$

$$T_b = -600 * (-1.1747)$$

$$T_b = 705 \text{ min}$$

$$V_{ib} = a * (T_b)^b$$

$$V_{ib} = 94.6407 * 705^{-1.1747}$$

$$V_{ib} = 0.042679 \text{ cm/min}$$

$$V_{ib} = 2.56 \text{ cm/hr}$$

Anexo B.2. Prueba de infiltración

TIEMPO		LECTURAS		LECTURAS INFILTRADAS		VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
PARCIAL (min)	ACUMULADO (min)	ENRASE	LECTURA DE DESCENSO	LAMINA PARCIAL (cm)	LAMINA ACUMULADA (cm)	INSTANTANEO (cm/hr)	PROM. (cm/hr)
Δt	$\Sigma \Delta t$	E_i	$L_{i,n}$	$M_{i,n}$	$\Sigma M_{i,n}$		
0	0	8.5		0.00	0.00	0.00	0.00
1	1	9.5	7.1	1.40	1.40	84.00	84.00
2	3		8.2	1.30	2.70	39.00	54.00
5	8	12.7	7.7	0.50	3.20	6.00	24.00
5	13		11.9	0.80	4.00	9.60	18.46
10	23	15	11.7	0.20	4.20	1.20	10.96
10	33		14.3	0.70	4.90	4.20	8.91
15	48	15.4	14	0.30	5.20	1.20	6.50
25	73		15	0.40	5.60	0.96	4.60
30	103	15.8	14.8	0.20	5.80	0.40	3.38
60	163		15.5	0.30	6.10	0.30	2.25

CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	LAMINA ACUMULADA (cm)	LogTo=X	LogIac=Y	XY	X²	Y²
1	1	1.4	0.000	0.15	0.00	0.00	0.02
2	3	2.7	0.477	0.43	0.21	0.23	0.19
3	8	3.2	0.903	0.51	0.46	0.82	0.26
4	13	4	1.114	0.60	0.67	1.24	0.36
5	23	4.2	1.362	0.62	0.85	1.85	0.39
6	33	4.9	1.519	0.69	1.05	2.31	0.48
7	48	5.2	1.681	0.72	1.20	2.83	0.51
8	73	5.6	1.863	0.75	1.39	3.47	0.56
9	103	5.8	2.013	0.76	1.54	4.05	0.58
10	163	6.1	2.212	0.79	1.74	4.89	0.62
SUMA			13.144	6.011	9.101	21.688	3.962

Cálculo de parámetro de la función de la lámina acumulada **Iac**

Se tiene el modelo $Iac = A \cdot T_o^B$ $n=10$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$B = 0.2721$

$A = \text{antilog} A_o$

$$A_o = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{B \sum X_i}{n}$$

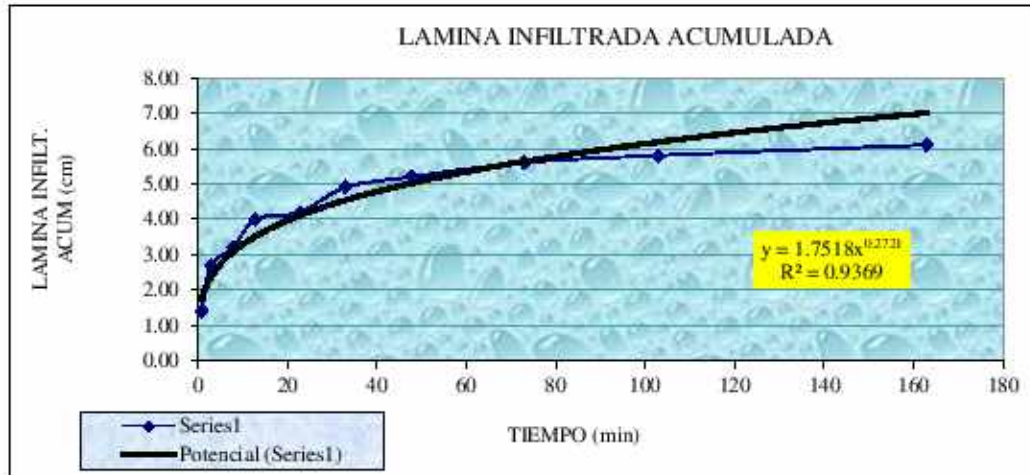
$A_o = 0.247$

$A = 1.7518$

Cálculo del coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$$r^2 = 0.9369$$



CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN INSTANTANEA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	INSTANTANEO (cm/hr)	LogTo=X	LogI=Y	XY	X2	Y2
1	1	84.00	0.000	1.924	0.000	0.000	3.703
2	3	39.00	0.477	1.591	0.759	0.228	2.531
3	8	6.00	0.903	0.778	0.703	0.816	0.606
4	13	9.60	1.114	0.982	1.094	1.241	0.965
5	23	1.20	1.362	0.079	0.108	1.854	0.006
6	33	4.20	1.519	0.623	0.946	2.306	0.388
7	48	1.20	1.681	0.079	0.133	2.827	0.006
8	73	0.96	1.863	-0.018	-0.033	3.472	0.000
9	103	0.40	2.013	-0.398	-0.801	4.052	0.158
10	163	0.30	2.212	-0.523	-1.157	4.894	0.273
SUMA			13.144	5.119	1.753	21.688	8.638

Cálculo de parámetro de la velocidad de infiltración instantánea (I)

Calculando el valor de b

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = -1.1278$$

a = Antilog (a₀)

Cálculo del valor de a

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{B \sum X_i}{n}$$

Y ahora calcularemos el valor de a_0

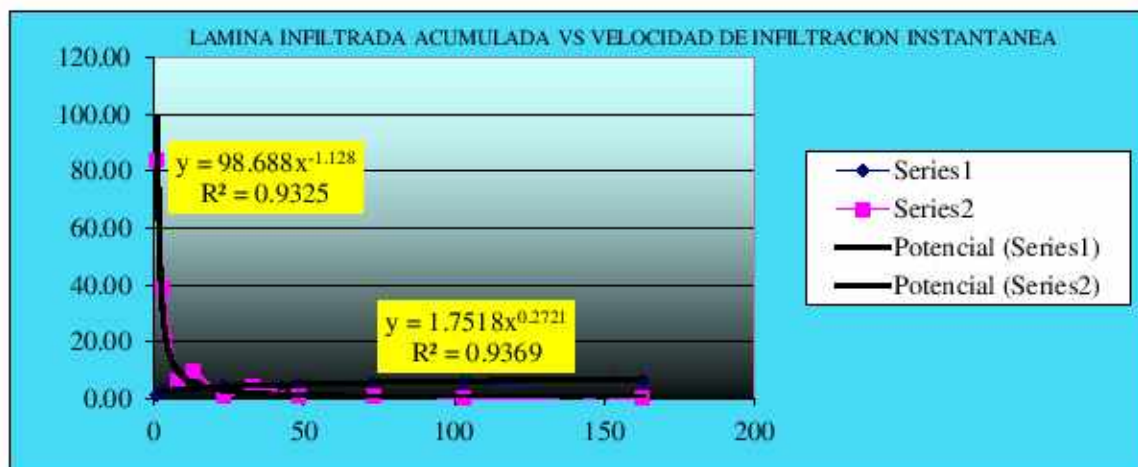
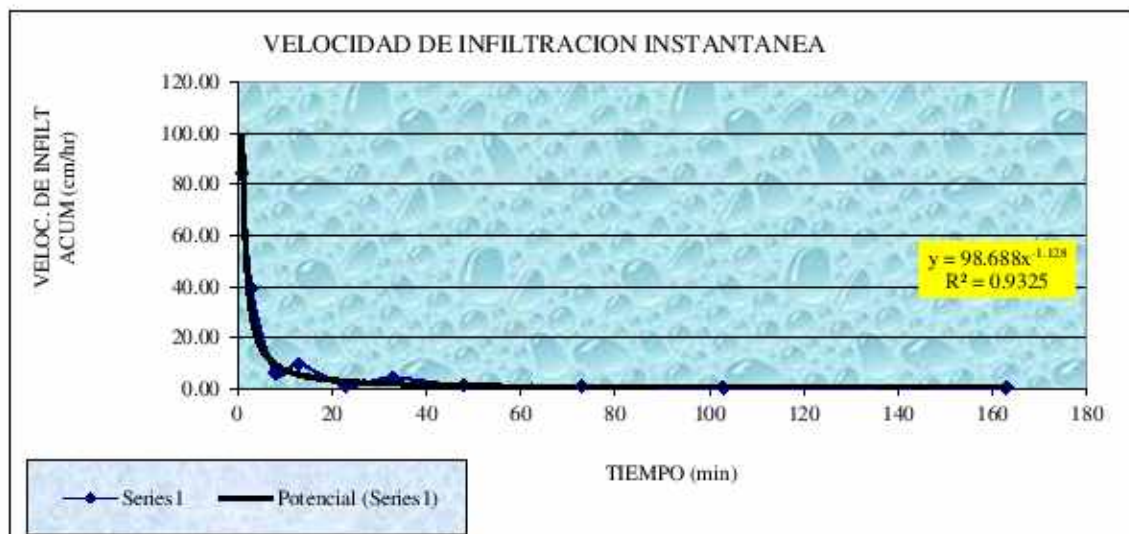
$$r^2 = \frac{\left| \sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right|^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$$a_0 = 1.9943$$

$$a = 98.6878$$

Cálculo del grado de confiabilidad del modelo hallado, se halla el coeficiente de determinación (r^2)

$$r^2 = 0.9325$$



Luego de obtener los valores de (b, a) después de la regresión de la gráfica obtenida del cuadro de velocidad de infiltración versus el tiempo de infiltración acumulado. Se obtuvo:

Dónde:

$$A = 1.7518$$

$$B = 0.2721$$

$$I_{\text{acum}} = A * T^B$$

$$I_{\text{acum}} = 1.7518 * T^{0.2721} \text{ cm/min}$$

Cálculo de la velocidad de infiltración:

$$a = 98.6878$$

$$b = -1.1278$$

$$I = a * T^b$$

$$I = 98.6878 * T^{-1.1278} \text{ cm/min}$$

Por tanto, el tiempo de infiltración base donde la velocidad de infiltración es casi constante es:

$$T_b = -600 * b \text{ min}$$

$$T_b = -600 * (-1.1278)$$

$$T_b = 677 \text{ min}$$

$$V_{ib} = a * (T_b)^b$$

$$V_{ib} = 98.6878 * 677^{-1.1278}$$

$$V_{ib} = 0.06338 \text{ cm/min}$$

$$V_{ib} = 3.80 \text{ cm/hr}$$

Anexo B.3. Prueba de infiltración

TIEMPO		LECTURAS		LECTURAS INFILTRADAS		VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
PARCIAL (min)	ACUMULADO (min)	ENRASE	LECTURA DE DESCENSO	LAMINA PARCIAL (cm)	LAMINA ACUMULADA (cm)	INSTANTANEO (cm/hr)	PROMEDIO (cm/hr)
Δt	$\Sigma \Delta t$	Ei	Li,n	Mi,n	$\Sigma Mi,n$		
0	0	11.5		0.00	0.00	0.00	0.00
1	1		9.9	1.60	0.50	96.00	30.00
2	3		7.8	2.10	1.50	63.00	30.00
5	8		6.3	1.50	3.10	18.00	23.25
5	13		6	0.30	5.30	3.60	24.46
10	23		5.5	0.50	8.30	3.00	21.65
10	33		5.2	0.30	12.20	1.80	22.18
15	48	12.5	5.1	0.10	17.20	0.40	21.50
25	73		10.9	1.60	19.70	3.84	16.19
30	103		10.7	0.20	25.20	0.40	14.68
4	107	12.5	10.6	0.10	31.00	1.50	17.38
56	163		12.3	0.20	36.40	0.21	13.40

CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	LAMINA ACUMULADA (cm)	LogTo=X	LogIac=Y	XY	X ²	Y ²
1	1	0.50	0.000	-0.301	0.000	0.000	0.091
2	3	1.50	0.477	0.176	0.084	0.228	0.031
3	8	3.10	0.903	0.491	0.444	0.816	0.241
4	13	5.30	1.114	0.724	0.807	1.241	0.525
5	23	8.30	1.362	0.919	1.252	1.854	0.845
6	33	12.20	1.519	1.086	1.650	2.306	1.180
7	48	17.20	1.681	1.236	2.077	2.827	1.527
8	73	19.70	1.863	1.294	2.412	3.472	1.676
9	103	25.20	2.013	1.401	2.821	4.052	1.964
10	107	31.00	2.029	1.491	3.027	4.118	2.224
11	163	36.40	2.212	1.561	3.453	4.894	2.437
SUMA			15.173	10.080	18.026	25.807	12.740

Cálculo de parámetro de la función de la lámina acumulada **Iac**

Se tiene el modelo $Iac = A \cdot T_o^B$ $n=11$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$B = 0.8452$

$A = \text{antilog } A_o$

$$A_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{B \sum X_i}{n}$$

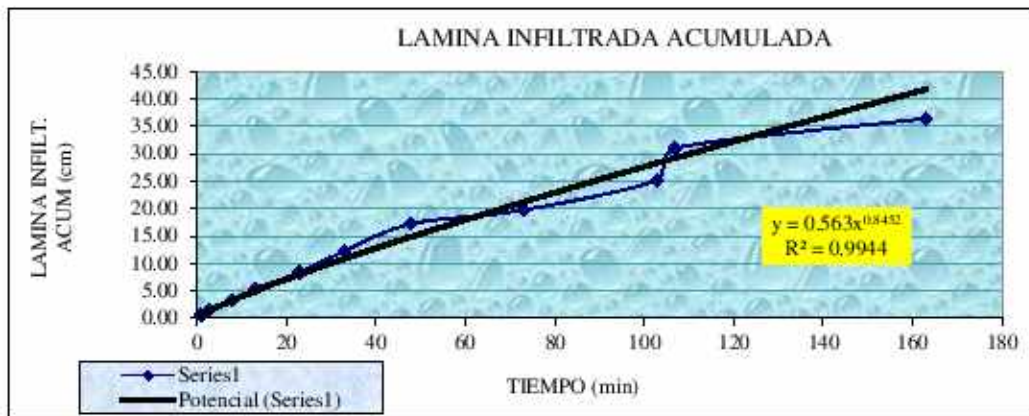
$$A_0 = 0.249$$

$$A = 0.5630$$

Cálculo del coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$$r^2 = 0.9944$$



CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN INSTANTANEA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	INSTANTANEO (cm/hr)	LogT=x	LogI=Y	XY	X2	Y2
1	1	96.00	0.000	1.982	0.000	0.000	3.929
2	3	63.00	0.477	1.799	0.859	0.228	3.238
3	8	18.00	0.903	1.255	1.134	0.816	1.576
4	13	3.60	1.114	0.556	0.620	1.241	0.309
5	23	3.00	1.362	0.477	0.650	1.854	0.228
6	33	1.80	1.519	0.255	0.388	2.306	0.065
7	48	0.40	1.681	-0.398	-0.669	2.827	0.158
8	73	3.84	1.863	0.584	1.089	3.472	0.341
9	103	0.40	2.013	-0.398	-0.801	4.052	0.158
10	107	1.50	2.029	0.176	0.357	4.118	0.031
11	163	0.21	2.212	-0.669	-1.480	4.894	0.448
SUMA			15.173	-5.621	2.145	25.807	10.482

Cálculo de parámetro de la velocidad de infiltración instantánea (I)

Calculando el valor de b

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = -1.1501$$

$$a = \text{Antilog}(a_0)$$

Cálculo del valor de a

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - B \frac{\sum X_i}{n}$$

Y ahora calcularemos el valor de a_0

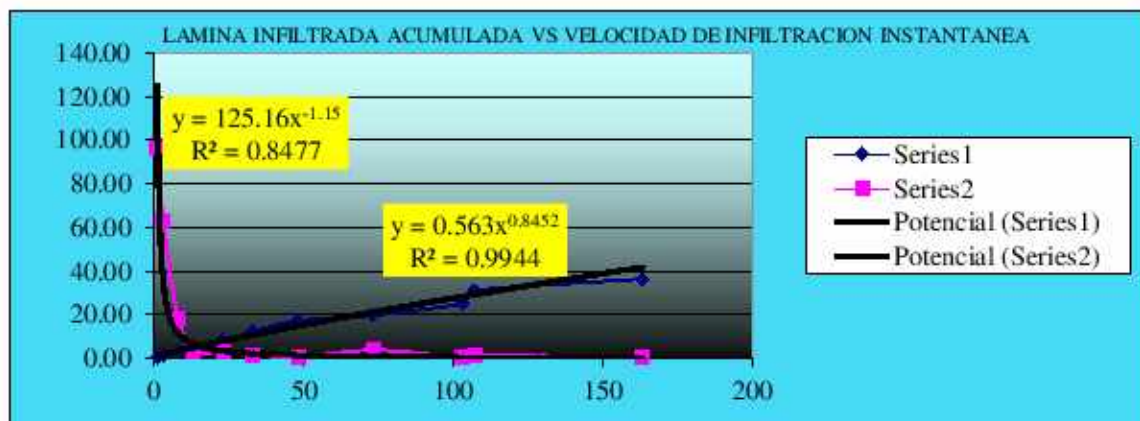
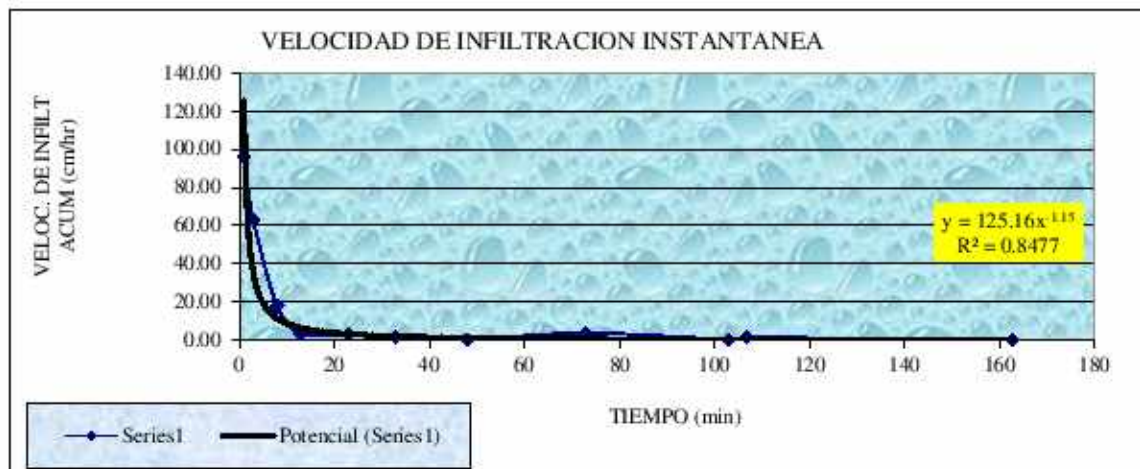
$$a_0 = 2.0975$$

$$a = 125.1634$$

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

Cálculo del grado de confiabilidad del modelo hallado, se halla el coeficiente de determinación (r^2)

$$r^2 = 0.8477$$



Luego de obtener los valores de (b, a) después de la regresión de la gráfica obtenida del cuadro de velocidad de infiltración versus el tiempo de infiltración acumulado. Se obtuvo:

Dónde:

$$A = 1.5630$$

$$B = 0.8452$$

$$I_{\text{acum}} = A * T^B$$

$$I_{\text{acum}} = 1.5630 * T^{0.8452} \text{ cm/min}$$

Cálculo de la velocidad de infiltración:

$$a = 125.1634$$

$$b = -1.1501$$

$$I = a * T^b$$

$$I = 125.1634 * T^{-1.1501} \text{ cm/min}$$

Por tanto, el tiempo de infiltración base donde la velocidad de infiltración es casi constante es:

$$T_b = -600 * b \text{ min}$$

$$T_b = -600 * (-1.1501)$$

$$T_b = 690 \text{ min}$$

$$V_{ib} = a * (T_b)^b$$

$$V_{ib} = 125.1634 * 677^{-1.1501}$$

$$V_{ib} = 0.06799 \text{ cm/min}$$

$$V_{ib} = 4.08 \text{ cm/hr}$$

Anexo B.4. Prueba de infiltración

TIEMPO		LECTURAS		LECTURAS INFILTRADAS		VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
PARCIAL (min)	ACUMULADO (min)	ENRASE	LECTURA DE DESCENSO	LAMINA PARCIAL (cm)	LAMINA ACUMULADA (cm)	INSTANTANEO (cm/hr)	PROMEDIO (cm/hr)
Δt	$\Sigma \Delta t$	E_i	$L_{i,n}$	$M_{i,n}$	$\Sigma M_{i,n}$		
0	0	9.5		0.00	0.00	0.00	0.00
1	1		8.3	1.20	0.90	72.00	54.00
2	3		7.3	1.00	2.50	30.00	50.00
5	8		6.9	0.40	5.20	4.80	39.00
5	13	14.5	6.8	0.10	8.80	1.20	40.62
10	23		13.2	1.30	10.80	7.80	28.17
10	33		12.6	0.60	13.60	3.60	24.73
15	48	14	12.5	0.10	19.50	0.40	24.38
25	73		13.1	0.90	23.10	2.16	18.99
30	103		12.9	0.20	30.50	0.40	17.77
5	108	14	12.8	0.10	38.60	1.20	21.44
55	163		13.9	0.10	45.20	0.11	16.64

CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	LAMINA ACUMULADA (cm)	LogTo=X	LogIac=Y	XY	X²	Y²
1	1	0.90	0.000	-0.046	0.000	0.000	0.002
2	3	2.50	0.477	0.398	0.190	0.228	0.158
3	8	5.20	0.903	0.716	0.647	0.816	0.513
4	13	8.80	1.114	0.944	1.052	1.241	0.892
5	23	10.80	1.362	1.033	1.407	1.854	1.068
6	33	13.60	1.519	1.134	1.721	2.306	1.285
7	48	19.50	1.681	1.290	2.169	2.827	1.664
8	73	23.10	1.863	1.364	2.541	3.472	1.859
9	103	30.50	2.013	1.484	2.988	4.052	2.203
10	108	38.60	2.033	1.587	3.226	4.135	2.517
11	163	45.20	2.212	1.655	3.661	4.894	2.739
SUMA			15.177	11.559	19.602	25.823	14.902

Cálculo de parámetro de la función de la lámina acumulada **Iac**

Se tiene el modelo $Iac = A \cdot T_o^B$ $n = 11$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$B = 0.7483$

$$A_o = \frac{\sum Y_i}{n} - B \frac{\sum X_i}{n}$$

A = antilogAo

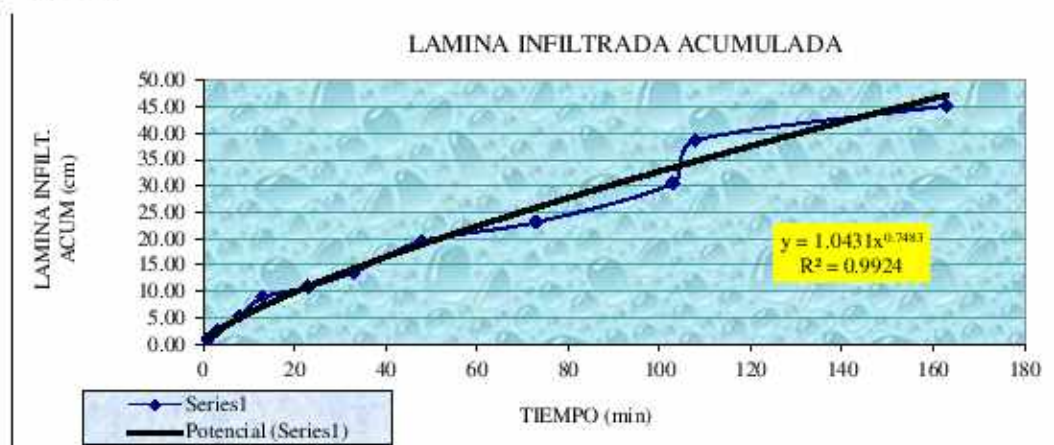
Ao = 0.018

A = 1.0431

Cálculo del coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$r^2 = 0.9924$



CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN INSTANTANEA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	INSTANTANEO (cm/hr)	LogTo=X	Logl=Y	XY	X2	Y2
1	1	72.00	0.000	1.857	0.000	0.000	3.450
2	3	30.00	0.477	1.477	0.705	0.228	2.182
3	8	4.80	0.903	0.681	0.615	0.816	0.464
4	13	1.20	1.114	0.079	0.088	1.241	0.006
5	23	7.80	1.362	0.892	1.215	1.854	0.796
6	33	3.60	1.519	0.556	0.845	2.306	0.309
7	48	0.40	1.681	-0.398	-0.669	2.827	0.158
8	73	2.16	1.863	0.334	0.623	3.472	0.112
9	103	0.40	2.013	-0.398	-0.801	4.052	0.158
10	108	1.20	2.033	0.079	0.161	4.135	0.006
11	163	0.11	2.212	-0.962	-2.129	4.894	0.926
SUMA			15.177	4.199	0.653	25.823	8.568

Cálculo de parámetro de la velocidad de infiltración instantánea (I)

Calculando el valor de b

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

b = -1.0529

a = Antilog (a₀)

Cálculo del valor de a

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - B \frac{\sum X_i}{n}$$

Y ahora calcularemos el valor de a_0

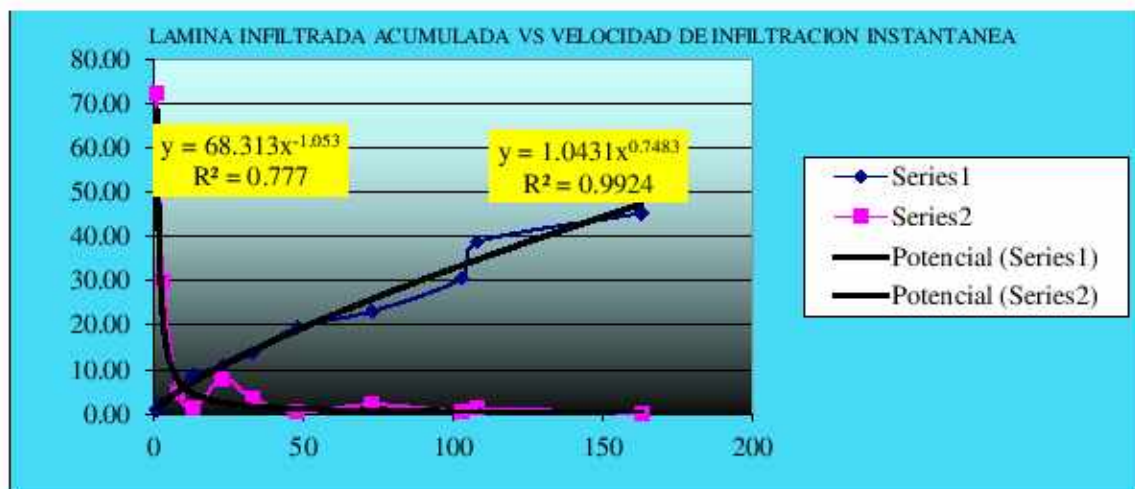
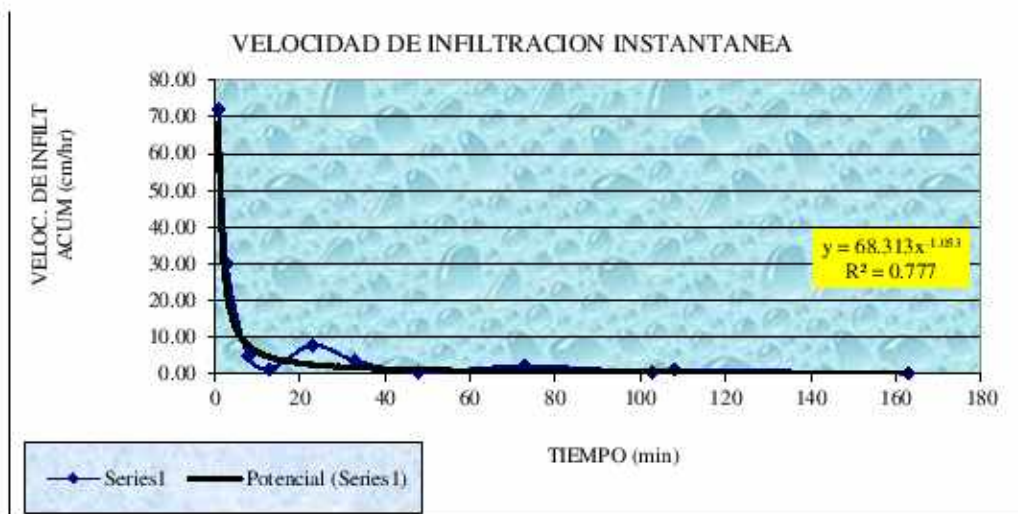
$$a_0 = 1.8345$$

$$a = 68.3134$$

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

Cálculo del grado de confiabilidad del modelo hallado, se halla el coeficiente de determinación (r^2)

$$r^2 = 0.7770$$



Luego de obtener los valores de (b, a) después de la regresión de la gráfica obtenida del cuadro de velocidad de infiltración versus el tiempo de infiltración acumulado. Se obtuvo:

Dónde:

$$A = 1.0431$$

$$B = 0.7483$$

$$I_{\text{acum}} = A * T^B$$

$$I_{\text{acum}} = 1.0431 * T^{0.7483} \text{ cm/min}$$

Cálculo de la velocidad de infiltración:

$$a = 68.3134$$

$$b = -1.0529$$

$$I = a * T^b$$

$$I = 68.3134 * T^{-1.0529} \text{ cm/min}$$

Por tanto, el tiempo de infiltración base donde la velocidad de infiltración es casi constante es:

$$T_b = -600 * b \text{ min}$$

$$T_b = -600 * (-1.0529)$$

$$T_b = 632 \text{ min}$$

$$V_{ib} = a * (T_b)^b$$

$$V_{ib} = 68.3134 * 632^{-1.0529}$$

$$V_{ib} = 0.07683 \text{ cm/min}$$

$$V_{ib} = 4.61 \text{ cm/hr}$$

Anexo B.5. Prueba de infiltración

TIEMPO		LECTURAS		LECTURAS INFILTRADAS		VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
PARCIAL (min)	ACUMULADO (min)	ENRASE	LECTURA DE DESCENSO	LAMINA PARCIAL (cm)	LAMINA ACUMULADA (cm)	INSTANTANEO (cm/hr)	PROMEDIO (cm/hr)
Δt	$\Sigma \Delta t$	E_i	$L_{i,n}$	$M_{i,n}$	$\Sigma M_{i,n}$		
0	0	10.7		0.00	0.00	0.00	0.00
1	1		9.6	1.10	4.20	66.00	252.00
1	2	16.5	9.3	0.30	12.10	18.00	363.00
1	3		15.3	1.20	12.80	72.00	256.00
5	8		14.6	0.70	15.30	8.40	114.75
5	13		14	0.60	18.80	7.20	86.77
10	23		13.5	0.50	23.70	3.00	61.83
10	33		13.2	0.30	29.50	1.80	53.64
15	48	16	13.1	0.10	36.50	0.40	45.63
25	73		15	1.00	38.10	2.40	31.32
30	103		14.5	0.50	41.60	1.00	24.23
60	163		14.4	0.10	48.40	0.10	17.82

CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

N°	TIEMPO ACUMULADO (min)	LAMINA ACUMULADA (cm)	LogTo=X	LogIac=Y	XY	X²	Y²
1	1	4.20	0.000	0.623	0.000	0.000	0.388
2	2	12.10	0.301	1.083	0.326	0.091	1.172
3	3	12.80	0.477	1.107	0.528	0.228	1.226
4	8	15.30	0.903	1.185	1.070	0.816	1.403
5	13	18.80	1.114	1.274	1.419	1.241	1.623
6	23	23.70	1.362	1.375	1.872	1.854	1.890
7	33	29.50	1.519	1.470	2.232	2.306	2.160
8	48	36.50	1.681	1.562	2.627	2.827	2.441
9	73	38.10	1.863	1.581	2.946	3.472	2.499
10	103	41.60	2.013	1.619	3.259	4.052	2.621
11	163	48.40	2.212	1.685	3.727	4.894	2.839
SUMA			13.445	14.564	20.006	21.779	20.264

Cálculo de parámetro de la función de la lámina acumulada **Iac**

Se tiene el modelo $Iac = A \cdot T_o^B$ $n = 11$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$B = 0.4125$

$A = \text{antilog} A_o$

$$A_o = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{B \sum X_i}{n}$$

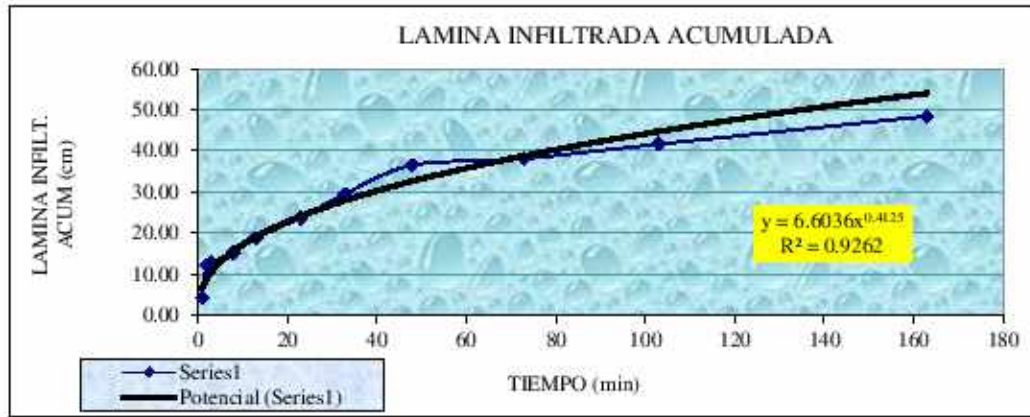
$A_o = 0.820$

$A = 6.6036$

Cálculo del coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$r^2 = 0.9262$



CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN INSTANTANEA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	INSTANTANEO (cm/hr)	LogTo=X	LogI=Y	XY	X2	Y2
1	1	66.00	0.000	1.820	0.000	0.000	3.311
2	2	18.00	0.301	1.255	0.378	0.091	1.576
3	3	72.00	0.477	1.857	0.886	0.228	3.450
4	8	8.40	0.903	0.924	0.835	0.816	0.854
5	13	7.20	1.114	0.857	0.955	1.241	0.735
6	23	3.00	1.362	0.477	0.650	1.854	0.228
7	33	1.80	1.519	0.255	0.388	2.306	0.065
8	48	0.40	1.681	-0.398	-0.669	2.827	0.158
9	73	2.40	1.863	0.380	0.708	3.472	0.145
10	103	1.00	2.013	0.000	0.000	4.052	0.000
11	163	0.10	2.212	-1.000	-2.212	4.894	1.000
SUMA			13.445	6.428	1.918	21.779	11.521

Cálculo de parámetro de la velocidad de infiltración instantánea (I)

Calculando el valor de b

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$b = -1.1111$

a = Antilog (a₀)

Cálculo del valor de a

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{B \sum X_i}{n}$$

Y ahora calcularemos el valor de a₀

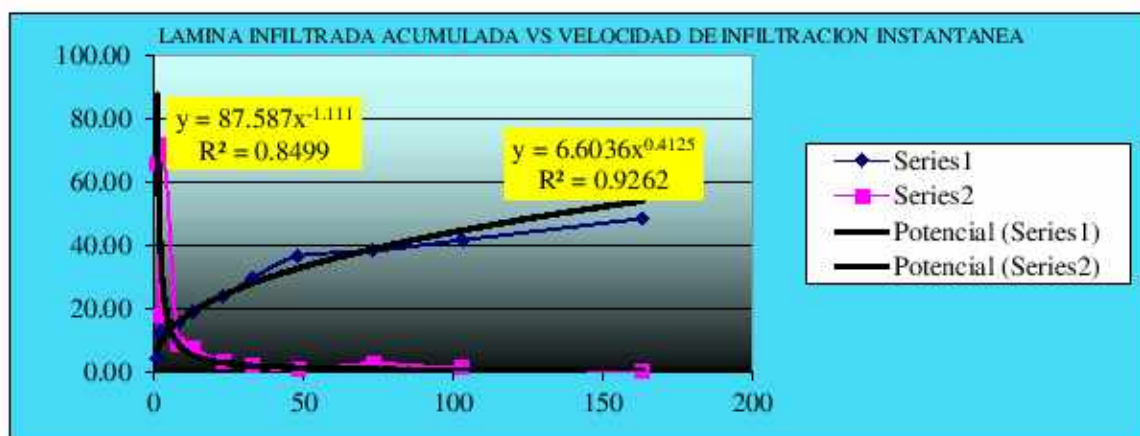
$$a_0 = 1.9424$$

$$a = 87.5868$$

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

Cálculo del grado de confiabilidad del modelo hallado, se halla el coeficiente de determinación (r²)

$$r^2 = 0.8499$$



Luego de obtener los valores de (b, a) después de la regresión de la gráfica obtenida del cuadro de velocidad de infiltración versus el tiempo de infiltración acumulado. Se obtuvo:

Dónde:

$$A = 6.6036$$

$$B = 0.4125$$

$$I_{\text{acum}} = A * T^B$$

$$I_{\text{acum}} = 6.6036 * T^{0.4125} \text{ cm/min}$$

Cálculo de la velocidad de infiltración:

$$a = 87.5868$$

$$b = -1.1111$$

$$I = a * T^b$$

$$I = 87.5868 * T^{-1.1111} \text{ cm/min}$$

Por tanto, el tiempo de infiltración base donde la velocidad de infiltración es casi constante es:

$$T_b = -600 * b \text{ min}$$

$$T_b = -600 * (-1.1111)$$

$$T_b = 667 \text{ min}$$

$$V_{ib} = a * (T_b)^b$$

$$V_{ib} = 87.5868 * 667^{-1.1111}$$

$$V_{ib} = 0.06377 \text{ cm/min}$$

$$V_{ib} = 3.83 \text{ cm/hr}$$

Anexo B.6. Prueba de infiltración

TIEMPO		LECTURAS		LECTURAS INFILTRADAS		VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
PARCIAL (min)	ACUMULADO (min)	ENRASE	LECTURA DE DESCENSO	LAMINA PARCIAL (cm)	LAMINA ACUMULADA (cm)	INSTANTANEO (cm/hr)	PROMEDIO (cm/hr)
Δt	$\Sigma \Delta t$	E_i	$L_{i,n}$	$M_{i,n}$	$\Sigma M_{i,n}$		
0	0	10.4		0.00	0.00	0.00	0.00
1	1		9.2	1.20	0.90	72.00	54.00
2	3		8.2	1.00	2.40	30.00	48.00
5	8	13.5	7.7	0.50	4.70	6.00	35.25
5	13		12.8	0.70	5.40	8.40	24.92
10	23		12.2	0.60	7.40	3.60	19.30
10	33		11.7	0.50	10.40	3.00	18.91
15	48	13.8	11.6	0.10	14.50	0.40	18.13
25	73		12.5	1.30	16.20	3.12	13.32
30	103		11.9	0.60	19.80	1.20	11.53
60	163		11.8	0.10	26.30	0.10	9.68

CALCULO DE LA FUNCION DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	LAMINA ACUMULADA (cm)	LogTo=X	LogIac=Y	XY	X²	Y²
1	1	0.90	0.000	-0.046	0.000	0.000	0.002
2	3	2.40	0.477	0.380	0.181	0.228	0.145
3	8	4.70	0.903	0.672	0.607	0.816	0.452
4	13	5.40	1.114	0.732	0.816	1.241	0.536
5	23	7.40	1.362	0.869	1.184	1.854	0.756
6	33	10.40	1.519	1.017	1.544	2.306	1.034
7	48	14.50	1.681	1.161	1.953	2.827	1.349
8	73	16.20	1.863	1.210	2.254	3.472	1.463
9	103	19.80	2.013	1.297	2.610	4.052	1.681
10	163	26.30	2.212	1.420	3.141	4.894	2.016
SUMA			13.144	8.713	14.290	21.688	9.434

Cálculo de parámetro de la función de la lámina acumulada **Iac**

Se tiene el modelo $Iac = A \cdot T_o^B$ $n=10$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$B = 0.6432$

$A = \text{antilog} A_o$

$$A_o = \frac{\sum Y_i}{n} - B \frac{\sum X_i}{n}$$

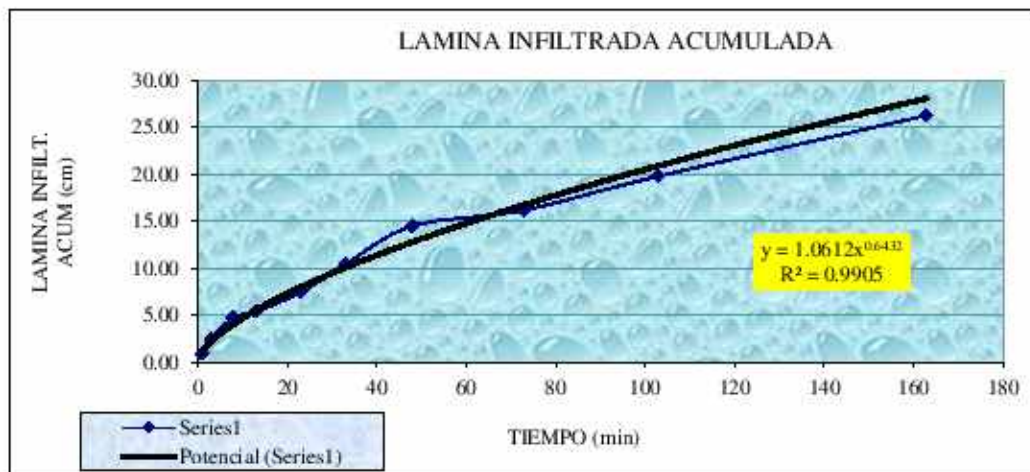
$A_o = 0.026$

$A = 1.0612$

Cálculo del coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

$$r^2 = 0.9905$$



CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN INSTANTÁNEA

Nº	TIEMPO ACUMULADO (min)	INSTANTANEO (cm/hr)	LogT= X	LogI= Y	XY	X2	Y2
1	1	72.00	0.000	1.857	0.000	0.000	3.450
2	3	30.00	0.477	1.477	0.705	0.228	2.182
3	8	6.00	0.903	0.778	0.703	0.816	0.606
4	13	8.40	1.114	0.924	1.030	1.241	0.854
5	23	3.60	1.362	0.556	0.758	1.854	0.309
6	33	3.00	1.519	0.477	0.725	2.306	0.228
7	48	0.40	1.681	-0.398	-0.669	2.827	0.158
8	73	3.12	1.863	0.494	0.921	3.472	0.244
9	103	1.20	2.013	0.079	0.159	4.052	0.006
10	163	0.10	2.212	-1.000	-2.212	4.894	1.000
SUMA			13.144	5.246	2.118	21.688	9.037

Cálculo de parámetro de la velocidad de infiltración instantánea (I)

Calculando el valor de b

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = -1.0828$$

$$a = \text{Antilog}(a_0)$$

Cálculo del valor de a

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - B \frac{\sum X_i}{n}$$

Y ahora calcularemos el valor de a₀

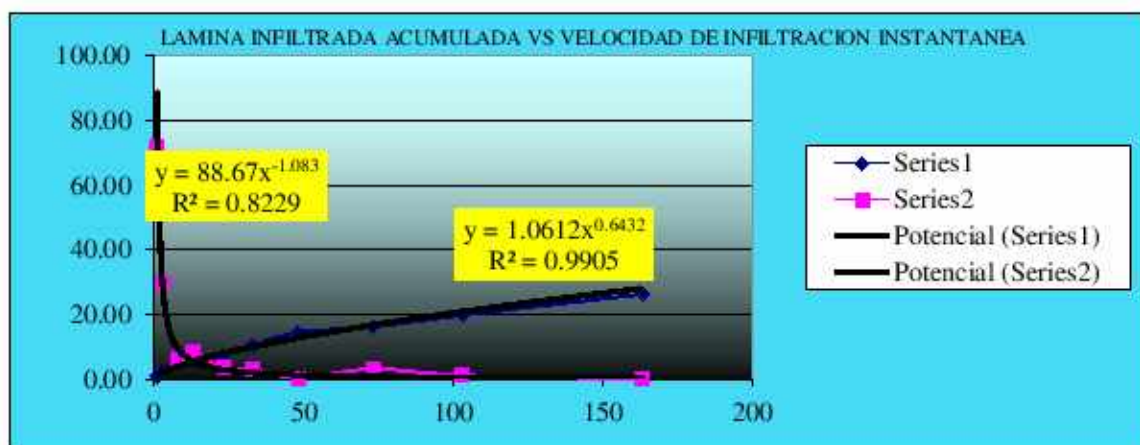
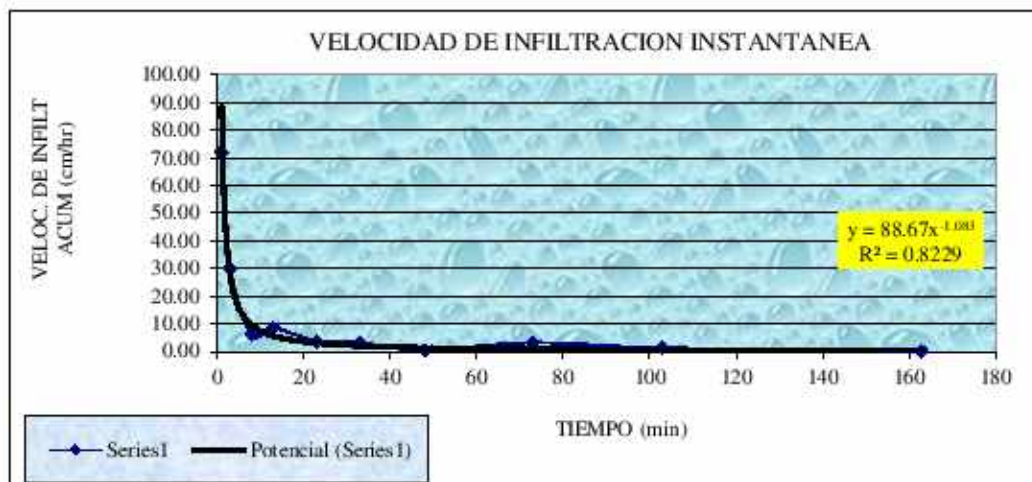
$$a_0 = 1.9478$$

$$a = 88.6696$$

$$r^2 = \frac{\left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}$$

Cálculo del grado de confiabilidad del modelo hallado, se halla el coeficiente de determinación (r²)

$$r^2 = 0.8229$$



Luego de obtener los valores de (b, a) después de la regresión de la gráfica obtenida del cuadro de velocidad de infiltración versus el tiempo de infiltración acumulado. Se obtuvo:

Dónde:

$$A = 1.0612$$

$$B = 0.6432$$

$$I_{\text{acum}} = A * T^B$$

$$I_{\text{acum}} = 1.0612 * T^{0.6432} \text{ cm/min}$$

Cálculo de la velocidad de infiltración:

$$a = 88.6696$$

$$b = -1.0828$$

$$I = a * T^b$$

$$I = 88.6696 * T^{-1.0828} \text{ cm/min}$$

Por tanto, el tiempo de infiltración base donde la velocidad de infiltración es casi constante es:

$$T_b = -600 * b \text{ min}$$

$$T_b = -600 * (-1.0828)$$

$$T_b = 650 \text{ min}$$

$$V_{ib} = a * (T_b)^b$$

$$V_{ib} = 88.6696 * 667^{-1.0828}$$

$$V_{ib} = 0.0798 \text{ cm/min}$$

$$V_{ib} = 4.79 \text{ cm/hr}$$



ANEXO C.

ANÁLISIS DE COEFICIENTES HÍDRICOS DEL SUELO



Anexo C.1. Análisis de coeficientes hídricos del suelo C-01, C-04 y C-06



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS. - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

1350311

SOLICITANTE: Sr. GERBERD RUFINO CHOCCÑA MALDONADO

PROYECTO: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el centro experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019.

REGIÓN: Ayacucho

PROVINCIA: Huamanga

DISTRITO: Pacaycasa

FECHA DE INGRESO: 20-08-19

FECHA DE RESULTADOS: 30-08-19

Nº Laboratorio	AS 11130	AS 11131	AS 11132
Nº Campo	C-01	C-04	C-06
Capacidad de campo (%)	20.10	24.08	23.51
Punto de marchites (%)	11.05	13.42	12.89
Densidad aparente (g.cc ⁻¹)	1.22	1.09	1.12
Arena (%)	66	54	58
Limo (%)	17	18	16
Arcilla (%)	17	28	26
Clase Textural	Franco Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso


Ph. D. MARILENI CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎(066) 312049 - 📞966938028 - 966631889
📠 982781298 ✉ agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

Fuente: Laboratorio AGROLAB

Anexo C.2. Análisis de coeficientes hídricos del suelo C-07, C-09 y C-11



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS. - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

1350312

SOLICITANTE: Sr. GERBERD RUFINO CHOCCÑA MALDONADO

PROYECTO: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el centro experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019.

REGIÓN: Ayacucho

PROVINCIA: Huamanga

DISTRITO: Pacaycasa

FECHA DE INGRESO: 20-08-19

FECHA DE RESULTADOS: 30-08-19

Nº Laboratorio	AS 11131	AS 11132	AS 11133
Nº Campo	C-07	C-09	C-11
Capacidad de campo (%)	27.57	23.09	26.52
Punto de marchites (%)	15.16	12.78	14.63
Densidad aparente (g.cc ⁻¹)	1.07	1.11	1.06
Arena (%)	30	48	32
Limo (%)	28	18	26
Arcilla (%)	42	34	42
Clase Textural	Arcilloso	Franco Arcillo Arenoso	Arcilloso


Ph. B. BARRILENI CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎(066) 312049 - 📞966938028 - 966631889
📞 982781298 ✉ agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

Fuente: Laboratorio AGROLAB



ANEXO D.
ANÁLISIS DE AGUA



Anexo D.1. Análisis de agua



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS. - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

ANÁLISIS DE AGUA

1150482

SOLICITANTE: Sr. Gerberd Rufino Chocña Maldonado

PROYECTO: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el centro experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019.

FUENTE: Río Ocopa

ALTITUD: 2471 m.s.n.m.

COORDENADAS: 8554286N; 584538E

REGIÓN: Ayacucho

PROVINCIA: Huamanga

DISTRITO: Pacaycasa

FECHA DE INGRESO: 05-11-19

FECHA DE RESULTADOS: 15-11-19

Nº Laboratorio	A0851
Nº Campo	Wayllapampa
pH	7.76
C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	110.00
CATIONES (meq/l)	
Calcio	0.88
Magnesio	0.12
Potasio	0.03
Sodio	0.14
Suma de Cationes (meq/l)	1.17
ANIONES (meq/l)	
Nitratos	0.00
Carbonatos	0.07
Bicarbonatos	0.71
Cloruros	0.33
Sulfatos	0.11
Suma de Aniones (meq/l)	1.22
Na (%)	11.96
RAS	0.20
Sales Solubles Totales (ppm)	70.40
Dureza (G.H.F.)	5.00
CLASIFICACIÓN	C1S1*

(*) Se trata de agua de baja salinidad. Apta para el riego en todos los casos. Sin posibles problemas con cultivos muy sensibles al sodio. Respecto al riesgo de obturación de emisores, por el pH normal y la concentración de bicarbonatos, no generan riesgo, al tratarse de agua blanda. No existe riesgo de uso por aspersión.


Ph. B. MADRINI CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎(066) 312049 - 📞966938028 - 966631889
📞 982781298 ✉ agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

Fuente: Laboratorio AGROLAB



ANEXO E.
FACTORES CLIMÁTICOS



Anexo E.I. Registro de precipitación mensual (mm)

Estación: Huayllapampa

Elevación: 2470 msnm

Latitud: 13°04'36''S

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1991	S/D	21.10	S/D	S/D	S/D	11.30	17.50	25.10	14.00	52.00	32.40	44.90
1992	191.60	116.60	162.30	71.90	0.90	12.70	S/D	S/D	4.70	21.30	S/D	73.20
1993	165.20	198.60	233.80	29.90	23.40	5.30	28.30	17.90	S/D	88.80	127.10	51.70
1994	73.80	198.00	153.10	42.60	40.60	0.20	S/D	3.00	S/D	28.30	96.60	10.50
1995	111.00	200.30	200.20	28.30	15.50	8.50	18.50	6.50	2.40	35.90	163.30	S/D
1996	163.30	305.30	243.20	30.40	0.80	1.70	10.30	17.10	S/D	58.50	62.30	59.50
1997	145.30	219.90	94.40	21.70	7.00	0.70	9.20	64.80	S/D	40.70	180.30	59.70
1998	123.30	139.20	122.50	S/D	2.50	1.70	7.30	21.40	S/D	11.30	53.00	51.60
1999	184.00	267.30	141.60	62.90	20.80	13.60	16.00	1.40	S/D	23.80	76.90	4.90
2000	103.80	372.80	190.80	47.90	34.30	40.10	74.90	29.90	S/D	50.30	48.80	S/D
2001	96.90	138.10	159.40	S/D	38.90	S/D	27.50	20.20	S/D	6.80	152.40	26.90
2002	88.60	159.10	132.50	S/D	23.10	14.30	107.50	30.50	S/D	79.70	101.50	S/D
2003	44.40	291.10	281.00	60.40	24.40	7.80	9.20	21.00	S/D	23.30	72.10	73.30
2004	83.20	258.30	163.60	34.50	7.30	75.20	120.50	49.00	90.40	17.40	92.20	131.20
2005	148.80	122.60	203.20	35.70	4.80	0.80	37.80	28.60	60.00	114.60	50.70	161.80
2006	266.90	267.70	231.70	88.80	S/D	11.20	S/D	49.20	S/D	311.60	193.70	151.30
2007	194.80	121.60	211.10	27.90	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.10	23.30	64.70
2008	128.60	214.80	154.90	21.30	45.20	S/D	S/D	S/D	2.50	80.50	12.20	140.90
2009	126.10	91.90	68.30	72.80	S/D	S/D	5.10	S/D	S/D	21.70	105.60	S/D
2010	83.60	93.20	111.70	54.00	13.40	S/D	S/D	2.90	S/D	3.00	S/D	72.10
2011	261.10	256.40	176.20	199.90	9.20	S/D	27.80	S/D	19.30	0.70	17.30	42.90
2012	77.70	256.00	103.00	269.80	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	118.00

Media	136.29	195.90	168.50	66.71	18.36	13.67	34.49	24.28	27.61	51.35	87.46	74.39
Des.Est	57.91	83.04	52.93	63.43	14.14	19.03	35.46	17.39	31.71	65.67	53.72	45.77
Max	266.90	372.80	281.00	269.80	45.20	75.20	120.50	64.80	90.40	311.60	193.70	161.80
Min	44.40	21.10	68.30	21.30	0.80	0.20	5.10	1.40	2.40	0.70	12.20	4.90

Fuente: Elaboración propia

Anexo E.2. Registro de velocidades de viento mensual (m/s)

Estación: Huayllapampa

Elevación: 2470 msnm

Latitud: 13°04'36" S

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	0.53	0.38	0.30	0.15	0.38	1.06	1.22	1.29	1.06	1.22	0.91	1.37
1996	1.14	0.91	0.30	0.61	0.76	0.68	0.46	0.61	0.53	0.84	0.76	0.61
1997	0.61	0.30	0.23	0.46	0.84	0.99	1.37	0.61	0.76	0.76	0.99	0.68
1998	0.68	0.76	0.61	1.14	1.75	1.75	1.60	1.82	1.90	1.75	1.90	2.36
1999	1.60	0.53	1.52	0.91	1.37	1.44	0.08	1.52	1.22	1.75	1.82	1.67
2000	0.91	0.99	0.76	0.99	1.14	0.91	0.99	1.44	1.14	1.67	2.51	2.81
2001	1.22	1.52	1.06	1.67	1.44	1.29	1.37	1.44	1.37	1.60	1.82	1.98
2002	1.82	1.60	1.37	1.67	1.37	1.44	1.82	1.82	1.60	1.90	2.36	2.58
2003	2.28	1.29	1.52	1.44	1.75	1.44	1.98	1.67	1.82	1.98	2.66	2.20
2004	2.06	1.40	1.55	2.13	1.61	1.80	1.98	1.95	1.83	2.06	1.99	S/D
2005	2.15	1.96	2.50	2.61	2.25	1.24	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Media	1.36	1.06	1.07	1.25	1.33	1.28	1.29	1.42	1.32	1.55	1.77	1.81
Des.Est	0.62	0.51	0.67	0.70	0.50	0.33	0.60	0.45	0.44	0.44	0.64	0.75
Max	2.28	1.96	2.50	2.61	2.25	1.80	1.98	1.95	1.90	2.06	2.66	2.81
Min	0.53	0.30	0.23	0.15	0.38	0.68	0.08	0.61	0.53	0.76	0.76	0.61

Fuente: Elaboración propia

Anexo E.3. Registro de temperaturas máximas absolutas mensual (C°)

Estación: Huayllapampa

Elevación: 2470 msnm

Latitud: 13°04'36''S

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	17.78	17.63	16.57	16.57	17.48	16.11	16.42	16.72	16.72	18.70	18.85	16.87
1994	17.02	16.57	15.50	16.57	17.02	16.87	16.57	17.02	18.24	19.91	19.46	19.99
1995	17.63	20.98	16.87	16.42	16.72	17.40	16.87	18.85	18.39	19.30	19.00	18.70
1996	16.87	16.72	18.54	15.81	17.48	15.81	17.18	17.02	18.09	19.30	19.15	19.15
1997	19.15	16.42	16.57	17.10	16.04	16.87	16.87	16.95	18.39	19.23	20.14	19.23
1998	17.10	17.48	17.63	18.54	18.54	16.80	17.10	18.16	19.46	19.53	19.46	19.61
1999	18.16	16.95	15.50	16.11	16.87	17.10	16.11	17.25	18.24	17.63	19.61	17.86
2000	16.57	15.73	15.58	17.02	16.80	15.96	15.66	17.71	18.24	19.00	19.38	18.62
2001	16.26	15.88	16.34	16.49	17.18	16.34	16.26	17.10	18.09	19.61	18.54	17.10
2002	18.92	17.71	16.19	16.64	16.49	16.57	16.34	16.64	18.92	19.23	18.39	8.89
2003	17.78	17.10	15.96	16.57	17.56	17.18	16.49	16.49	18.77	19.68	20.29	18.85
2004	18.47	16.64	17.10	18.32	18.01	16.34	16.95	17.18	18.32	18.92	19.23	S/D
2005	18.39	18.16	17.86	17.86	18.85	17.18	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Media	17.70	17.23	16.63	16.92	17.31	16.66	16.57	17.26	18.32	19.17	19.29	17.71
Des.Est	0.87	1.28	0.91	0.80	0.77	0.49	0.43	0.65	0.62	0.57	0.54	2.94
Max	19.15	20.98	18.54	18.54	18.85	17.40	17.18	18.85	19.46	19.91	20.29	19.99
Min	16.26	15.73	15.50	15.81	16.04	15.81	15.66	16.49	16.72	17.63	18.39	8.89

Fuente: Elaboración propia

Anexo E.4. Registro de temperaturas mínima absolutas mensuales (C°)

Estación: Huayllapampa

Elevación: 2470 msnm

Latitud: 13°04'36''S

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	4.18	4.56	5.02	4.56	3.04	-0.15	-0.15	-0.76	3.80	3.80	4.56	4.56
1994	4.18	4.94	4.94	4.18	3.80	3.04	2.66	2.66	3.80	4.18	4.18	4.94
1995	4.94	4.48	4.56	4.18	3.80	3.42	4.18	4.18	4.18	4.56	4.94	4.56
1996	5.32	4.94	0.76	1.90	3.42	2.28	2.66	3.42	4.18	4.56	4.18	4.18
1997	4.94	4.94	3.80	4.94	3.80	3.42	2.28	0.99	2.74	4.10	4.33	5.32
1998	4.94	5.09	4.94	4.56	4.56	3.27	1.67	4.56	3.80	3.80	4.03	3.80
1999	S/D	S/D	4.18	3.57	4.33	3.04	2.66	3.27	3.95	4.26	4.41	4.26
2000	5.47	5.24	5.17	4.56	4.26	3.42	3.88	4.10	4.71	4.10	5.47	4.03
2001	5.55	5.24	4.79	4.56	4.26	3.42	3.88	3.04	4.64	4.33	5.55	4.64
2002	4.79	5.85	5.85	4.56	4.03	2.96	2.96	3.12	2.89	4.79	4.48	4.41
2003	4.33	3.04	2.74	2.66	2.51	2.96	3.27	3.57	4.03	4.94	5.55	4.79
2004	5.78	5.32	5.70	4.79	4.56	3.27	3.50	3.42	4.48	5.55	5.47	S/D
2005	5.24	5.24	6.00	4.86	4.86	4.10	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Media	4.97	4.91	4.50	4.14	3.94	2.96	2.79	2.96	3.93	4.41	4.76	4.50
Des.Est	1.47	1.51	1.43	0.91	0.66	1.02	1.37	1.64	1.24	1.32	1.44	1.73
Max	5.78	5.85	6.00	4.94	4.86	4.10	4.18	4.56	4.71	5.55	5.55	5.32
Min	4.18	3.04	0.76	1.90	2.51	-0.15	-0.15	-0.76	2.74	3.80	4.03	3.80

Fuente: Elaboración propia

Anexo E.5. Registro de humedad relativa media mensual (%)

Estación: Huayllapampa

Elevación: 2470 msnm

Latitud: 13°04'36''S

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	66.49	S/D	80.41	80.81	79.42	79.52	80.16
1994	80.95	81.52	80.20	80.42	76.30	74.57	71.55	69.70	63.67	63.46	64.00	62.42
1995	66.69	74.12	68.25	63.84	64.69	58.46	58.39	56.83	56.60	56.14	56.87	55.49
1996	63.12	68.48	70.12	73.15	65.96	61.31	62.92	59.34	58.27	58.40	59.10	63.81
1997	66.68	62.77	67.77	62.50	60.89	60.35	55.46	52.30	59.18	56.81	58.81	60.22
1998	65.00	62.51	63.90	61.73	52.59	55.50	55.26	56.30	55.91	56.99	54.79	62.25
1999	63.51	65.15	65.55	67.08	60.83	61.13	60.75	56.42	62.79	61.09	60.76	66.06
2000	68.92	71.55	69.30	65.78	64.96	62.15	61.13	58.52	60.36	59.55	48.01	60.69
2001	66.80	65.35	64.77	58.82	57.92	55.36	56.02	54.02	57.17	55.19	54.05	55.36
2002	55.51	67.69	64.92	62.18	57.59	54.41	56.39	54.24	51.85	54.07	57.60	59.19
2003	62.47	66.77	64.57	60.43	58.89	59.95	54.93	56.36	53.22	50.53	S/D	67.57
2004	62.58	72.73	70.74	64.45	57.57	58.67	55.94	53.27	55.49	54.94	51.10	67.35
2005	62.48	65.90	68.54	62.38	57.00	53.24	52.13	45.93	47.79	56.45	49.42	64.16
2006	67.47	69.13	75.36	74.79	77.23	59.78	61.32	53.34	49.64	47.90	61.69	60.39
2007	64.60	60.66	69.76	68.60	62.76	74.93	59.90	52.76	56.45	52.52	S/D	56.98
2008	66.06	65.96	66.83	61.66	60.90	56.48	52.11	49.98	48.98	54.96	50.08	56.12
2009	65.12	69.85	69.05	65.88	62.16	57.70	58.82	53.82	50.29	53.51	59.87	64.81
2010	71.35	68.89	74.64	71.05	66.62	62.79	60.32	51.74	54.50	55.14	49.28	64.23
2011	67.63	75.96	76.43	71.84	70.66	63.78	58.39	53.86	61.04	58.13	57.43	69.22
2012	65.92	73.04	73.07	71.52	66.96	63.21	56.04	48.33	54.45	51.47	56.40	69.85
2013	68.07	74.80	73.17	71.04	66.26	63.74	59.22	56.84	55.58	58.62	57.19	68.32
2014	70.36	72.83	76.06	70.77	68.40	61.65	64.34	55.02	59.85	53.84	52.17	61.02
2015	70.26	73.05	73.96	73.68	68.96	67.75	61.65	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2016	S/D	S/D	S/D	71.66	67.42	59.08	52.86	51.52	48.28	52.12	48.70	57.01
2017	67.47	72.99	74.76	70.20	70.43	60.97	55.42	51.95	57.06	56.59	56.97	65.08
2018	74.62	77.11	79.12	76.32	66.94	60.61	58.44	62.66	S/D	62.18	59.04	58.33
Media	66.82	69.95	70.87	68.07	64.44	61.31	58.39	55.82	56.63	56.80	56.65	63.04
Des.Est	18.74	19.63	19.79	14.44	13.93	5.26	12.19	12.88	16.72	12.57	19.51	13.54
Max	80.95	81.52	80.20	80.42	77.23	74.93	71.55	80.41	80.81	79.42	79.52	80.16
Min	55.51	60.66	63.90	58.82	52.59	53.24	52.11	45.93	47.79	47.90	48.01	55.36

Fuente: Elaboración propia

Anexo E.6. Registro de temperatura media mensual (C°)

Estación: Huayllapampa

Elevación: 2470 msnm

Latitud: 13°04'36"S

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T° MAX.	17.70	17.23	16.63	16.92	17.31	16.66	15.29	15.93	16.91	17.70	17.81	14.99
T° MIN.	4.59	4.53	4.50	4.14	3.94	2.96	2.57	2.74	3.63	4.07	4.40	3.81
T° Media	11.15	10.88	10.56	10.53	10.63	9.81	8.93	9.33	10.27	10.89	11.10	9.40

Anexo E.7. Precipitación efectiva (mm)

	AÑO	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación (mm)	1991	S/D	21.1	S/D	S/D	S/D	11.3	17.5	25.1	14.0	52.0	32.4	44.9
	1992	191.6	116.6	162.3	71.9	0.9	12.7	S/D	S/D	4.7	21.3	S/D	73.2
	1993	165.2	198.6	233.8	29.9	23.4	5.3	28.3	17.9	S/D	88.8	127.1	51.7
	1994	73.8	198.0	153.1	42.6	40.6	0.2	S/D	3.0	S/D	28.3	96.6	10.5
	1995	111.0	200.3	200.2	28.3	15.5	8.5	18.5	6.5	2.4	35.9	163.3	S/D
	1996	163.3	305.3	243.2	30.4	0.8	1.7	10.3	17.1	S/D	58.5	62.3	59.5
	1997	145.3	219.9	94.4	21.7	7.0	0.7	9.2	64.8	S/D	40.7	180.3	59.7
	1998	123.3	139.2	122.5	S/D	2.5	1.7	7.3	21.4	S/D	11.3	53.0	51.6
	1999	184.0	267.3	141.6	62.9	20.8	13.6	16	1.4	S/D	23.8	76.9	4.9
	2000	103.8	372.8	190.8	47.9	34.3	40.1	74.9	29.9	S/D	50.3	48.8	S/D
	2001	96.9	138.1	159.4	S/D	38.9	S/D	27.5	20.2	S/D	6.8	152.4	26.9
	2002	88.6	159.1	132.5	S/D	23.1	14.3	107.5	30.5	S/D	79.7	101.5	S/D
	2003	44.4	291.1	281.0	60.4	24.4	7.8	9.2	21.0	S/D	23.3	72.1	73.3
	2004	83.2	258.3	163.6	34.5	7.3	75.2	120.5	49.0	90.4	17.4	92.2	131.2
	2005	148.8	122.6	203.2	35.7	4.8	0.8	37.8	28.6	60	114.6	50.7	161.8
	2006	266.9	267.7	231.7	88.8	S/D	11.2	S/D	49.2	S/D	311.6	193.7	151.3
	2007	194.8	121.6	211.1	27.9	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.1	23.3	64.7
	2008	128.6	214.8	154.9	21.3	45.2	S/D	S/D	S/D	2.5	80.5	12.2	140.9
	2009	126.1	91.9	68.3	72.8	S/D	S/D	5.1	S/D	S/D	21.7	105.6	S/D
	2010	83.6	93.2	111.7	54.0	13.4	S/D	S/D	2.9	S/D	3.0	S/D	72.1
2011	261.1	256.4	176.2	199.9	9.2	S/D	27.8	S/D	19.3	0.7	17.3	42.9	
2012	77.7	256.0	103.0	269.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	118	
Precipitación Promedio	PP	136.3	195.9	168.5	66.7	18.4	13.7	34.5	24.3	27.6	51.3	87.5	74.4
Precipitación Máxima	PP max	266.9	372.8	281.0	269.8	45.2	75.2	120.5	64.8	90.4	311.6	193.7	161.8
Precipitación Mínima	PP Mfn	44.4	21.1	68.3	21.3	0.8	0.2	5.1	1.4	2.4	0.7	12.2	4.9
Desviación Standard	DESV.	59.3	85.0	54.2	65.3	14.6	19.7	36.7	18.0	34.2	67.3	55.2	47.1
Precipitación al 50% de probabilidad	PP 50%	126.1	199.5	162.3	45.3	15.5	8.5	18.5	21.2	14.0	28.3	76.9	62.2
Precipitación al 90% de probabilidad	PP 90%	77.7	95.5	103.0	26.0	1.9	0.7	8.1	3.0	2.5	6.8	22.1	22.0

Fuente: Elaboración propia



ANEXO F.
CÉDULA DE CULTIVOS



Anexo F.1. Cédula de cultivos

CULTIVOS	ÁREA		CULTIVOS	ÁREA		MODALIDAD DE CULTIVO														
	ha	%		Rotación	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Maíz	10.7	31.8%	Hortaliza	10.70	100%	B	R	R	R	R	R				B	B	B			
Alfalfa	8.2	24.4%				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Vid	9.2	27.4%				B	B	B										B	B	
Melocotón	1.1	3.3%				B	B	B	B								B	B	B	
Granadilla	0.4	1.2%				B	B	B	B								B	B	B	
Cítrico	0.6	1.8%				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Manzano	0.7	2.1%				B	B	B	B								B	B	B	
Chirimoya	1.7	5.1%				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Higuera	0.4	1.2%				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Tuna	0.6	1.8%														B	B	B	B	
Área (ha)	33.6	100%					10.7	100%	33.0	33.0	33.0	23.8	21.6	21.6	10.9	11.5	11.5	24.4	33.6	32.6

Fuente: Elaboración propia



ANEXO G.

COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc)



Anexo G.1. Coeficiente de cultivo (Kc)

CULTIVOS BASE	ÁREA		CULTIVOS ROTACIÓN	ÁREA		MODALIDAD DE CULTIVO													
	ha	%		ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Maíz	10.7	31.8%	Hortaliza	10.7	100%	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0				0.3	1.0	1.3		
Alfalfa	8.2	24.4%				0.6	1.3	1.1	0.6	1.3	1.1	0.6	1.3	1.1	0.6	1.3	1.1		
Vid	9.2	27.4%				0.5	0.3	0.2										0.2	0.4
Melocotón	1.1	3.3%				1.0	1.0	1.0	0.7								0.4	0.6	0.9
Granadilla	0.4	1.2%				0.9	0.9	0.7	0.7								0.4	0.6	0.8
Cítrico	0.6	1.8%				0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
Manzano	0.7	2.1%				1.0	1.0	1.0	0.7								0.4	0.6	0.9
Chirimoya	1.7	5.06%				0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Higuera	0.4	1.19%				0.1	0.2	0.2	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	
Tuna	0.6	1.79%													0.5	0.5	0.5	0.5	
	33.6	100.0%						Kc ponderado	0.7	0.7	0.7	0.8	1.1	1.0	0.6	1.1	1.0	0.4	0.7

Fuente: Elaboración propia



ANEXO H.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EMISORES





ASPERSORES AGRÍCOLAS



VYR-56

Agrícolas circulares

Características generales:

- Aspersor de impacto agrícola de medio caudal.
- Conexión macho o hembra de 3/4".
- Fabricado en plástico y acero inox.
- Juntas de rotación de alta resistencia.
- Angulos de las boquillas de 24° y 27°.
- Diseño especial para largo alcance.
- Utilizado en riegos de cobertura con caudales medio-altos.

Especificaciones técnicas:

- Alcance: 13-18 m.
- Caudal: 620- 3360 l/h.
- Presión de trabajo: 1,75 - 4,5 BAR.
- Sector: Circular.
- Boquillas: Dos boquillas, una principal y otra secundaria deflectora ó tapón.
- Angulos de trayectoria: 24° y 27°.
- Altura máxima de chorro: 2,5 m.
- Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.
- Coeficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18R, 20x18T, 18x18T.

Aplicaciones:

- Plantaciones hortícolas, cereales, tuberculosas, leguminosas, y frutales.

Dimensiones:

- Altura: 14 cm.
- Ancho: 19 cm.
- Peso: 190 grs.
- Unidades por caja: 100.

Opciones:

- Boquilla secundaria con ranura deflectora ó tapón.
- Montaje sobre regulador de presión para el autocompensamiento de la presión y caudal.

Modelos:

- Ref. 005600: 3/4" macho.
- Ref. 005620: 3/4" hembra.

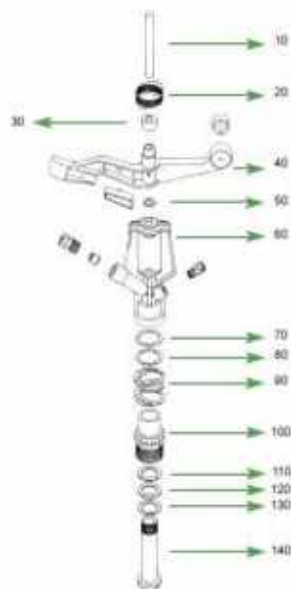
VYR-56

Despiece y tablas

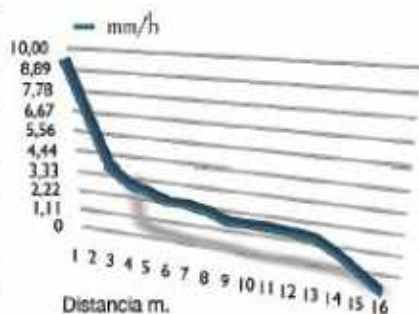
Tabla técnica orientativa de coeficientes VYR-56

BOQUILLA	P (Bar)	Q (l/h)	D (m) Radio	Espaciamento (m) / Precipitación (mm/h)					
				15x15 Triang.	15x18 Triang.	18x18 Rect.	18x18 Triang.	18x20 Rect.	20x20 Rect.
4,0 x 2,4 mm.	3	1425	14	5,9	4,3	4,4	4,1	4,0	
	3,5	1540	14	6,3	4,7	4,8	4,4	4,3	3,9
	4	1646	14	6,8	5,0	5,1	4,7	4,6	4,1
4,4 x 2,4 mm.	3	1645	15	6,8	5,0	5,1	4,7	4,6	4,1
	3,5	1777	15	7,3	5,4	5,5	5,1	4,9	4,4
	4	1900	15	7,8	5,8	5,9	5,4	5,3	4,8
4,8 x 3,2 mm.	3	2180	16	9,0	6,6	6,7	6,2	6,1	5,5
	3,5	2354	16	9,7	7,1	7,3	6,7	6,5	5,9
	4	2517	16	10,3	7,6	7,8	7,2	7,0	6,3

CU < 85% CU 85-88% CU 88-92% CU > 92%



BAR	3,5
Caudal	1777 L/h
Boquillas	4,4 X 2,4 mm
Celibró	VYR
Veloc. Rot.	34 rpm/hw
Altura	100 cm
Duración	60 min.
T°	16°C
Veloc. viento	0 m/seg.
Fecha	02/03/2011



Icono	Boquilla	Ø	Q (Lit/h)	D (mts)	Boquilla	Ø	Q (Lit/h)	D (mts)	Boquilla	Ø	Q (Lit/h)	D (mts)	Boquilla	Ø	Q (Lit/h)	D (mts)	Boquilla	Ø	Q (Lit/h)	D (mts)				
	1/8" x 3/82"	3,17 x 2,38 mm.	960	26,50	9/64" x 3/32"	3,57 x 2,38 mm.	1.150	28,20	5/32" x 3/32"	3,96 x 2,38 mm.	1.320	30,00	11/64" x 3/32"	4,35 x 2,38 mm.	1.520	30,60	3/16" x 1/8"	4,76 x 3,17 mm.	2.050	31,60	13/54" x 1/8"	5,15 x 3,17 mm.	2.310	32,40
2,5	960	26,50	1.150	28,20	1.320	30,00	1.520	30,60	2.050	31,60	2.310	32,40	2.520	33,40	2.720	34,20	2.910	35,00	3.070	35,40	3.230	35,80	3.360	36,20
3,0	1.070	27,00	1.250	28,60	1.450	30,40	1.570	31,60	2.240	32,40	2.520	33,40	2.750	33,80	3.010	34,80	3.230	35,80	3.360	36,20				
3,5	1.160	27,40	1.350	29,00	1.560	30,80	1.800	32,00	2.420	33,00	2.720	34,20	3.070	35,40	3.360	36,20								
4,0	1.240	28,00	1.450	29,40	1.670	31,20	1.920	32,40	2.590	33,40	2.910	35,00	3.230	35,80										
4,5	1.320	28,40	1.540	29,80	1.770	31,80	2.030	33,00	2.750	33,80	3.070	35,40												
5,0	1.360	28,80	1.620	30,40	1.870	32,20	2.140	33,40	2.880	34,20	3.230	35,80												
5,5	1.460	29,20	1.700	30,80	1.960	32,60	2.240	33,80	3.010	34,80	3.360	36,20												

Fuente: Catalogo VYR 56

VYRSA



VYR-50

Impacto - impact - impact - schiaregner



ASPERSOR VYR-50

- Fabricado en latón.
- Conexión 1/2" macho.
- Deflector de cobertura regulable.
- Desde 4,5 m. a 12,75 m. de radio.
- Ref. 005001:** Aspersor circular. Deflector.
- Ref. 005002:** Aspersor circular. Emergente.
- Diseño especial para adaptar a la carcasa VYR-961.
- Ref. 005004:** Círculo completo/sectores. Deflector.
- Ref. 005005:** Círculo completo/sectores. Emergente.
- Especial para adaptar a la carcasa VYR-961.

SPRINKLER VYR-50

- Made of brass.
- 1/2" female pipe thread connection.
- Adjustable deflector set distance from 4,5 mts. to 12,75 mts. radius.
- Ref. 005001:** Full circle. Adjustable deflector.
- Ref. 005002:** Full circle. Adjustable diffuser pin.
- Special design for pop-up VYR-961.
- Ref. 005004:** Full or part circle. Adjustable deflector.
- Ref. 005005:** Full or part circle. Adjustable diffuser pin.
- Special design for pop-up VYR-961.

STANDARD

- Les aspersores se suministran con tuberías estándar si no se especifica nada al contrario.
- Sprinklers will be furnished with standard threads unless specified otherwise.

ARROSEUR VYR-50

- Fabriqué en laiton.
- Raccord 1/2" mâle.
- Axe ressorts et butées en acier inox.
- Déflecteur pour ajuster le rayon d'arrosage de 4,5 m. à 12,75 m.
- Ref. 005001:** Arroseur circulaire avec déflecteur.
- Ref. 005002:** Arroseur circulaire émergent
- dessiné spécialement pour être adapté à carcasse VYR-961.
- Ref. 005004:** Arroseur circulaire ou à secteur avec déflecteur.
- Ref. 005005:** Arroseur circulaire/secteur émergent
- dessiné spécialement avec fileté pour être adapté à carcasse VYR-961.

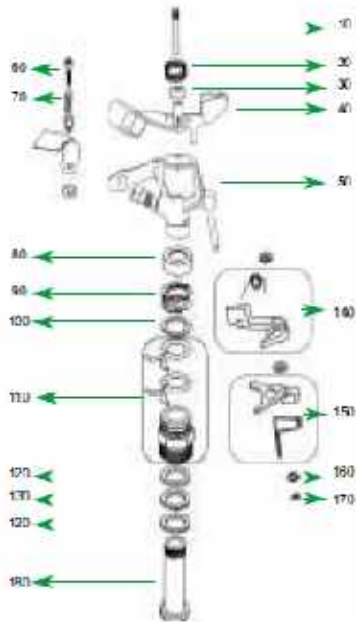
REGNER VYR-50

- Ausführung aus Messing.
- Anschluss 1/2" männlich.
- Sektor-Begrenzungen und Umschaltfeder aus rostfreiem Stahl.
- Stellscheibe zur Einstellung des Wirkungsradius von 4,5 bis 12,75 Meter.
- Ref. 005001:** Rundregner mit Stellscheibe zur Einstellung der Höhe und der Wurfwerte der Beregnung.
- Ref. 005002:** Versenkbarer Rundregner
- Gewindeachse zur Einstellung des Gestells.
- Ref. 005004:** Rund-oder Sektoregner mit Stellscheibe.
- Ref. 005005:** Versenkbarer Sektoregner
- Gewindeachse zur Einstellung des Sammelbeckens VYR-961.

- Les arroseurs sont fournis avec des buses standard si rien n'est précisé sinon à la commande.
- Ohne Angabe von speziellen Düsenbeschreibungen werden Standarddüsen geliefert.

VYR-50

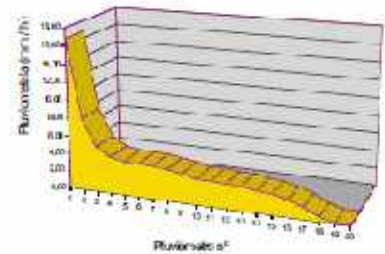
despiece y tablas - break-down and tables
pannes et tables - zusammenbruch und tische



RANCO	CU	UD
R:70	52	53
R:77	80	87
R:83	87	90
R:89	89	90
R:1018	87	82
R:1111	85	78
R:1212	85	83

CU: Coeficiente de Uniformidad de Distribución
UD: Uniformidad de Distribución
R: Malla rectangular

Presión (atm)	2,75
Caudal (lit)	1,10
Diámetro Noz. (mm)	4 PTC
Ficha	001402
Observación	C.L.T
Vel. Pico (m/min)	0,54
Alura espesor (µ)	0,60
Densidad (mg)	80
T°	20°
→	30:00
Velocidad Viento	0



PLUV	mmh	mm/ha
1	10,00	0,02
2	8,10	1,24
3	6,10	1,86
4	4,10	2,48
5	3,30	3,10
6	2,70	3,72
7	2,10	4,34
8	1,50	4,96
9	1,20	5,58
10	1,00	6,20
11	0,90	6,82
12	0,70	7,44
13	0,70	8,06
14	0,40	8,68
15	0,30	9,30
16	1,30	9,92
17	1,30	10,54
18	0,50	11,16

Bars	2,5 mm.		2,8 mm.		3 mm.		3,2 mm.		3,5 mm.		4 mm.		4,5 mm.	
	Lit/h.	Ø mts.	Lit/h.	Ø mts.	Lit/h.	Ø mts.	Lit/h.	Ø mts.	Lit/h.	Ø mts.	Lit/h.	Ø mts.	Lit/h.	Ø mts.
1	240	18	310	19	360	19	400	20	480	20	620	21	760	22
1,5	300	19	370	19	440	20	480	21	570	21	750	22	910	23
2	340	20	420	20	500	21	550	21	660	22	850	23	1.030	24
2,5	380	21	470	21	560	22	600	22	750	23	960	24	1.150	25
3	410	22	520	22	610	23	660	23	800	23	1.040	24	1.270	25
3,5	450	23	560	23	650	23	710	23	860	24	1.100	25	1.350	26
4	480	24	600	24	690	24	760	24	910	25	1.180	26	1.440	27

Fuente: Catalogo VYR 50

Anexo H.3. Especificación técnica del microaspersor Mondragón

MICROASPERSORES



Especialmente indicados para el riego de cultivos agrícolas (frutales, hortalizas), invernaderos, jardinería, etc.

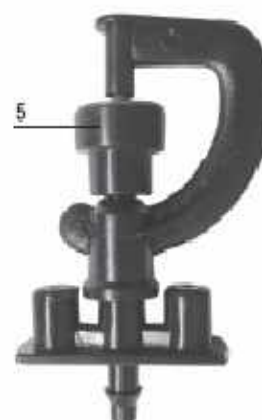
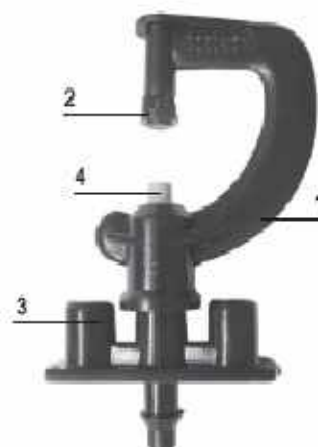
Descripción

- ▶ Componentes desmontables e intercambiables.
- ▶ Aptos para trabajar con agroquímicos en las proporciones habituales en los cultivos.
- ▶ Uniformidad de riego y gran cobertura.
- ▶ Base con toma para estaca de 4'5 mm. Conexión dentada para tubería de PE ó roscada para PVC.
- ▶ Boquillas con amplia gama de caudales codificados por colores.



Rango de caudales (l/h)

Presión (Atm)	1'0	1'5	2'0	2'5	3'0
MARRÓN	24	31	34	37	40
VIOLETA	36	45	52	56	64
GRIS	48	60	70	79	86
VERDE	71	88	104	117	129
NEGRA	90	110	130	146	160
AZUL	120	150	175	200	220
ROJA	137	174	203	226	250
MARFIL	170	213	250	280	300



1. Puente
2. Difusor
3. Base
4. Boquilla
5. Balarina

Plantillas de distribución



Tabla de diámetro efectivo de riego (m)											
Boquilla	Presión Atm.	Caudal L/h	Ballarinas			Difusores					
			Negra	Gris	Anti-insectos	Azul	Rojo	Amarillo	Marrón	Naranja	Violeta
Marrón 0'80 mm.	1'00	24	5'00	-	3'50	3'00	2'00	3'00	1'50	2'00	1'50
	1'50	31	5'00	-	4'00	3'00	2'50	2'00	2'00	2'00	2'00
	2'00	34	5'00	-	4'50	3'50	3'00	2'00	2'00	2'00	1'50
	2'50	37	-	-	-	4'00	3'00	2'00	2'00	1'50	1'50
Violeta 1'00 mm.	1'00	36	5'50	-	4'50	3'50	3'50	2'00	1'50	1'50	3'00
	1'50	45	5'50	-	5'00	4'00	3'50	2'50	1'00	1'50	3'00
	2'00	52	6'00	-	5'00	4'50	3'50	2'50	1'00	1'50	2'50
	2'50	56	-	-	-	4'50	4'00	2'50	1'00	1'50	2'50
Gris 1'15 mm.	1'00	48	6'00	-	4'50	3'00	4'50	2'50	1'00	1'50	2'50
	1'50	60	6'00	8'50	5'00	4'00	5'00	2'50	1'00	1'50	2'50
	2'00	70	6'50	9'00	5'50	4'50	4'50	3'00	1'00	1'50	2'50
	2'50	79	-	9'00	-	4'50	5'00	3'50	1'00	1'50	2'50
Verde 1'40 mm.	1'00	71	6'50	-	5'00	4'50	5'00	3'00	0'50	1'50	2'00
	1'50	88	7'00	8'50	6'00	5'50	5'00	3'00	0'50	1'50	2'50
	2'00	104	7'00	9'00	6'50	6'00	5'00	3'00	0'50	1'50	2'50
	2'50	117	-	9'00	-	6'00	5'50	3'50	0'50	1'50	3'00
Negro 1'60 mm.	1'00	90	6'50	-	5'50	4'50	4'50	3'50	1'00	1'00	2'50
	1'50	110	7'00	9'00	6'50	5'00	4'50	4'00	0'50	1'00	3'00
	2'00	130	7'00	9'00	6'50	5'50	5'00	4'00	0'50	1'00	4'00
	2'50	146	-	9'00	-	5'50	5'50	4'50	0'50	1'00	3'50
Azul 1'90 mm.	1'00	120	6'50	-	5'50	5'00	7'50	4'00	0'50	1'00	2'50
	1'50	150	7'50	9'00	6'50	5'50	7'50	4'00	0'50	1'00	3'00
	2'00	175	8'00	10'00	6'50	6'00	7'50	4'00	0'50	1'00	3'50
	2'50	200	-	10'00	-	6'00	7'50	5'00	0'50	1'00	4'00
Rojo 2'20 mm.	1'00	137	-	-	-	3'00	6'00	3'00	1'00	-	3'00
	1'50	174	-	9'00	-	4'00	7'50	4'00	1'00	-	3'50
	2'00	203	-	10'50	-	4'50	7'50	4'50	1'00	-	4'00
	2'50	226	-	10'00	-	4'50	7'50	5'00	1'00	-	4'50
Marfil 2'40 mm.	1'00	170	-	-	-	4'00	6'50	5'50	1'50	-	4'50
	1'50	213	-	9'00	-	5'00	7'50	7'00	1'50	-	5'00
	2'00	250	-	10'50	-	6'00	7'50	7'50	1'50	-	5'00
	2'50	280	-	10'50	-	6'50	7'5	7'50	1'50	-	5'00

Anexo H.4. Especificación técnica del gotero

Goteros y sus accesorios

Gotero pinchado regulable.

- Ideal para instalaciones con árboles, arbustos, maceteros y flores. Es especial para aplicaciones de agua en zonas estrechas, como pasillos, y permite su instalación de forma fácil y sencilla. Además, su estructura le permite ser desmontado para su inspección y limpieza.
- Fabricado con materiales de gran durabilidad, no corrosivos, que le aseguran una larga vida.
- Caudal ajustable de 1 a 70 l/h según la presión aplicada.
- Mínima filtración requerida de 200 micrón.
- Radio de emisión de 5 a 45 cm.

Click	2	8	12	16	20	24	28	32
Presión kg/cm ²	Descarga l/h							
0.5	3.9	10.1	19.1	25.3	29.8	34.7	40.0	44.2
1	9.2	16.1	29.5	39.3	45.7	52.6	59.4	66.7
1.5	11.9	22.6	39.8	52.2	61.2	70.1	78.7	88.5
2	14.5	25.0	44.8	59.7	69.0	78.5	88.0	96.0
2.5	16.9	28.4	50.9	67.2	76.1	89.5	99.6	112.1

1 vuelta= 16 click



Caudal l/h	Longitud máxima m		
	0.30 m	0.50 m	1.00 m
2	70	98	152
4	44	62	103
6	34	48	73
8	28	39	60
16	18	25	40

Para variaciones de caudal de 15% con un solape de 0%.

Uds/Bolsa	Código EAN	Uds/Caja	Código
50	8 424017 001034	500	30020170

Fuente: Catálogo gotero regulable



ANEXO I.

DISEÑO AGRONÓMICO DE EMISORES



Anexo I.1. Diseño agronómico de aspersión

Descripción	Unidad	Valores
<i>Información básica</i>		
Área de Proyecto	ha	18.9
Cultivo		Maíz y Alfalfa
<i>Parámetros del suelo</i>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco Arcilloso
Infiltración básica permitida	mm/hr	46.1
Densidad aparente	gr/cm ³	1.09
Capacidad de Campo (CC)	%	25%
Punto de Marchitez (PMP)	%	14%
Profundidad de raíz	cm	50
<i>Datos del Aspersor</i>		
porcentaje de solape entre aspersores	%	70%
Marca		Vyrsa
Modelo		Vyr 56
Diámetro mojado	m	32.40
Diámetro boquilla	mm	5.5x3.17
Presión de trabajo	mca	25.00
Caudal	lt/hr	2310.00
<i>Marco de riego</i>		
Radio mojado	m	16.20
Solape	%	1.30
Marco de riego	m	21.06
Marco de riego ajustado	m	21.00
Distancia entre aspersores adoptado	m	21.00
Distancia entre laterales	m	21.00
<i>Cálculo de pluviometría</i>		
Área que moja el aspersor	m ²	441.00
Pluviometría	mm/hr	5.24
Pluviometría	m ³ /hr/ha	52.38
Verificación de la lluvia del aspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<i>Parámetros de demanda hídrica</i>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		1.26
ET _c	mm/día	4.40
Eficiencia aplicación	%	75%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	60%
Lamina Neta de Riego	mm	21.23
Lamina bruta	mm	16.98
Precipitación Efectiva	mm/día	3.31
<i>Parámetros para el riego</i>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	30.78
Tiempo de riego por turno	horas/turno	4.05
N° Turnos de riego	N°	3.00
Tiempo de riego Total	horas/día	12.16
Área / turno	ha	1.55
Caudal máximo del sistema por turno	m ³ /hr/turno	81.42
	lps/turno	22.62
N° Aspersores por turno		35.00
N° Aspersores total		246.00

Descripción	Unidad	Valores
<u>Información básica</u>		
Área de Proyecto	ha	6.4
Cultivo		Maíz y Alfalfa
<u>Parámetros del suelo</u>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco Arcilloso
Infiltración básica permitida	mm/hr	46.1
Densidad aparente	g/cm ³	1.09
Capacidad de Campo (CC)	%	25%
Punto de Marchitez (PMP)	%	14%
Profundidad de raíz	cm	50
<u>Datos del Aspersor</u>		
porcentaje de solape entre aspersores	%	70%
Marca		Vyrsa
Modelo		Vyr 50
Diámetro mojado	m	22.00
Diámetro boquilla	mm	4.50
Presión de trabajo	mca	10.00
Caudal	lt/hr	760.00
<u>Marco de riego</u>		
Radio mojado	m	11.00
Solape	%	1.30
Marco de riego	m	14.30
Marco de riego ajustado	m	14.00
Distancia entre aspersores adoptado	m	14.00
Distancia entre laterales	m	14.00
<u>Cálculo de pluviometría</u>		
Área que moja el aspersor	m ²	196.00
Pluviometría	mm/hr	3.88
Pluviometría	m ³ /hr/ha	38.78
Verificación de la lluvia del aspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<u>Parámetros de demanda hídrica</u>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		1.26
ET _c	mm/día	4.40
Eficiencia aplicación	%	75%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	60%
Lamina Neta de Riego	mm	15.77
Lamina bruta	mm	12.62
Precipitación Efectiva	mm/día	3.31
<u>Parámetros para el riego</u>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	30.78
Tiempo de riego por turno	horas/turno	4.07
Nº Turnos de riego	Nº	3.00
Tiempo de riego Total	horas/día	12.20
Área / turno	ha	0.62
Caudal máximo del sistema por turno	m ³ /hr/turno	23.85
	lps/turno	6.62
Nº Aspersores por turno		31.00
Nº Aspersores total		264.00

Anexo I.2. Diseño agronómico de microaspersión

Descripción	Unidad	Valores
<u>Información básica</u>		
Área de Proyecto	ha	0.6
Cultivo		Cítrico
Tiempo de operación	hr/día	4
<u>Parámetros del suelo</u>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco Arenoso
Infiltración básica permitida	mm/hr	25.6
Densidad aparente	gr/cm ³	1.22
Capacidad de Campo (CC)	%	20%
Punto de Marchitez (PMP)	%	11%
Profundidad de raíz	cm	45
<u>Datos del Microaspersor</u>		
porcentaje de solape entre microaspersores	%	100%
Marca		Mondragón
Diámetro mojado	m	5.00
Diámetro boquilla	mm	1.15
Presión de trabajo	mca	15.00
Caudal	lt/hr	60.00
<u>Marco de riego</u>		
Radio mojado	m	2.50
Solape	%	1.00
Distancia entre microaspersores	m	6.00
Distancia entre laterales	m	4.00
<u>Cálculo de pluviometría</u>		
Área que moja el microaspersor	m ²	24.00
Pluviometría	mm/hr	2.50
Pluviometría	m ³ /hr/ha	25.00
Verificación de la lluvia del microaspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<u>Parámetros de demanda hídrica</u>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		0.85
ET _c	mm/día	2.97
Eficiencia aplicación	%	85%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	60%
Lamina Neta de Riego	mm	9.94
Lamina bruta	mm	7.01
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<u>Parámetros para el riego</u>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	20.77
Caudal por hectárea	lt/hr	25000.00
	m ³ /hr/ha	25.00
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.56
Nº Turnos de riego	Nº	1.00
Tiempo de riego Total	horas/día	3.56
Área /turno	ha	0.60
Nº Subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	36.93
	lps/Subun.	10.26
Nº Microemisores/ha		417.00
Nº Microemisores/0.6ha		250.00

Descripción	Unidad	Valores
<i>Información básica</i>		
Área de Proyecto	ha	0.4
Cultivo		Granadilla
Tiempo de operación	hr/día	4
<i>Parámetros del suelo</i>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco Arcillo arenoso
Infiltración básica permitida	mm/hr	40.8
Densidad aparente	gr/cm ³	1.09
Capacidad de Campo (CC)	%	24%
Punto de Marchitez (PMP)	%	13%
Profundidad de raíz	cm	45
<i>Datos del Microaspersor</i>		
porcentaje de solape entre microaspersores	%	100%
Marca		Mondragón
Diámetro mojado	m	3.00
Diámetro boquilla	mm	0.80
Presión de trabajo	mca	10.00
Caudal	lt/hr	24.00
<i>Marco de riego</i>		
Radio mojado	m	1.50
Solape	%	1.00
Distancia entre microaspersores	m	4.00
Distancia entre laterales	m	4.00
<i>Cálculo de pluviometría</i>		
Área que moja el microaspersor	m ²	16.00
Pluviometría	mm/hr	1.50
Pluviometría	m ³ /hr/ha	15.00
Verificación de la lluvia del microaspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<i>Parámetros de demanda hídrica</i>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		0.90
ET _c	mm/día	3.14
Eficiencia aplicación	%	85%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	45%
Lamina Neta de Riego	mm	7.84
Lamina bruta	mm	4.15
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<i>Parámetros para el riego</i>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	21.99
Caudal por hectárea	lt/hr	15000.00
	m ³ /hr/ha	15.00
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.61
Nº Turnos de riego	Nº	1.00
Tiempo de riego Total	horas/día	3.61
Área /turno	ha	0.40
Nº subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	20.89
	lps/Subun.	5.80
Nº Microemisores/ha		625.00
Nº Microemisores/0.4ha		243.00

Descripción	Unidad	Valores
<i>Información básica</i>		
Área de Proyecto	ha	1.1
Cultivo		Melocotonero
Tiempo de operación	hr/día	4
<i>Parámetros del suelo</i>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco Arcillo arenoso
Infiltración básica permitida	mm/hr	40.8
Densidad aparente	gr/cm ³	1.09
Capacidad de Campo (CC)	%	24%
Punto de Marchitez (PMP)	%	13%
Profundidad de raíz	cm	50
<i>Datos del Microaspersor</i>		
porcentaje de solape entre microaspersores	%	100%
Marca		Mondragón
Diámetro mojado	m	3.50
Diámetro boquilla	mm	1.60
Presión de trabajo	mca	10.00
Caudal	lt/hr	90.00
<i>Marco de riego</i>		
Radio mojado	m	1.75
Solape	%	1.00
Distancia entre microaspersores	m	4.00
Distancia entre laterales	m	4.00
<i>Cálculo de pluviometría</i>		
Área que moja el microaspersor	m ²	16.00
Pluviometría	mm/hr	5.63
Pluviometría	m ³ /hr/ha	56.25
Verificación de la lluvia del microaspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<i>Parámetros de demanda hídrica</i>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		1.00
ET _c	mm/día	3.49
Eficiencia aplicación	%	85%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	46%
Lamina Neta de Riego	mm	26.14
Lamina bruta	mm	14.15
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<i>Parámetros para el riego</i>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	24.43
Caudal por hectárea	lt/hr	56250.00
	m ³ /hr/ha	56.25
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.98
N° Turnos de riego	N°	1.00
Tiempo de riego Total	horas/día	3.98
Área /turno	ha	1.10
N° subunidad/turno		2.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	29.17
	lps/Subun.	8.10
N° Microemisores/ha		625.00
N° Microemisores/1.1ha		660.00

Descripción	Unidad	Valores
<i>Información básica</i>		
Área de Proyecto	ha	0.4
Cultivo		Higuera
Tiempo de operación	hr/día	4
<i>Parámetros del suelo</i>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco arenoso
Infiltración básica permitida	mm/hr	25.6
Densidad aparente	gr/cm ³	1.22
Capacidad de Campo (CC)	%	20%
Punto de Marchitez (PMP)	%	11%
Profundidad de raíz	cm	50
<i>Datos del Microaspersor</i>		
porcentaje de solape entre microaspersores	%	100%
Marca		Mondragón
Diámetro mojado	m	3.00
Diámetro boquilla	mm	0.80
Presión de trabajo	mca	15.00
Caudal	lt/hr	31.00
<i>Marco de riego</i>		
Radio mojado	m	1.50
Solape	%	1.00
Distancia entre microaspersores	m	5.00
Distancia entre laterales	m	5.00
<i>Cálculo de pluviometría</i>		
Área que moja el microaspersor	m ²	25.00
Pluviometría	mm/hr	1.24
Pluviometría	m ³ /hr/ha	12.40
Verificación de la lluvia del microaspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<i>Parámetros de demanda hídrica</i>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		0.70
ET _c	mm/día	2.44
Eficiencia aplicación	%	85%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	46%
Lamina Neta de Riego	mm	6.07
Lamina bruta	mm	3.29
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<i>Parámetros para el riego</i>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	17.10
Caudal por hectárea	lt/hr	12400.00
	m ³ /hr/ha	12.40
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.77
N° Turnos de riego	N°	1.00
Tiempo de riego Total	horas/día	3.77
Área /turno	ha	0.40
N° Subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	13.11
	lps/Subun.	3.64
N° Microemisores/ha		400.00
N° Microemisores/0.4ha		146.00

Descripción	Unidad	Valores
<u>Información básica</u>		
Área de Proyecto	ha	0.7
Cultivo		Manzano
Tiempo de operación	hr/día	4
<u>Parámetros del suelo</u>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco arenoso
Infiltración básica permitida	mm/hr	40.8
Densidad aparente	gr/cm ³	1.09
Capacidad de Campo (CC)	%	24%
Punto de Marchitez (PMP)	%	13%
Profundidad de raíz	cm	50
<u>Datos del Microaspersor</u>		
porcentaje de solape entre microaspersores	%	100%
Marca		Mondragón
Diámetro mojado	m	3.00
Diámetro boquilla	mm	0.80
Presión de trabajo	mca	10.00
Caudal	lt/hr	24.00
<u>Marco de riego</u>		
Radio mojado	m	1.50
Solape	%	1.00
Distancia entre microaspersores	m	4.00
Distancia entre laterales	m	4.00
<u>Cálculo de pluviometría</u>		
Área que moja el microaspersor	m ²	16.00
Pluviometría	mm/hr	1.50
Pluviometría	m ³ /hr/ha	15.00
Verificación de la lluvia del microaspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<u>Parámetros de demanda hídrica</u>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		1.00
ET _c	mm/día	3.49
Eficiencia aplicación	%	85%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	37%
Lamina Neta de Riego	mm	8.71
Lamina bruta	mm	3.79
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<u>Parámetros para el riego</u>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	24.43
Caudal por hectárea	lt/hr	15000.00
	m ³ /hr/ha	15.00
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.95
Nº Turnos de riego	Nº	1.00
Tiempo de riego Total	horas/día	3.95
Área /turno	ha	0.70
Nº Subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	45.54
	lps/Subun.	12.65
Nº Microemisores/ha		625.00
Nº Microemisores/0.4ha		438.00

Descripción	Unidad	Valores
<u>Información básica</u>		
Área de Proyecto	ha	1.7
Cultivo		Chirimoyo
Tiempo de operación	hr/día	8
<u>Parámetros del suelo</u>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Franco arenoso
Infiltración básica permitida	mm/hr	25.6
Densidad aparente	gr/cm ³	1.22
Capacidad de Campo (CC)	%	20%
Punto de Marchitez (PMP)	%	11%
Profundidad de raíz	cm	50
<u>Datos del Microaspersor</u>		
porcentaje de solape entre microaspersores	%	100%
Marca		Mondragón
Diámetro mojado	m	4.00
Diámetro boquilla	mm	2.20
Presión de trabajo	mca	15.00
Caudal	lt/hr	174.00
<u>Marco de riego</u>		
Radio mojado	m	2.00
Solape	%	1.00
Distancia entre microaspersores	m	7.00
Distancia entre laterales	m	7.00
<u>Cálculo de pluviometría</u>		
Área que moja el microaspersor	m ²	49.00
Pluviometría	mm/hr	3.55
Pluviometría	m ³ /hr/ha	35.51
Verificación de la lluvia del microaspersor		SE ACEPTA DISEÑO
<u>Parámetros de demanda hídrica</u>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		0.75
ET _c	mm/día	2.62
Eficiencia aplicación	%	85%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	35%
Lamina Neta de Riego	mm	22.08
Lamina bruta	mm	9.09
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<u>Parámetros para el riego</u>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	18.32
Caudal por hectárea	lt/hr	35510.20
	m ³ /hr/ha	35.51
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.91
Nº Turnos de riego	Nº	2.05
Tiempo de riego Total	horas/día	8.00
Área /turno	ha	0.83
Nº Subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	42.79
	lps/Subun.	11.89
Nº Microemisores/ha		204.00
Nº Microemisores/1.7ha		337.00

Anexo I.3. Diseño agronómico de gotero

Descripción	Unidad	Valores
<u>Información básica</u>		
Área de Proyecto	ha	9.2
Cultivo		Vid
Tiempo de operación	hr/día	12
<u>Parámetros del suelo</u>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Arcilloso
Infiltración básica permitida	mm/hr	38.3
Densidad aparente	gr/cm ³	1.1
Capacidad de Campo (CC)	%	48%
Punto de Marchitez (PMP)	%	19%
Profundidad de raíz	cm	40
<u>Datos del Gotero</u>		
porcentaje de solape entre gotero	%	0%
Marca		
Diámetro mojado	m	0.90
Presión de trabajo	mca	5.00
Caudal	lt/hr	2.00
<u>Marco de riego</u>		
Radio mojado	m	0.45
Solape	%	2.00
Distancia entre goteros	m	0.50
Distancia entre laterales	m	3.50
<u>Cálculo de pluviometría</u>		
Área que moja el gotero	m ²	1.75
Pluviometría	mm/hr	1.14
Pluviometría	m ³ /hr/ha	11.43
Verificación de la lluvia del gotero		SE ACEPTA DISEÑO
<u>Parámetros de demanda hídrica</u>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		0.50
ET _c	mm/día	1.75
Eficiencia aplicación	%	90%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	30%
Lamina Neta de Riego	mm	8.93
Lamina bruta	mm	2.98
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<u>Parámetros para el riego</u>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	12.22
Caudal por hectárea	lt/hr	11428.57
	m ³ /hr/ha	11.43
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.84
N° Turnos de riego	N°	3.13
Tiempo de riego Total	horas/día	12.00
Área /turno	ha	1.70
N° Subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	67.19
	lps/Subun.	18.66
N° Gotero/ha		5714.00
N° Gotero/9.2ha		52569.00

Descripción	Unidad	Valores
<u>Información básica</u>		
Área de Proyecto	ha	0.6
Cultivo		Tuna
Tiempo de operación	hr/día	8
<u>Parámetros del suelo</u>		
Tipo de Suelo (Suelo preparado y colocado)		Arcilloso
Infiltración básica permitida	mm/hr	25.6
Densidad aparente	gr/cm ³	1.1
Capacidad de Campo (CC)	%	48%
Punto de Marchitez (PMP)	%	19%
Profundidad de raíz	cm	40
<u>Datos del Gotero</u>		
porcentaje de solape entre gotero	%	0%
Marca		
Diámetro mojado	m	0.90
Presión de trabajo	mca	5.00
Caudal	lt/hr	2.00
<u>Marco de riego</u>		
Radio mojado	m	0.45
Solape	%	2.00
Distancia entre goteros	m	0.50
Distancia entre laterales	m	3.50
<u>Cálculo de pluviometría</u>		
Área que moja el gotero	m ²	1.75
Pluviometría	mm/hr	1.14
Pluviometría	m ³ /hr/ha	11.43
Verificación de la lluvia del gotero		SE ACEPTA DISEÑO
<u>Parámetros de demanda hídrica</u>		
ET _o	mm/día	3.49
K _c		0.45
ET _c	mm/día	1.57
Eficiencia aplicación	%	90%
Factor de riego deficitario controlado FRDC	%	30%
Lamina Neta de Riego	mm	8.93
Lamina bruta	mm	2.98
Precipitación Efectiva	mm/día	92.66
<u>Parámetros para el riego</u>		
Intervalo de riego	días	7.00
Lamina de riego a reponer	mm/día	10.99
Caudal por hectárea	lt/hr	11428.57
	m ³ /hr/ha	11.43
Tiempo de riego por turno	horas/turno	3.84
Nº Turnos de riego	Nº	2.08
Tiempo de riego Total	horas/día	8.00
Área /turno	ha	0.29
Nº Subunidad/turno		1.00
Caudal/Subunidad	m ³ /hr	11.91
	lps/Subun.	3.31
Nº Gotero/ha		5714.00
Nº Gotero/0.6ha		4428.00



ANEXO J.
PROGRAMACIÓN DE RIEGO



Anexo J.1. Programación de riego del aspersor (VYR 56)

Descripción	Valor	Unidad
Modelo	VYR-56 3/4"	
Caudal del aspersor	2310.0	lph
Caudal unitario del aspersor	0.6	lps
Nº emisores/turno	35.0	Unidad
Caudal /turno	22.62	lps

Día	Turno	Tiempo de riego (hr)	Nº Emisor	Hidrante	Cantidad de hidrante	Nº Emisor	Emisor	Q: l/s	Q: / Turno (l/s)	Vol (m ³)	Vol Día (m ³)
Día 1	1	4	30	H-17	2	6	VYR-56	3.85	19.25	277.20	896.28
				H-18	2	6	VYR-56	3.85			
				H-19	1	3	VYR-56	1.93			
				H-20	2	4	VYR-56	2.57			
				H-21	2	5	VYR-56	3.21			
	2	4	33	H-22	2	6	VYR-56	3.85	21.18	304.92	
				H-23	2	8	VYR-56	5.13			
				H-24	2	7	VYR-56	4.49			
				H-25	2	6	VYR-56	3.85			
				H-26	2	6	VYR-56	3.85			
	3	4	34	H-27	2	6	VYR-56	3.85	21.82	314.16	
				H-28	2	5	VYR-56	3.21			
				H-29	2	4	VYR-56	2.57			
				H-30	2	4	VYR-56	2.57			
				H-31	2	4	VYR-56	2.57			
Día 2	4	4	32	H-32	2	4	VYR-56	2.57	20.53	295.68	877.80
				H-33	2	4	VYR-56	2.57			
				H-34	2	4	VYR-56	2.57			
				H-35	2	5	VYR-56	3.21			
				H-36	1	3	VYR-56	1.93			
				H-37	2	5	VYR-56	3.21			
				H-38	2	5	VYR-56	3.21			
	5	4	32	H-39	2	3	VYR-56	1.93	20.53	295.68	
				H-40	2	3	VYR-56	1.93			
				H-41	2	7	VYR-56	4.49			
				H-42	1	3	VYR-56	1.93			
				H-47	2	3	VYR-56	1.93			
				H-48	2	5	VYR-56	3.21			
				H-49	2	5	VYR-56	3.21			
				H-50	2	5	VYR-56	3.21			
6	4	31	H-51	2	5	VYR-56	3.21	19.89	286.44		
			H-52	2	4	VYR-56	2.57				
			H-53	2	5	VYR-56	3.21				
			H-54	2	3	VYR-56	1.93				
			H-55	2	6	VYR-56	3.85				
			H-56	2	6	VYR-56	3.85				
			H-64	2	3	VYR-56	1.93				
Día 3	7	4	35	H-65	2	4	VYR-56	2.57	22.46	323.40	498.96
				H-66	2	4	VYR-56	2.57			
				H-67	2	4	VYR-56	2.57			
				H-68	2	4	VYR-56	2.57			
				H-69	2	6	VYR-56	3.85			
				H-70	2	3	VYR-56	1.93			
	8	4	19	H-71	2	4	VYR-56	2.57	12.19	175.56	
				H-72	2	5	VYR-56	3.21			
				H-73	2	5	VYR-56	3.21			
				H-75	2	4	VYR-56	2.57			
				H-76	2	8	VYR-56	5.13			
H-77	2	4	VYR-56	2.57							
H-78	2	4	VYR-56	2.57							
H-79	1	2	VYR-56	1.28							
H-80	2	3	VYR-56	1.93							
H-81	2	6	VYR-56	3.85							

Anexo J.2. Programación de riego del aspersor (VYR 50)

Descripción	Valor	Unidad
Modelo	VYR-50	
Caudal del aspersor	760.0	lph
Caudal unitario del aspersor	0.2	lps
Nº emisores/turno	31.0	Unidad
Caudal/turno	6.62	lps

Día	Turn	Tiempo de riego (hr)	Nº Emisor	Hidrant	Cantidad de hidrante	Nº Emisor	Emisor	Q: l/s	Q: / Turno (l/s)	Vol (m³)	Vol Día (m³)
Día 1	1	4	26	H-1	2	8	VYR-50	1.69	5.49	79.04	255.36
				H-2	2	8	VYR-50	1.69			
				H-3	2	6	VYR-50	1.27			
				H-4	2	4	VYR-50	0.84			
	2	4	29	H-5	2	6	VYR-50	1.27	6.12	88.16	
				H-6	2	5	VYR-50	1.06			
				H-7	2	3	VYR-50	0.63			
				H-8	2	8	VYR-50	1.69			
	3	4	29	H-9	2	7	VYR-50	1.48	6.12	88.16	
				H-10	2	5	VYR-50	1.06			
				H-11	2	8	VYR-50	1.69			
				H-12	2	8	VYR-50	1.69			
				H-13	2	8	VYR-50	1.69			
Día 2	4	4	26	H-14	2	6	VYR-50	1.27	5.49	79.04	246.24
				H-15	2	8	VYR-50	1.69			
				H-84	2	5	VYR-50	1.06			
				H-85	2	7	VYR-50	1.48			
	5	4	28	H-86	2	8	VYR-50	1.69	5.91	85.12	
				H-87	2	6	VYR-50	1.27			
				H-88	2	7	VYR-50	1.48			
				H-89	2	7	VYR-50	1.48			
	6	4	27	H-90	2	6	VYR-50	1.27	5.70	82.08	
				H-91	2	4	VYR-50	0.84			
				H-92	2	3	VYR-50	0.63			
				H-93	2	6	VYR-50	1.27			
				H-94	2	8	VYR-50	1.69			
Día 3	7	4	26	H-95	2	7	VYR-50	1.48	5.49	79.04	249.28
				H-96	2	6	VYR-50	1.27			
				H-97	2	4	VYR-50	0.84			
				H-98	1	2	VYR-50	0.42			
				H-99	1	4	VYR-50	0.84			
				H-100	1	3	VYR-50	0.63			
	8	4	27	H-101	2	8	VYR-50	1.69	5.70	82.08	
				H-102	2	8	VYR-50	1.69			
				H-103	2	8	VYR-50	1.69			
				H-104	1	3	VYR-50	0.63			
	9	4	29	H-105	2	8	VYR-50	1.69	6.12	88.16	
				H-107	2	6	VYR-50	1.27			
				H-108	2	8	VYR-50	1.69			
10	4	17	H-109	2	7	VYR-50	1.48	1.48	21.28		
			H-111	2	4	VYR-50	0.84				
			H-112	2	6	VYR-50	1.27				
				H-113	2	7	VYR-50	1.48			



ANEXO K.

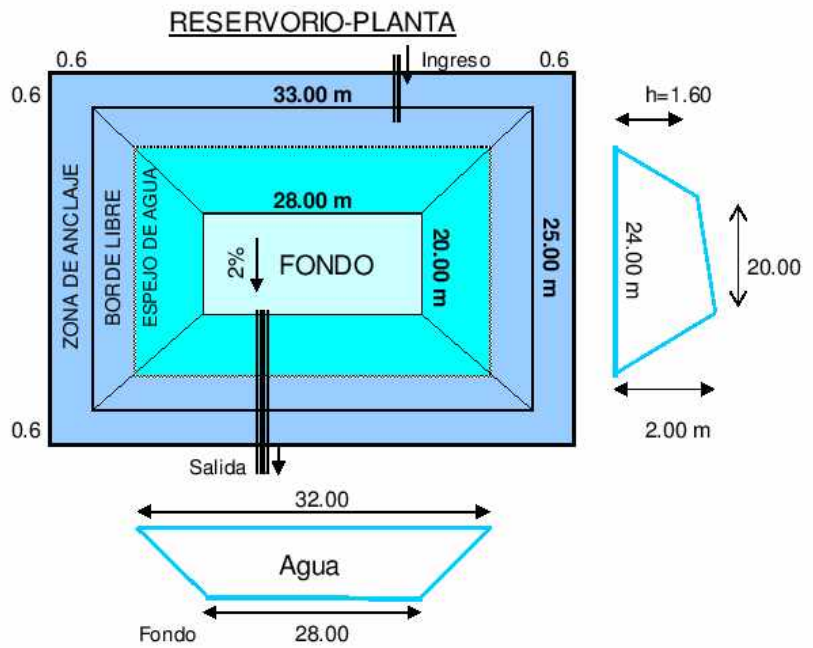
DISEÑO DE RESERVORIO CON GEOMEMBRANA



Anexo K.1. Diseño de reservorio revestido con geomembrana

DATOS:	
Talud (Z)	1.00
Altura mayor del agua (h)	2.00 m
Borde Libre (bl)	0.50 m
Caudal de entrada (Qe)	32.00 l/s
Ø tubería de descarga	6.00 Pulg
Pendiente transversal a L del fondo	2.00 %
Ancho del borde de anclaje	0.60 m
Longitud del Anclaje Subterráneo	0.60 m
Tiempo de embalse	10.00 h
DIMENSIONAMIENTO Y CAL. HIDRAULICOS	
Volumen neto de diseño	1210.00 m ³
Largo del Fondo (L)	28.00 m
Ancho del Fondo (A)	20.00 m
Área del Fondo (b)	560.00 m ²
Área del Espejo de agua (B)	768.00 m ²
Altura menor del agua (h')	1.60 m
Reduc. Volumen x pendiente (Vp)	118.33 m ³
Volumen Neto calculado	1204.21 m³
Volumen Total (con borde libre)	1602.26 m ³
Tiempo de embalse (en h y min)	10 h 0 min
Caudal máximo de descarga	74.27 l/s
AREA DE GEOMEMBRANA	
Longitud de Talud	3.54 m
Área de Taludes	374.77 m ²
Área de Anclajes	143.52 m ²
Área neta geomembrana	1078.29 m²

Fuente: Elaboración propia



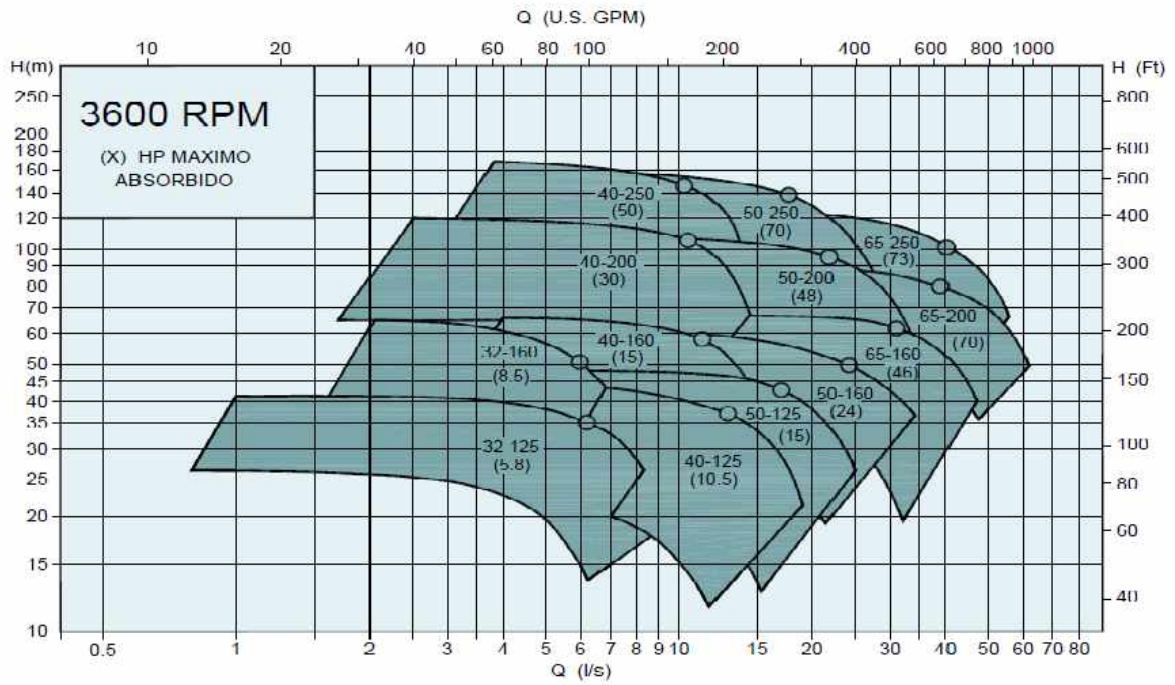


ANEXO L.

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA BOMBA

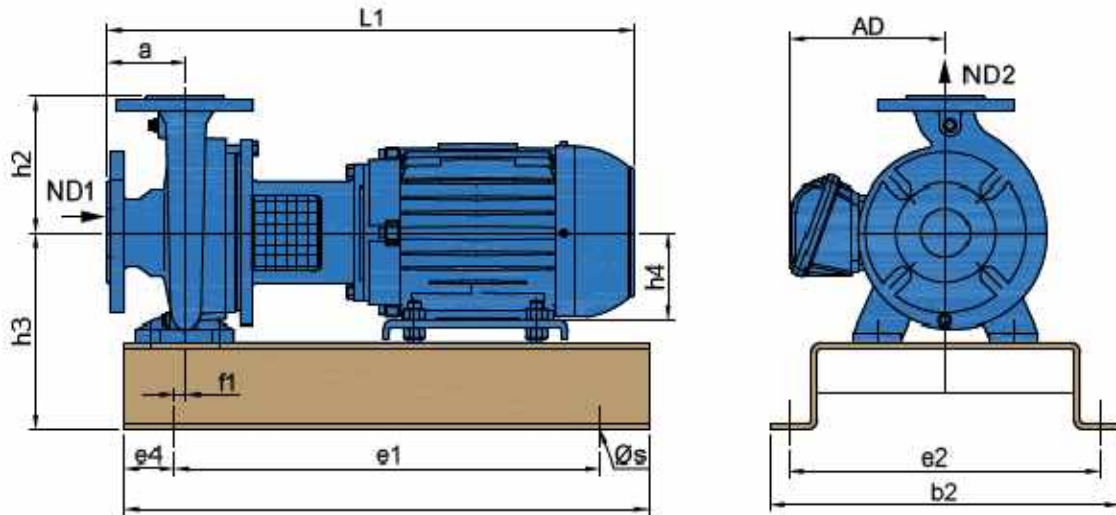


Anexo L.I. Abaco de bomba Hidrostral



Fuente: <http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/catalogos/03-RNI-GNL.pdf>

Anexo L.2. Tabla de dimensiones de la bomba

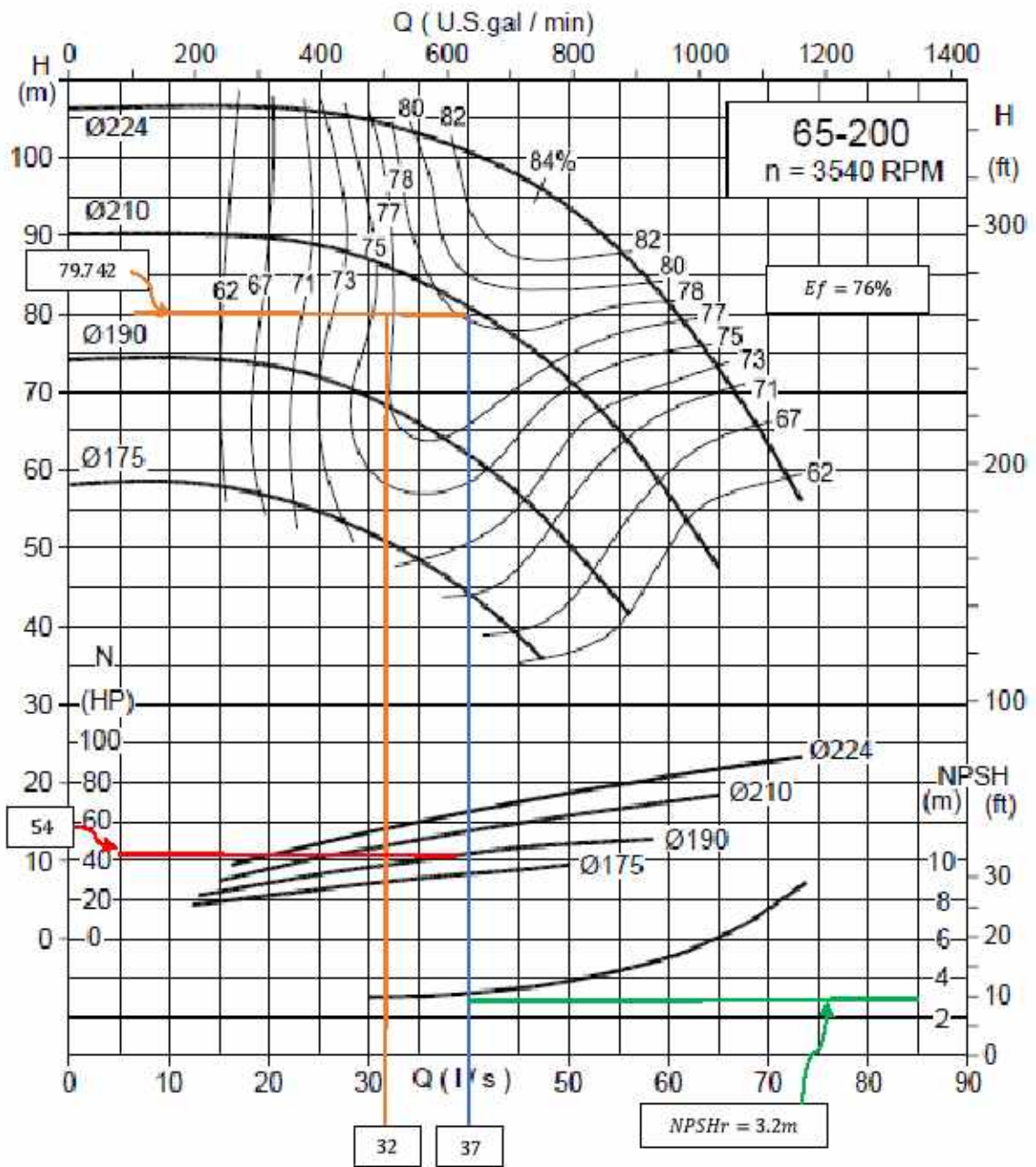


TIPO	FRAME IEC	HP (*)	Polos	ND1	ND2	BASE	L	e1	e2	b2	h3	f1	a	h2	h4	L1	AD	Øs
32-125	80	1	4	50	32	DM-0	520	420	320	390	214	12	80	140	80	498	139	5/8"
	112M	6	2			DM-1	640	540	320	390	214	12			112	610	192	5/8"
32-160	80	1.5	4	50	32	DM-0	520	420	320	390	234	12	80	160	80	498	139	5/8"
	132M	12.5	2			DM-2	700	600	320	390	234	12			132	722	218	5/8"
40-125	90S	2	4	65	40	DM-0	520	420	320	390	234	12	80	140	90	516	157	5/8"
	132M	12.5	2			DM-2	700	600	320	390	234	12			132	687	218	5/8"
40-160	90L	3	4	65	40	DM-0	520	420	320	390	234	12	80	160	90	541	157	5/8"
	160M	20	2			DM-4	800	700	440	490	274	35			160	800	264	3/4"
40-200	100L	4	4	65	40	DM-0	520	420	320	390	292	12	100	180	100	598	167	5/8"
	160L	30	2			DM-4	800	700	440	490	302	35			160	864	264	3/4"
40-250	112M	7.5	4	65	40	DM-3	750	650	425	484	295	55	100	225	112	698	192	5/8"
	200L	50	2			DM-6	950	850	470	520	302	35			200	1020	317	3/4"
50-125	90S	2	4	80	50	DM-0	520	420	320	390	234	12	100	180	90	536	157	5/8"
	132M	15	2			DM-2	700	600	320	390	234	12			132	742	218	5/8"
50-160	90L	3	4	100	65	DM-0	520	420	320	390	292	12	100	180	90	561	157	5/8"
	160M	25	2			DM-4	800	700	440	490	302	35			160	820	264	3/4"
50-200	112M	6	4	80	50	DM-1	640	540	320	390	292	12	100	200	112	665	192	5/8"
	200L	50	2			DM-6	950	850	470	520	302	35			200	989	317	3/4"
50-250	132M	12.5	4	80	50	DM-2	700	600	320	390	292	12	125	225	132	798	218	5/8"
	225S/M	75	2			DM-8	1100	1000	636	688	380	55			225	1134	408	7/8"
65-160	112M	6	4	100	65	DM-3	750	650	425	484	292	55	100	200	112	698	192	5/8"
	200L	50	2			DM-6	950	850	470	520	302	35			200	1020	317	3/4"
65-200	132M	12.5	4	100	65	DM-4	800	700	440	490	274	35	100	225	132	773	218	3/4"
	225S/M	75	2			DM-8	1100	1000	636	688	380	55			225	1109	408	7/8"
65-250	160M	20	4	100	65	DM-5	850	750	465	504	315	55	125	250	160	876	264	5/8"
	225S/M	75	2			DM-8	1100	1000	636	688	400	55			225	1169	408	7/8"
65-315	200M	40	4	100	65	DM-6	950	850	470	520	367	35	125	280	200	1027	317	3/4"
80-200	160M	20	4	125	80	DM-4	800	700	440	490	322	35	125	260	160	876	264	3/4"
80-250	200M	40	4	125	80	DM-8	950	850	470	520	387	35	125	280	200	1007	317	3/4"
80-315	225S/M	75	4	125	80	DM-7	1000	900	586	636	450	67	125	315	225	1189	408	7/8"
100-200	160L	25	4	125	100	DM-5	850	750	465	504	315	55	125	280	160	920	264	5/8"
125-250	225S/M	60	4	150	125	DM-8	1100	1000	636	688	450	55	140	355	225	1184	408	7/8"
125-315	250S/M	100	4	150	125	DM-9	1300	1100	720	780	480	17	140	355	250	1261	408	1"
125-400	225S/M	75	4	150	125	DM-8	1100	1000	636	688	515	55	140	400	225	1184	408	7/8"
150-315	225S/M	75	4	200	150	DM-8	1100	1000	636	688	515	55	160	400	225	1204	408	7/8"

NOTA: (*) Potencia máxima para el modelo indicado según el número de polos. Para potencias menores consultar a ventas.

Fuente: <http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/catalogos/03-RNI-GNI.pdf>.

Anexo L.3. Curva de operación



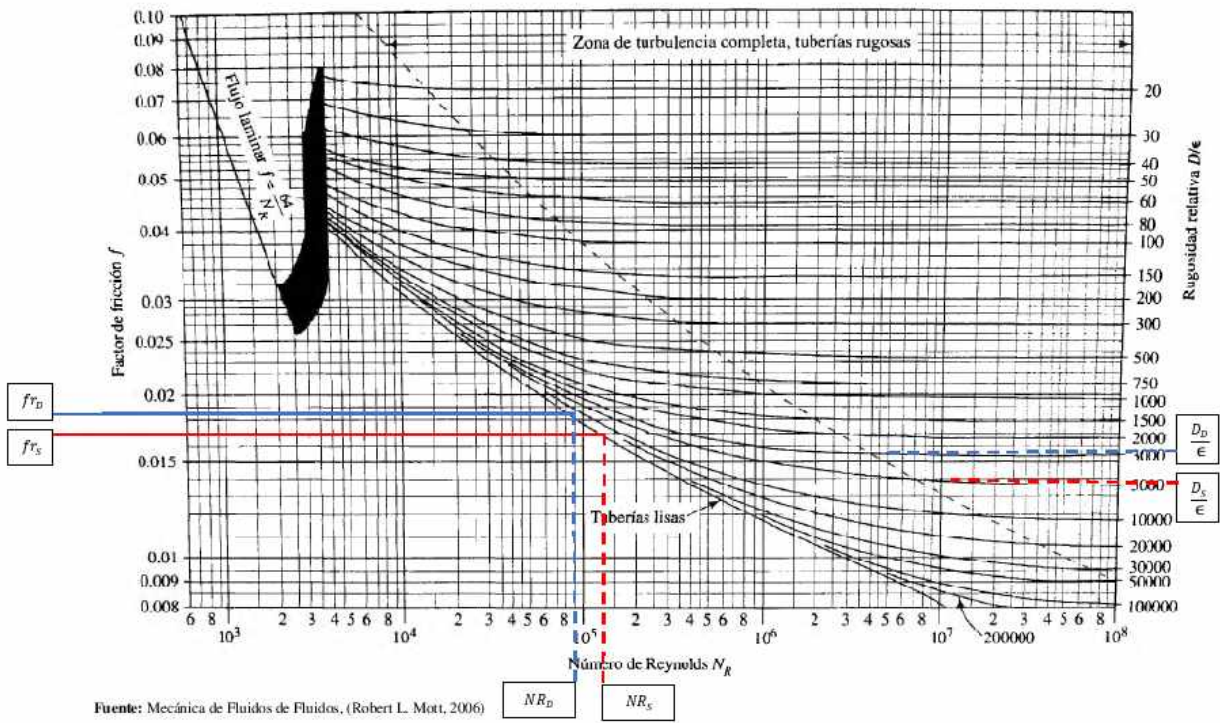
Anexo L.4. Tabla de presión de vapor y atmosférica

TEMPERATURA ° C	Pv (m)
0	0.062
10	0.125
20	0.238
30	0.432
40	0.752
50	1.258
60	2.031
70	3.177
80	4.829
90	7.149
100	10.332

ALTITUD msnm	Pa (m)
0	10.33
500	9.73
1000	9.13
1500	8.53
2000	8.00
2500	7.57
3000	7.05
3500	6.62
4000	6.20
4500	5.78
5000	5.37

Fuente: <http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/catalogos/03-RNI-GNI.pdf>.

Anexo L.5. Diagrama de Moody





ANEXO M.
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TUBERÍA



Anexo M.1. Catálogo de tubería HDPE (PE80) y PEBD

Diámetro nominal D	Diámetro nominal equivalente	RELACION DIMENSIONAL ESTANDAR SDR (1)																	
		SDR 51		SDR 41		SDR 33		SDR 22		SDR 17		SDR 13,6		SDR 11		SDR 9		SDR 7,4	
		PN 2,5		PN 3,2		PN 4		PN 6		PN 8		PN 10		PN 12,5		PN 16		PN 20	
		espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m	espesor mínimo mm	peso medio kg/m
20	1/2																		
25	3/4																		
32	1																		
40	1 1/4																		
50	1 1/2																		
63	2																		
75	2 1/2	2,3	0,56	2,3	0,56	2,3	0,56	3,6	0,84	4,5	1,03	5,6	1,26	6,8	1,50	8,4	1,80	10,3	2,14
90	3	2,3	0,67	2,3	0,67	2,8	0,80	4,3	1,20	5,4	1,49	6,7	1,81	8,2	2,17	10,1	2,60	12,3	3,07
110	4	2,3	0,83	2,7	0,95	3,4	1,19	5,3	1,81	6,6	2,20	8,1	2,67	10,0	3,22	12,3	3,87	15,1	4,60
125	5	2,5	1,01	3,1	1,25	3,9	1,53	6,0	2,31	7,4	2,82	9,2	3,44	11,4	4,18	14,0	4,99	17,1	6,02
140	5 1/2	2,8	1,26	3,5	1,56	4,3	1,90	6,7	2,90	8,3	3,54	10,3	4,31	12,7	5,22	15,7	6,28	19,2	7,57
160	6	3,2	1,65	4,0	2,02	4,9	2,47	7,7	3,80	9,5	4,63	11,8	5,64	14,6	6,83	17,9	9,32	21,9	9,86
180	6	3,6	2,01	4,4	2,51	5,5	3,12	8,6	4,76	10,7	5,87	13,3	7,17	16,4	8,80	20,1	10,53	24,6	12,48
200	8	3,9	2,48	4,9	3,11	6,2	3,90	9,6	5,92	11,9	7,22	14,7	8,80	18,2	10,86	22,4	13,01	27,4	15,42
225	8	4,4	3,15	5,5	3,93	6,9	4,89	10,8	7,49	13,4	9,17	16,6	11,38	20,5	13,74	25,2	16,48	30,8	19,52
250	10	4,9	3,91	6,2	4,91	7,7	6,05	11,9	9,15	14,8	11,28	18,4	14,00	22,7	16,93	27,9	20,28	34,2	24,09
280	10	5,5	4,52	6,9	6,12	8,6	7,55	13,4	11,57	16,8	14,40	20,6	17,58	25,4	21,21	31,3	25,48	38,3	30,21
315	12	6,2	6,23	7,7	7,67	9,7	9,59	15,0	14,55	18,7	18,24	23,2	22,26	28,6	26,89	35,2	32,25	43,1	38,26
355	14	7,0	7,91	8,7	9,79	10,9	12,16	16,9	18,81	21,1	23,21	26,1	28,23	32,2	34,11	39,7	40,98	48,5	48,50
400	16	7,9	10,03	9,8	12,38	12,3	15,45	19,1	23,99	23,7	29,37	29,4	35,81	36,3	43,32	44,7	52,00	54,7	61,66
450	18	8,8	12,61	11,0	15,65	13,8	19,48	21,5	30,34	26,7	37,22	33,1	45,39	40,9	54,90	50,3	65,88	61,5	78,02
500	20	9,8	15,56	12,3	19,44	15,3	23,38	23,9	37,49	29,7	48,00	36,8	56,04	45,4	67,72	55,8	81,21	—	—
560	22	11,0	19,58	13,7	24,24	17,2	30,82	26,7	46,95	33,2	57,60	41,2	70,29	50,8	84,96	—	—	—	—
630	24	12,3	24,83	15,4	30,89	19,3	38,90	30,0	59,31	37,4	72,97	46,3	88,87	57,2	107,56	—	—	—	—
710	28	13,9	31,32	17,4	39,77	21,8	49,53	33,9	75,54	42,1	92,64	52,2	112,94	—	—	—	—	—	—
800	32	15,7	39,89	19,6	50,56	24,5	62,68	38,1	95,75	47,4	112,47	58,8	143,43	—	—	—	—	—	—
900	36	17,6	51,36	22,0	63,75	27,6	79,56	42,9	121,22	53,3	148,76	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	40	19,6	63,55	24,5	78,90	30,6	98,02	47,7	149,82	59,3	183,87	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	48	23,5	91,28	29,4	113,64	36,7	140,99	57,2	215,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) La relación dimensional estándar SDR corresponde al cociente entre el diámetro externo y el espesor de pared de la tubería. Es adimensional.

(2) Tubería se puede entregar en riego o uso agrícola.

■ No cubierta por la norma

■ Tubería se puede suministrar en rollos o en trazo

Fuente: <http://www.indicom.cl/uploads/pdf/phpBES8.pdf>

MANGUERA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD										
MANGUERAS PEBD C-2.5 / RIEGO POR GOTEO										
Producto	Diámetro	Clase	Espesor	Peso	Presión de Servicio	Presentación				
MANGUERA PEBD	12 mm	C-2.5	1,00 mm	3,03	35,55 PSI (0 a 2,5 bar)	Rollo x 100 m				
	16 mm	C-2.5 (1/2")	1,20 mm	4,3						
	20 mm	C-2.5 (5/8")	1,50 mm	6,35						
MANGUERAS PEBD C-4 / RIEGO POR ASPERSIÓN										
Producto	Diámetro	Clase	Espesor	Peso	Presión de Servicio	Presentación				
MANGUERA PEBD	16 mm	C-4	1,50 mm	5,06	65,80 PSI (0 a 4 bar)	Rollo x 100 m				
	20 mm	C-4	1,52 mm	5,14						
	25 mm	C-4 (3/4")	1,80 mm	12,44						
	32 mm	C-4	1,95 mm	17,65						
	40 mm	C-4	2,80 mm	33,20						



ANEXO N.

HIDRÁULICA DE TUBERÍA PRINCIPAL



Anexo N.1. Hidráulica de tubería principal

DIA 1 - TURNO 1								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB12	13.4	H11	TEE12	79.2	HDPE	140	5.07	1.03
TUB14	14.0	H7	H6	27.4	HDPE	140	0.63	1.07
TUB18	14.0	H15	H14	27.4	HDPE	140	1.69	2.87
TUB23	14.0	H13	H12	27.4	HDPE	140	1.69	2.87
TUB24	14.0	H10	H9	27.4	HDPE	140	1.06	1.8
TUB26	14.0	H4	H3	27.4	HDPE	140	0.84	1.42
TUB27	14.0	H2	H1	55.4	HDPE	140	1.69	0.7
TUB32	14.0	H9	H8	44.0	HDPE	140	2.54	1.67
TUB33	14.0	H12	H11	44.0	HDPE	140	3.38	2.22
TUB34	14.0	H6	H5	44.0	HDPE	140	1.69	1.11
TUB38	14.9	H8	TEE13	79.2	HDPE	140	4.23	0.86
TUB41	18.0	H14	TEE17	79.2	HDPE	140	2.96	0.6
TUB81	33.2	TEE25	TEE26	123.4	HDPE	140	20.72	1.73
TUB82	74.2	H3	TEE29	66.0	HDPE	140	2.11	0.62
TUB86	48.8	TEE29	H5	66.0	HDPE	140	2.96	0.87
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	20.73	1.17
TUB95	81.9	TEE29	TEE36	96.8	HDPE	140	5.07	0.69
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB101	96.8	TEE17	TEE12	123.4	HDPE	140	17.75	1.48
TUB102	101.2	TEE12	TEE13	123.4	HDPE	140	12.68	1.06
TUB103	119.7	TEE36	H1	79.2	HDPE	140	3.38	0.69
TUB115	180.6	TEE13	TEE36	110.2	HDPE	140	8.45	0.89
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB123	220.1	TEE17	VC2	123.4	HDPE	140	20.71	1.73
TUB124	6.3	VC2	TEE25	123.4	HDPE	140	20.71	1.73
TUB147	128.2	TEE26	VC14	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB148	7.9	VC14	TEE31	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	20.72	1.16
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	20.72	1.16

DIA 1 - TURNO 2								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB7	11.0	TEE7	H17	66.0	HDPE	140	7.70	2.25
TUB9	12.1	TEE3	TEE9	110.2	HDPE	140	13.48	1.41
TUB52	21.0	H17	H18	55.4	HDPE	140	3.85	1.60
TUB76	21.2	H20	H21	44.0	HDPE	140	3.21	2.11
TUB81	33.2	TEE25	TEE26	123.4	HDPE	140	21.10	1.76
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	21.10	1.19
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	21.12	1.19
TUB92	90.5	TEE7	H19	55.4	HDPE	140	1.93	0.80
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	21.11	1.19
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	21.11	1.19
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	21.11	1.19
TUB119	47.5	TEE30	TEE3	123.4	HDPE	140	19.26	1.61
TUB121	57.3	TEE30	VC1	123.4	HDPE	140	21.10	1.76
TUB122	6.6	VC1	TEE25	123.4	HDPE	140	21.10	1.76
TUB125	37.3	TEE19	VC3	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB126	6.6	VC3	TEE9	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB127	5.4	TEE30	VC4	44.0	HDPE	140	1.84	1.21
TUB128	109.5	VC4	H16	44.0	HDPE	140	1.84	1.21
TUB129	44.3	TEE7	VC5	79.2	HDPE	140	9.63	1.95
TUB130	6.1	VC5	TEE9	79.2	HDPE	140	9.63	1.95
TUB131	4.8	TEE3	VC6	55.4	HDPE	140	5.78	2.40
TUB132	5.0	VC6	H20	55.4	HDPE	140	5.78	2.40
TUB135	7.9	TEE19	VC8	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB136	13.6	VC8	H22	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB147	128.2	TEE26	VC14	150.5	HDPE	140	21.10	1.19
TUB148	7.9	VC14	TEE31	150.5	HDPE	140	21.10	1.19
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	21.11	1.19
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	21.11	1.19
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	21.11	1.19
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	21.11	1.19

DIA 1 TURNO 3								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB9	12.1	TEE3	TEE9	110.2	HDPE	140	21.17	2.22
TUB67	21.0	H25	H26	79.2	HDPE	140	3.85	0.78
TUB68	21.0	H22	H23	110.2	HDPE	140	17.32	1.82
TUB71	21.0	H23	H24	110.2	HDPE	140	12.19	1.28
TUB73	21.0	H24	H25	110.2	HDPE	140	7.70	0.81
TUB81	33.2	TEE25	TEE26	123.4	HDPE	140	21.18	1.77
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	21.19	1.19
TUB97	82.7	TEE35	TEE34	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB119	47.5	TEE30	TEE3	123.4	HDPE	140	21.17	1.77
TUB121	57.3	TEE30	VC1	123.4	HDPE	140	21.17	1.77
TUB122	6.6	VC1	TEE25	123.4	HDPE	140	21.18	1.77
TUB125	37.3	TEE19	VC3	110.2	HDPE	140	21.17	2.22
TUB126	6.6	VC3	TEE9	110.2	HDPE	140	21.17	2.22
TUB133	7.5	TEE19	VC7	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB134	64.2	VC7	TEE34	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB135	7.9	TEE19	VC8	110.2	HDPE	140	17.32	1.82
TUB136	13.6	VC8	H22	110.2	HDPE	140	17.32	1.82
TUB139	5.1	TEE35	VC10	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB140	61.4	VC10	H27	110.2	HDPE	140	3.85	0.40
TUB147	128.2	TEE26	VC14	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB148	7.9	VC14	TEE31	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	21.19	1.19
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	21.19	1.19
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	21.18	1.19
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	21.18	1.19

DIA 2 TURNO 1								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB9	12.1	TEE3	TEE9	110.2	HDPE	140	21.84	2.29
TUB64	21.0	H29	H30	79.2	HDPE	140	5.14	1.04
TUB66	21.0	H30	H31	66.0	HDPE	140	2.57	0.75
TUB69	21.0	H35	H34	66.0	HDPE	140	3.21	0.94
TUB70	21.0	H33	H34	66.0	HDPE	140	5.78	1.69
TUB72	21.0	H32	H33	79.2	HDPE	140	8.35	1.69
TUB77	23.5	H29	H28	110.2	HDPE	140	7.71	0.81
TUB81	33.2	TEE25	TEE26	123.4	HDPE	140	21.85	1.83
TUB84	38.5	H28	H27	110.2	HDPE	140	10.92	1.14
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	21.85	1.23
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	21.86	1.23
TUB97	82.7	TEE35	TEE34	110.2	HDPE	140	10.92	1.14
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	21.85	1.23
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	21.86	1.23
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	21.85	1.23
TUB119	47.5	TEE30	TEE3	123.4	HDPE	140	21.84	1.83
TUB121	57.3	TEE30	VC1	123.4	HDPE	140	21.85	1.83
TUB122	6.6	VC1	TEE25	123.4	HDPE	140	21.85	1.83
TUB125	37.3	TEE19	VC3	110.2	HDPE	140	21.84	2.29
TUB126	6.6	VC3	TEE9	110.2	HDPE	140	21.84	2.29
TUB133	7.5	TEE19	VC7	110.2	HDPE	140	21.84	2.29
TUB134	64.2	VC7	TEE34	110.2	HDPE	140	21.84	2.29
TUB139	5.1	TEE35	VC10	110.2	HDPE	140	10.92	1.14
TUB140	61.4	VC10	H27	110.2	HDPE	140	10.92	1.14
TUB141	6.3	TEE34	VC11	110.2	HDPE	140	10.92	1.14
TUB142	51.0	VC11	H32	110.2	HDPE	140	10.92	1.14
TUB147	128.2	TEE26	VC14	150.5	HDPE	140	21.85	1.23
TUB148	7.9	VC14	TEE31	150.5	HDPE	140	21.85	1.23
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	21.86	1.23
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	21.86	1.23
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	21.85	1.23
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	21.85	1.23

DIA 2 TURNO 2

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen williams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB9	12.1	TEE3	TEE9	110.2	HDPE	140	8.35	0.88
TUB40	15.8	H39	TEE15	79.2	HDPE	140	3.86	0.78
TUB63	21.0	H37	H38	55.4	HDPE	140	3.21	1.33
TUB65	21.0	H36	H37	55.4	HDPE	140	6.42	2.66
TUB74	21.0	H41	H42	44.0	HDPE	140	1.93	1.27
TUB75	21.0	H39	H40	44.0	HDPE	140	1.93	1.27
TUB81	33.2	TEE25	TEE26	123.4	HDPE	140	8.36	0.70
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	18.65	1.05
TUB97	82.7	TEE35	TEE34	110.2	HDPE	140	8.35	0.88
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB113	157.6	H41	TEE15	79.2	HDPE	140	6.42	1.30
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB119	47.5	TEE30	TEE3	123.4	HDPE	140	8.35	0.70
TUB121	57.3	TEE30	VC1	123.4	HDPE	140	8.35	0.70
TUB122	6.6	VC1	TEE25	123.4	HDPE	140	8.35	0.70
TUB125	37.3	TEE19	VC3	110.2	HDPE	140	8.35	0.88
TUB126	6.6	VC3	TEE9	110.2	HDPE	140	8.35	0.88
TUB133	7.5	TEE19	VC7	110.2	HDPE	140	8.35	0.88
TUB134	64.2	VC7	TEE34	110.2	HDPE	140	8.35	0.88
TUB137	7.0	TEE35	VC9	79.2	HDPE	140	8.35	1.69
TUB138	60.3	VC9	H36	79.2	HDPE	140	8.35	1.69
TUB143	9.4	TEE26	VC12	110.2	HDPE	140	10.28	1.08
TUB144	296.4	VC12	TEE15	110.2	HDPE	140	10.28	1.08
TUB147	128.2	TEE26	VC14	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB148	7.9	VC14	TEE31	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	18.64	1.05
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	18.64	1.05

DIA 2 TURNO 3

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen williams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB8	12.1	TEE8	H43	110.2	HDPE	140	22.25	2.33
TUB85	39.1	TEE21	H57	123.4	HDPE	140	22.25	1.86
TUB89	55.6	H57	TEE33	123.4	HDPE	140	22.25	1.86
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	22.27	1.25
TUB112	169.4	TEE20	TEE8	110.2	HDPE	140	22.25	2.33
TUB161	118.9	TEE20	VC21	123.4	HDPE	140	22.25	1.86
TUB162	7.1	VC21	TEE21	123.4	HDPE	140	22.25	1.86
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	22.25	1.86
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	22.25	1.86

DIA 3 TURNO 1

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen williams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB83	37.4	TEE8	H44	110.2	HDPE	140	22.39	2.35
TUB85	39.1	TEE21	H57	123.4	HDPE	140	22.39	1.87
TUB89	55.6	H57	TEE33	123.4	HDPE	140	22.39	1.87
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	22.41	1.26
TUB112	169.4	TEE20	TEE8	110.2	HDPE	140	22.39	2.35
TUB161	118.9	TEE20	VC21	123.4	HDPE	140	22.39	1.87
TUB162	7.1	VC21	TEE21	123.4	HDPE	140	22.39	1.87
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	22.39	1.87
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	22.39	1.87

DIA 3 TURNO 2

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB83	37.4	TEE8	H44	110.2	HDPE	140	22.33	2.34
TUB85	39.1	TEE21	H57	123.4	HDPE	140	22.33	1.87
TUB89	55.6	H57	TEE33	123.4	HDPE	140	22.33	1.87
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	22.35	1.26
TUB112	169.4	TEE20	TEE8	110.2	HDPE	140	22.33	2.34
TUB118	272.9	H44	H45	110.2	HDPE	140	22.33	2.34
TUB161	118.9	TEE20	VC21	123.4	HDPE	140	22.33	1.87
TUB162	7.1	VC21	TEE21	123.4	HDPE	140	22.33	1.87
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	22.33	1.87
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	22.33	1.87

DIA 3 TURNO 3

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB54	21.0	H49	H50	55.4	HDPE	140	6.42	2.66
TUB55	21.0	H48	H49	66.0	HDPE	140	9.63	2.81
TUB57	21.0	H50	H51	44.0	HDPE	140	3.21	2.11
TUB61	21.0	H47	H48	79.2	HDPE	140	12.84	2.61
TUB83	37.4	TEE8	H44	110.2	HDPE	140	6.20	0.65
TUB85	39.1	TEE21	H57	123.4	HDPE	140	20.97	1.75
TUB89	55.6	H57	TEE33	123.4	HDPE	140	20.97	1.75
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	20.98	1.18
TUB105	108.9	H45	H46	110.2	HDPE	140	6.20	0.65
TUB112	169.4	TEE20	TEE8	110.2	HDPE	140	6.20	0.65
TUB118	272.9	H44	H45	110.2	HDPE	140	6.20	0.65
TUB157	15.8	H47	VC19	96.8	HDPE	140	14.77	2.01
TUB158	5.9	VC19	TEE20	96.8	HDPE	140	14.77	2.01
TUB161	118.9	TEE20	VC21	123.4	HDPE	140	20.97	1.75
TUB162	7.1	VC21	TEE21	123.4	HDPE	140	20.97	1.75
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	20.97	1.75
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	20.97	1.75

DIA 4 TURNO 1

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB56	21.0	H53	H54	66.0	HDPE	140	9.63	2.81
TUB58	21.0	H55	H56	55.4	HDPE	140	3.85	1.60
TUB59	21.0	H54	H55	66.0	HDPE	140	7.70	2.25
TUB60	21.0	H52	H53	79.2	HDPE	140	12.84	2.61
TUB85	39.1	TEE21	H57	123.4	HDPE	140	15.41	1.29
TUB89	55.6	H57	TEE33	123.4	HDPE	140	21.21	1.77
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	21.23	1.19
TUB159	17.3	H52	VC20	96.8	HDPE	140	15.41	2.09
TUB160	6.2	VC20	TEE21	96.8	HDPE	140	15.41	2.09
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	21.21	1.77
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	21.21	1.77

DIA 4 TURNO 2

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	16.22	0.91
TUB110	128.4	H58	H59	96.8	HDPE	140	8.10	1.10
TUB163	8.0	TEE33	VC22	96.8	HDPE	140	16.20	2.20
TUB164	39.1	VC22	H58	96.8	HDPE	140	16.20	2.20
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	16.20	1.35
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	16.20	1.35

DIA 4 TURNO 3

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	21.75	1.22
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB109	127.6	H59	H60	79.2	HDPE	140	10.26	2.08
TUB110	128.4	H58	H59	96.8	HDPE	140	10.26	1.39
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB145	7.8	TEE31	VC13	123.4	HDPE	140	11.47	0.96
TUB146	103.6	VC13	H61	123.4	HDPE	140	11.47	0.96
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB163	8.0	TEE33	VC22	96.8	HDPE	140	10.26	1.39
TUB164	39.1	VC22	H58	96.8	HDPE	140	10.26	1.39
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	11.48	0.65
TUB171	330.7	TEE33	VC26	123.4	HDPE	140	10.26	0.86
TUB172	5.7	VC26	TEE27	123.4	HDPE	140	10.26	0.86

DIA 5 TURNO 1

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	22.45	1.26
TUB96	79.9	H61	H62	110.2	HDPE	140	22.43	2.35
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB145	7.8	TEE31	VC13	123.4	HDPE	140	22.43	1.88
TUB146	103.6	VC13	H61	123.4	HDPE	140	22.43	1.88
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	22.44	1.26
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	22.44	1.26

DIA 5 TURNO 2

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB48	21.0	H65	H66	66.0	HDPE	140	5.14	1.50
TUB50	21.0	H64	H65	66.0	HDPE	140	7.71	2.25
TUB51	21.0	H66	H67	66.0	HDPE	140	2.57	0.75
TUB87	46.0	TEE18	TEE31	150.5	HDPE	140	10.95	0.62
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	20.60	1.16
TUB96	79.9	H61	H62	110.2	HDPE	140	10.94	1.15
TUB99	90.3	TEE18	TEE16	150.5	HDPE	140	20.59	1.16
TUB104	118.9	H62	H63	96.8	HDPE	140	10.94	1.49
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	20.60	1.16
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	20.59	1.16
TUB145	7.8	TEE31	VC13	123.4	HDPE	140	10.94	0.91
TUB146	103.6	VC13	H61	123.4	HDPE	140	10.94	0.91
TUB149	10.8	H64	VC15	96.8	HDPE	140	9.64	1.31
TUB150	9.0	VC15	TEE18	96.8	HDPE	140	9.64	1.31
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	20.60	1.16
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	20.60	1.16
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	20.59	1.16
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	20.59	1.16

DIA 5 TURNO 3								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB5	10.5	TEE6	H73	79.2	HDPE	140	3.21	0.65
TUB6	10.5	H72	TEE6	79.2	HDPE	140	9.63	1.95
TUB47	21.0	H71	H72	96.8	HDPE	140	12.84	1.74
TUB49	21.0	H70	H71	110.2	HDPE	140	15.41	1.62
TUB53	21.0	H68	H69	66.0	HDPE	140	3.85	1.13
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	20.99	1.18
TUB98	90.4	TEE6	H68	79.2	HDPE	140	6.42	1.3
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	20.99	1.18
TUB117	240.9	TEE16	H74	150.5	HDPE	140	17.35	0.98
TUB151	9.1	H70	VC16	123.4	HDPE	140	17.34	1.45
TUB152	8.0	VC16	TEE16	123.4	HDPE	140	17.34	1.45
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	20.99	1.18
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	20.99	1.18
TUB167	6.3	TEE23	VC24	150.5	HDPE	140	20.99	1.18
TUB168	34.1	VC24	H74	150.5	HDPE	140	20.99	1.18

DIA 6 TURNO 1								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB4	7.9	TEE5	H79	96.8	HDPE	140	7.06	0.96
TUB10	12.8	TEE10	H76	79.2	HDPE	140	7.70	1.56
TUB11	12.8	TEE10	TEE11	110.2	HDPE	140	10.27	1.08
TUB39	15.6	TEE14	TEE11	110.2	HDPE	140	19.90	2.09
TUB42	18.9	H80	H79	79.2	HDPE	140	5.78	1.17
TUB62	21.0	H81	H80	66.0	HDPE	140	3.85	1.13
TUB80	32.9	H77	H76	66.0	HDPE	140	2.57	0.75
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	19.91	1.12
TUB93	88.1	TEE11	TEE5	110.2	HDPE	140	9.63	1.01
TUB106	130.4	TEE10	H75	66.0	HDPE	140	2.57	0.75
TUB111	135.0	H78	TEE5	66.0	HDPE	140	2.57	0.75
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	19.91	1.12
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	19.91	1.12
TUB165	7.9	TEE28	VC23	150.5	HDPE	140	19.90	1.12
TUB166	90.0	VC23	TEE14	150.5	HDPE	140	19.90	1.12

DIA 6 TURNO 2								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	12.89	0.72
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	12.88	0.72
TUB153	22.8	H82	VC17	150.5	HDPE	140	12.87	0.72
TUB154	7.7	VC17	TEE23	150.5	HDPE	140	12.87	0.72
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	12.88	0.72
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	12.88	0.72

DIA 6 TURNO 3								
Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen wiliams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB15	14.0	H90	H89	44.0	HDPE	140	1.27	0.84
TUB16	14.0	H86	H85	66.0	HDPE	140	7.19	2.10
TUB19	14.0	H85	H84	79.2	HDPE	140	8.67	1.76
TUB22	14.0	H87	H86	55.4	HDPE	140	5.50	2.28
TUB31	14.0	H88	H87	44.0	HDPE	140	4.23	2.78
TUB36	14.0	H89	H88	44.0	HDPE	140	2.75	1.81
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	22.40	1.26
TUB100	102.4	H83	TEE24	123.4	HDPE	140	9.73	0.81
TUB108	351.7	H83	H82	150.5	HDPE	140	22.38	1.26
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	22.39	1.26
TUB153	22.8	H82	VC17	150.5	HDPE	140	22.38	1.26
TUB154	7.7	VC17	TEE23	150.5	HDPE	140	22.38	1.26
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	22.40	1.26
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	22.39	1.26
TUB175	2.4	H84	VC28	96.8	HDPE	140	9.73	1.32
TUB176	2.5	VC28	TEE1	96.8	HDPE	140	9.73	1.32
TUB177	26.4	TEE1	VC29	123.4	HDPE	140	9.73	0.81
TUB178	4.8	VC29	TEE24	123.4	HDPE	140	9.73	0.81

DÍA 7 TURNO 1

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen williams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB2	7.0	TEE4	H97	44.0	HDPE	140	1.26	0.83
TUB3	7.0	H96	TEE4	55.4	HDPE	140	2.73	1.13
TUB17	14.0	H94	H95	66.0	HDPE	140	5.48	1.60
TUB20	14.0	H92	H91	27.4	HDPE	140	0.63	1.07
TUB28	14.0	H93	H94	66.0	HDPE	140	7.17	2.10
TUB29	14.0	H95	H96	66.0	HDPE	140	4.00	1.17
TUB30	14.0	H101	H102	55.4	HDPE	140	4.01	1.66
TUB37	14.0	H102	H103	44.0	HDPE	140	2.32	1.53
TUB43	21.9	H98	H97	27.4	HDPE	140	0.42	0.71
TUB44	20.8	H103	H104	27.4	HDPE	140	0.63	1.07
TUB45	20.7	H100	H101	66.0	HDPE	140	5.70	1.67
TUB46	19.8	H99	H100	96.8	HDPE	140	6.33	0.86
TUB78	31.0	TEE22	H99	96.8	HDPE	140	7.17	0.97
TUB88	46.7	H93	TEE32	66.0	HDPE	140	8.44	2.47
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	17.32	0.97
TUB91	73.8	TEE4	H91	55.4	HDPE	140	1.47	0.61
TUB94	76.3	TEE32	TEE22	123.4	HDPE	140	8.86	0.74
TUB100	102.4	H83	TEE24	123.4	HDPE	140	17.30	1.45
TUB108	351.7	H83	H82	150.5	HDPE	140	17.30	0.97
TUB114	157.0	TEE22	H105	55.4	HDPE	140	1.69	0.70
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	17.31	0.97
TUB153	22.8	H82	VC17	150.5	HDPE	140	17.30	0.97
TUB154	7.7	VC17	TEE23	150.5	HDPE	140	17.30	0.97
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	17.31	0.97
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	17.31	0.97
TUB173	5.3	TEE1	VC27	123.4	HDPE	140	17.30	1.45
TUB174	64.9	VC27	TEE32	123.4	HDPE	140	17.30	1.45
TUB177	26.4	TEE1	VC29	123.4	HDPE	140	17.30	1.45
TUB178	4.8	VC29	TEE24	123.4	HDPE	140	17.30	1.45

DÍA 7 TURNO 2

Tubería	Long. de tramo (m)	Nodo de inicio	Nodo final	Diámetro int. (mm)	Material	Hazen williams C	Q. que pasa (L/s)	Velocidad (m/s)
TUB1	5.8	H107	TEE2	79.2	HDPE	140	4.44	0.90
TUB13	14.0	H109	H108	44.0	HDPE	140	1.48	0.97
TUB21	14.0	H112	H113	44.0	HDPE	140	1.48	0.97
TUB25	14.0	H111	H112	44.0	HDPE	140	2.75	1.81
TUB35	14.0	H108	H107	55.4	HDPE	140	3.17	1.32
TUB79	29.1	H106	TEE2	123.4	HDPE	140	11.34	0.95
TUB90	56.6	R1	TEE27	150.5	HDPE	140	19.08	1.07
TUB100	102.4	H83	TEE24	123.4	HDPE	140	19.06	1.59
TUB107	126.6	TEE2	H110	96.8	HDPE	140	6.90	0.94
TUB108	351.7	H83	H82	150.5	HDPE	140	19.06	1.07
TUB116	169.1	TEE28	TEE23	150.5	HDPE	140	19.07	1.07
TUB120	148.9	H110	H111	79.2	HDPE	140	3.59	0.73
TUB153	22.8	H82	VC17	150.5	HDPE	140	19.06	1.07
TUB154	7.7	VC17	TEE23	150.5	HDPE	140	19.06	1.07
TUB155	6.7	TEE27	VC18	150.5	HDPE	140	19.08	1.07
TUB156	29.5	VC18	TEE28	150.5	HDPE	140	19.08	1.07
TUB169	7.2	TEE24	VC25	123.4	HDPE	140	19.06	1.59
TUB170	27.3	VC25	H106	123.4	HDPE	140	19.06	1.59

Fuente: Elaboración propia



ANEXO Ñ.
HIDRÁULICA DE EMISORES



Anexo Ñ.1. Hidráulica de emisores por día y turno

DÍA 1 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-1	2,495.48	1.69	2,506.10	11
H-2	2,496.04	1.69	2,505.95	10
H-3	2,494.64	1.27	2,505.95	11
H-4	2,493.66	0.84	2,504.66	11
H-5	2,492.39	1.27	2,505.83	13
H-6	2,491.56	1.06	2,505.36	14
H-7	2,490.73	0.63	2,504.60	14
H-8	2,486.26	1.69	2,508.14	22
H-9	2,485.85	1.48	2,507.14	21
H-10	2,485.51	1.06	2,505.14	20
H-11	2,485.45	1.69	2,509.04	24
H-12	2,485.15	1.69	2,507.34	22
H-13	2,484.90	1.69	2,502.60	18
H-14	2,483.63	1.27	2,510.81	27
H-15	2,482.90	1.69	2,506.07	23

DÍA 1 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-16	2,480.00	1.84	2,509.80	30
H-17	2,479.73	3.85	2,509.86	30
H-18	2,479.46	3.85	2,508.80	29
H-19	2,481.77	1.93	2,509.44	28
H-20	2,479.40	2.57	2,512.32	33
H-21	2,479.03	3.21	2,509.98	31
H-22	2,478.38	3.85	2,513.03	35

DÍA 1 TURNO 3				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-23	2,476.33	5.13	2,509.57	33
H-24	2,475.02	4.49	2,509.26	34
H-25	2,474.50	3.85	2,509.12	35
H-26	2,474.33	3.85	2,508.94	35
H-27	2,474.18	3.85	2,510.40	36

DÍA 2 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-28	2,473.69	3.21	2,504.56	31
H-29	2,473.57	2.57	2,504.41	31
H-30	2,473.51	2.57	2,504.10	31
H-31	2,473.45	2.57	2,503.88	30
H-32	2,475.80	2.57	2,506.15	30
H-33	2,475.52	2.57	2,505.37	30
H-34	2,475.33	2.57	2,504.42	29
H-35	2,475.23	3.21	2,504.09	29

DIA 2 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-36	2,474.91	1.93	2,513.47	38
H-37	2,474.89	3.21	2,510.74	36
H-38	2,475.03	3.21	2,509.99	35
H-39	2,472.81	1.93	2,514.67	42
H-40	2,471.61	1.93	2,513.76	42
H-41	2,469.36	4.49	2,511.22	42
H-42	2,468.93	1.93	2,510.32	41

DIA 2 TURNO 3				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-43	2,465.58	22.25	2,500.56	35

DIA 3 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-44	2,465.65	22.39	2,499.12	33

DIA 3 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-45	2,467.59	22.33	2,486.73	19

DIA 3 TURNO 3				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-46	2,469.64	6.20	2,507.88	38
H-47	2,469.24	1.93	2,509.52	40
H-48	2,466.00	3.21	2,507.80	42
H-49	2,466.00	3.21	2,505.33	39
H-50	2,465.94	3.21	2,502.61	37
H-51	2,465.87	3.21	2,500.29	34

DIA 4 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-52	2,469.12	2.57	2,512.53	43
H-53	2,467.02	3.21	2,510.80	44
H-54	2,466.00	1.93	2,508.34	42
H-55	2,466.00	3.85	2,506.71	41
H-56	2,466.00	3.85	2,505.66	40
H-57	2,472.85	5.80	2,514.07	41

DIA 4 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-58	2,471.88	8.10	2,516.54	45
H-59	2,471.79	8.10	2,514.85	43

DIA 4 TURNO 3				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-60	2,471.65	10.26	2,510.85	39
H-61	2,478.35	11.47	2,520.78	42

DIA 5 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-62	2,476.04	22.43	2,510.45	34

DIA 5 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-63	2,475.79	10.94	2,513.91	38
H-64	2,479.50	1.93	2,518.16	39
H-65	2,479.22	2.57	2,516.53	37
H-66	2,478.94	2.57	2,515.76	37
H-67	2,478.72	2.57	2,515.55	37

DIA 5 TURNO 3				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-68	2,478.90	2.57	2,515.80	37
H-69	2,479.31	3.85	2,515.34	36
H-70	2,481.86	1.93	2,519.49	38
H-71	2,480.77	2.57	2,519.01	38
H-72	2,479.88	3.21	2,518.36	38
H-73	2,479.73	3.21	2,517.79	38
H-74	2,487.91	3.64	2,521.29	33

DIA 6 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-75	2,489.62	2.57	2,520.41	31
H-76	2,494.44	5.13	2,521.33	27
H-77	2,492.89	2.57	2,520.99	28
H-78	2,489.37	2.57	2,519.65	30
H-79	2,492.49	1.28	2,520.94	28
H-80	2,491.14	1.93	2,520.59	29
H-81	2,490.00	3.85	2,520.14	30


DIA 6 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-82	2,488.37	12.87	2,522.94	34

DIA 6 TURNO 3				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-83	2,491.53	12.65	2,517.50	26
H-84	2,495.75	1.06	2,516.65	21
H-85	2,495.79	1.48	2,516.10	20
H-86	2,495.78	1.69	2,515.14	19
H-87	2,495.53	1.27	2,513.78	18
H-88	2,495.11	1.48	2,511.20	16
H-89	2,494.54	1.48	2,510.04	15
H-90	2,493.85	1.27	2,509.76	16


DIA 7 TURNO 1				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-91	2,493.03	0.84	2,509.66	17
H-92	2,492.16	0.63	2,508.90	17
H-93	2,498.00	1.27	2,512.32	14
H-94	2,496.68	1.69	2,511.37	15
H-95	2,495.46	1.48	2,510.79	15
H-96	2,494.35	1.27	2,510.47	16
H-97	2,493.35	0.84	2,510.15	17
H-98	2,492.66	0.42	2,509.59	17
H-99	2,499.31	0.84	2,515.92	17
H-100	2,499.16	0.63	2,515.76	17
H-101	2,498.88	1.69	2,514.84	16
H-102	2,498.23	1.69	2,514.08	16
H-103	2,497.96	1.69	2,513.23	15
H-104	2,497.82	0.63	2,512.10	14
H-105	2,503.96	1.69	2,514.53	11

DIA 7 TURNO 2				
Hidrante	Cota terreno (m)	Q. demanda (L/s)	Gradiente hidráulico final	Presión (mca)
H-106	2,493.52	7.72	2,516.47	23
H-107	2,493.81	1.27	2,516.19	22
H-108	2,495.12	1.69	2,515.70	21
H-109	2,496.78	1.48	2,515.33	19
H-110	2,495.83	3.31	2,515.02	19
H-111	2,503.41	0.84	2,513.86	10
H-112	2,501.36	1.27	2,512.70	11
H-113	2,498.98	1.48	2,512.33	13

Fuente: Elaboración propia



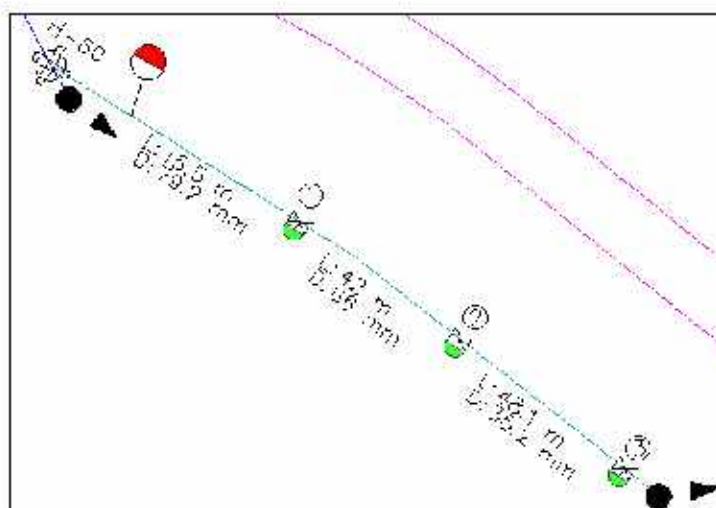
ANEXO O.
HIDRÁULICA DE TUBERÍA SECUNDARIA



Anexo O.1. Hidráulica de tubería secundaria

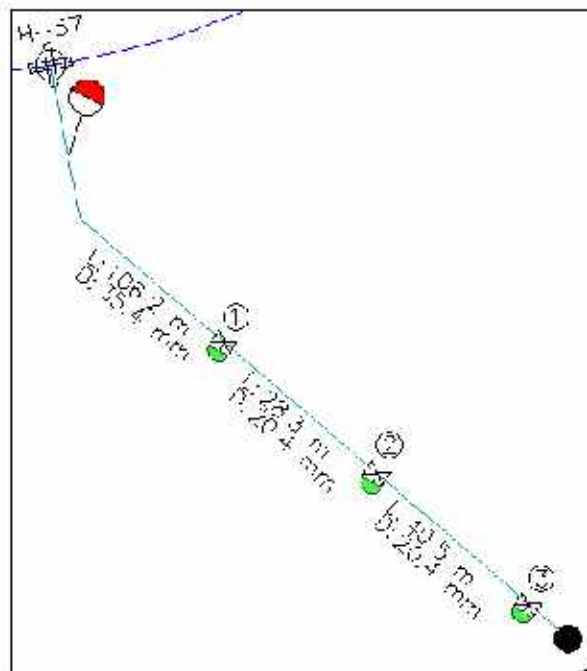
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Cítrico									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H60-1	36.9	15.5	90.0	79.2	PN8	2.08	0.84	0.04	37.1
1-2	23.3	42.0	75.0	66.0	PN8	1.89	2.34	0.12	34.7
2-3	8.5	48.1	40.0	35.2	PN8	2.43	8.89	0.44	25.3
Subtotal							12.07	0.60	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3
Presión + desnivel (H-3)	m	38.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	15.00
Presión ley del 20%	mca	3.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	24.50
Presión disp. para perder matriz		13.50
Hf primarias matriz	mca	12.07
Hf secundarias matriz	mca	0.60
Presión "sobrante"	mca	0.83



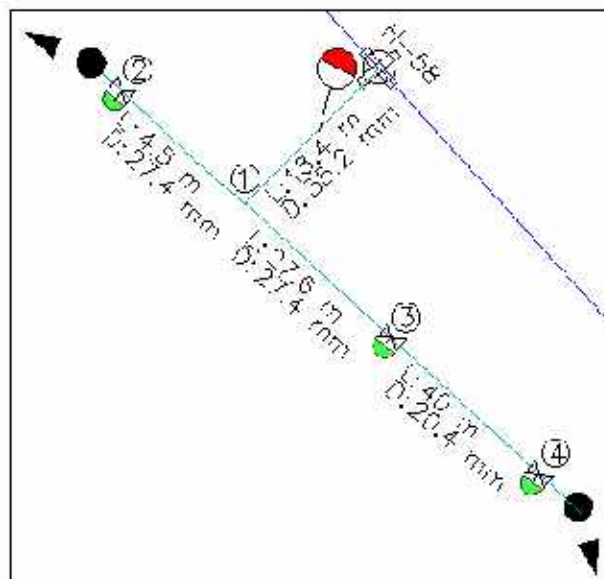
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Granadilla									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H57-1	5.8	106.2	40.0	35.4	PN8	1.64	9.43	0.47	32.1
1-2	3.1	28.3	25.0	20.4	PN8	2.59	11.18	0.56	20.4
2-3	0.9	40.5	25.0	20.4	PN8	0.74	1.57	0.08	18.7
Subtotal							22.18	1.11	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3
Presión + desnivel (H-3)	m	42.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	10.00
Presión ley del 20%	mca	2.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	18.50
Presión disp. para perder matriz		23.50
Hf primarias matriz	mca	22.18
Hf secundarias matriz	mca	1.11
Presión "sobrante"	mca	0.21



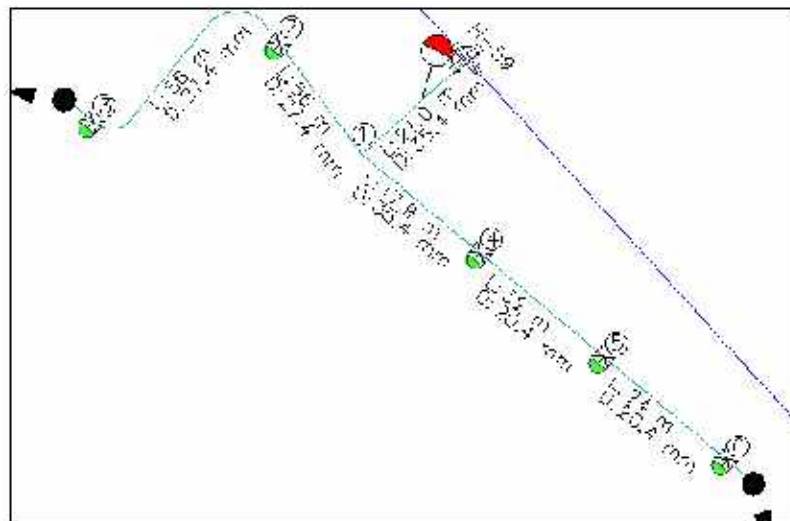
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Melocotonero									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presion Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H58-1	8.1	18.4	40.0	35.2	PN8	2.32	3.12	0.16	43.7
1-2	3.1	4.5	32.0	27.4	PN8	1.46	0.43	0.02	43.3
Subtotal							3.55	0.18	
1-3	5.0	27.6	32.0	27.4	PN8	2.36	6.50	0.32	36.9
3-4	2.9	40.0	25.0	20.4	PN8	2.47	14.41	0.72	25.0
Subtotal							20.91	1.20	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3-4
Presion + desnivel (H-3)	m	47.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presion nominal (Emisor)	mca	10.00
Presion ley del 20%	mca	2.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	20.50
Presion disp. para perder matriz		26.50
Hf primarias matriz	mca	24.46
Hf secundarias matriz	mca	1.22
Presion "sobrante"	mca	0.82



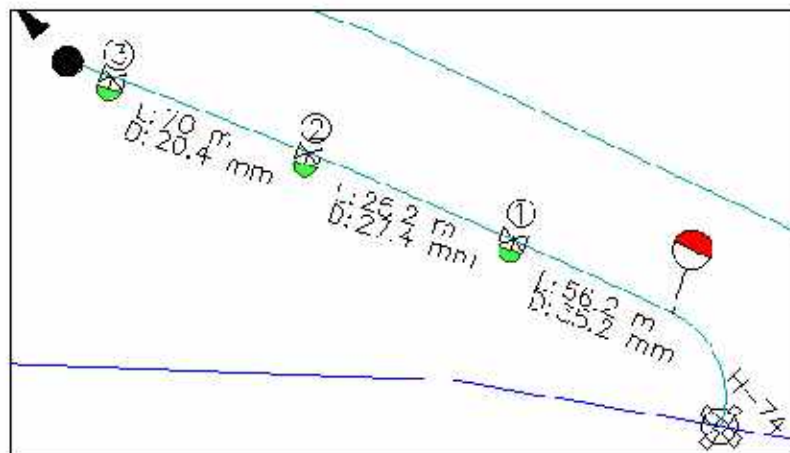
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Melocotonero									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presion Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H59-1	8.1	21.0	40.0	35.4	PN8	2.29	3.46	0.17	42.4
1-2	2.7	31.0	32.0	27.4	PN8	1.29	2.39	0.12	39.9
2-3	1.2	56.0	32.0	27.4	PN8	0.61	0.98	0.05	38.8
Subtotal							6.84	0.29	
1-4	5.4	17.9	40.0	35.4	PN8	1.51	1.37	0.07	40.9
4-5	2.9	32.0	25.0	20.4	PN8	2.47	11.59	0.58	28.8
5-6	1.2	24.0	25.0	20.4	PN8	1.02	1.68	0.08	27.0
Subtotal							14.64	0.91	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3-4-5-6
Presion + desnivel (H-3)	m	46.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presion nominal (Emisor)	mca	10.00
Presion ley del 20%	mca	2.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	23.00
Presion disp. para perder matriz		23.00
Hf primarias matriz	mca	21.48
Hf secundarias matriz	mca	1.02
Presion "sobrante"	mca	0.50



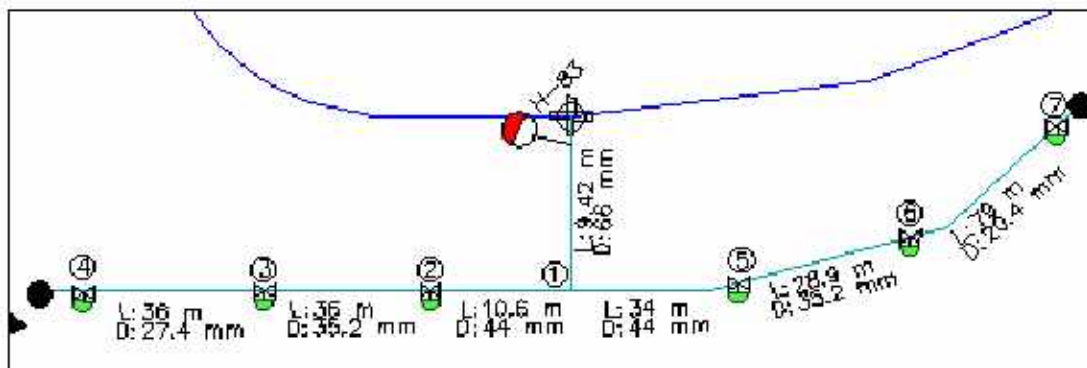
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Higuera									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presion Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H74-1	3.6	56.5	40.0	35.2	PN8	1.04	2.17	0.11	36.7
1-2	2.9	25.2	32.0	27.4	PN8	1.37	2.16	0.11	34.5
2-3	1.8	70.0	25.0	20.4	PN8	1.54	10.55	0.53	23.4
Subtotal							14.88	0.74	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3
Presion + desnivel (H-3)	m	39.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presion nominal (Emisor)	mca	15.00
Presion ley del 20%	mca	3.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	23.50
Presion disp. para perder matriz		15.50
Hf primarias matriz	mca	14.88
Hf secundarias matriz	mca	0.74
Presion "sobrante"	mca	-0.13



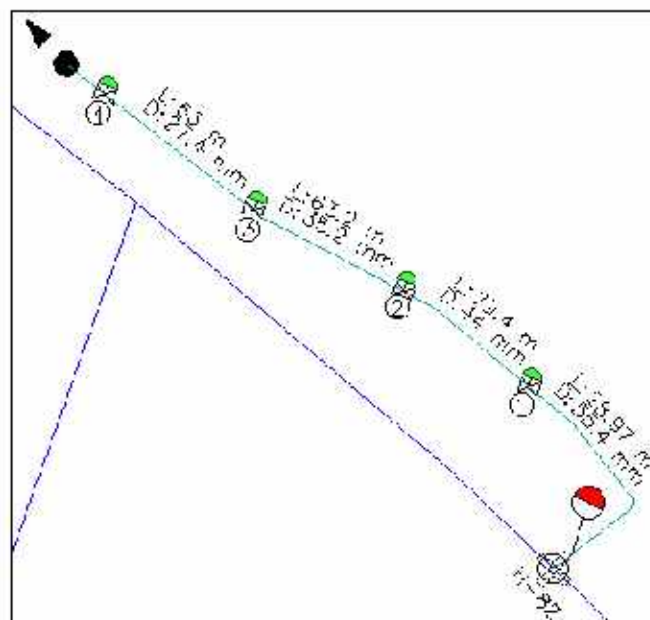
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Manzano									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presion Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H83-1	12.7	9.4	75.0	66.0	PN8	1.03	0.17	0.01	32.8
1-2	8.1	10.6	50.0	44.0	PN8	1.48	0.60	0.03	32.2
2-3	5.5	36.0	40.0	35.2	PN8	1.56	2.92	0.15	29.1
3-4	2.8	36.0	32.0	27.4	PN8	1.30	2.83	0.14	26.2
Subtotal							6.52	0.33	
1-5	4.5	34.0	50.0	44.0	PN8	0.83	0.66	0.03	32.1
5-6	2.6	28.9	40.0	35.2	PN8	0.75	0.60	0.03	31.5
6-7	1.2	79.0	25.0	20.4	PN8	1.06	5.95	0.30	25.2
Subtotal							7.39	0.37	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3-4-5-6-7
Presion + desnivel (H-3)	m	33.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presion nominal (Emisor)	mca	10.00
Presion ley del 20%	mca	2.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	18.50
Presion disp. para perder matriz		14.50
Hf primarias matriz	mca	13.74
Hf secundarias matriz	mca	0.69
Presion "sobrante"	mca	0.07



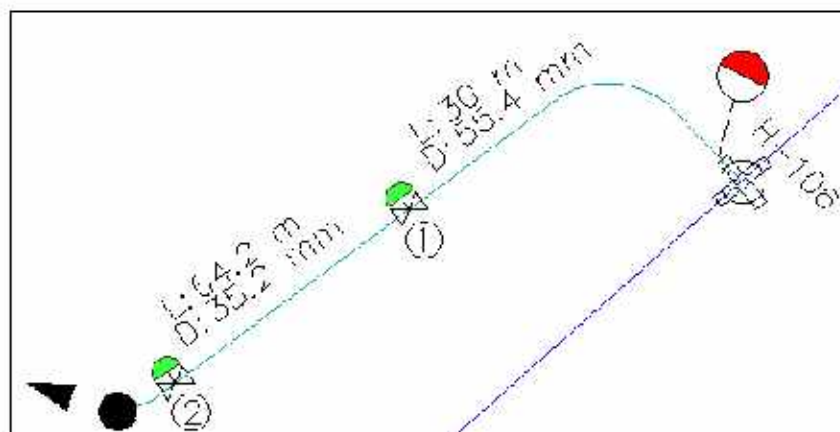
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Chirimoyo									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presion Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H82-1	12.9	29.0	63.0	55.4	PN8	1.48	1.27	0.06	37.7
1-2	8.9	79.4	50.0	44.0	PN8	1.62	5.37	0.27	32.0
2-3	5.0	63.2	40.0	35.2	PN8	1.43	4.41	0.22	27.4
3-4	1.9	63.0	32.0	27.4	PN8	0.91	2.53	0.13	24.7
Subtotal							13.57	0.68	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3-4
Presion + desnivel (H-3)	m	39.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presion nominal (Emisor)	mca	15.00
Presion ley del 20%	mca	3.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	24.50
Presion disp. para perder matriz		14.50
Hf primarias matriz	mca	13.57
Hf secundarias matriz	mca	0.68
Presion "sobrante"	mca	0.25



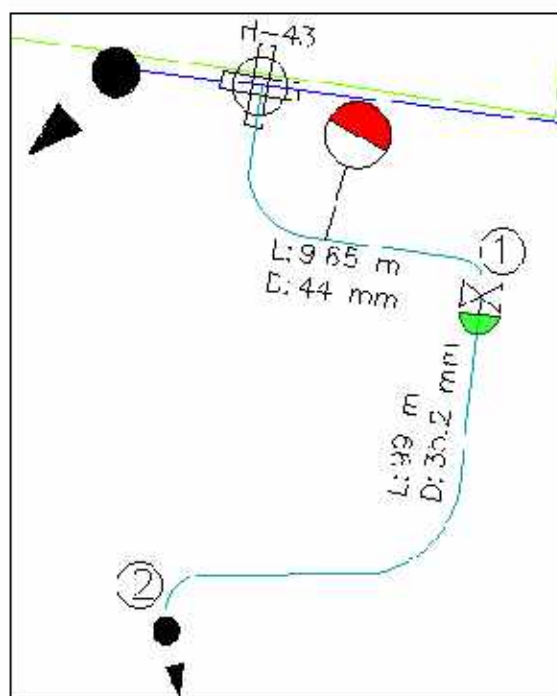
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Chirimoyo									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presion Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H106-1	7.7	30.0	63.0	55.4	PN8	0.89	0.51	0.03	26.5
1-2	2.4	64.2	40.0	35.2	PN8	0.68	1.13	0.06	25.3
Subtotal							1.64	0.08	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2
Presion + desnivel (H-3)	m	27.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presion nominal (Emisor)	mca	15.00
Presion ley del 20%	mca	3.00
Altura del elevador	m	0.50
Subtotal	mca	24.50
Presion disp. para perder matriz		2.50
Hf primarias matriz	mca	1.64
Hf secundarias matriz	mca	0.08
Presion "sobrante"	mca	0.78



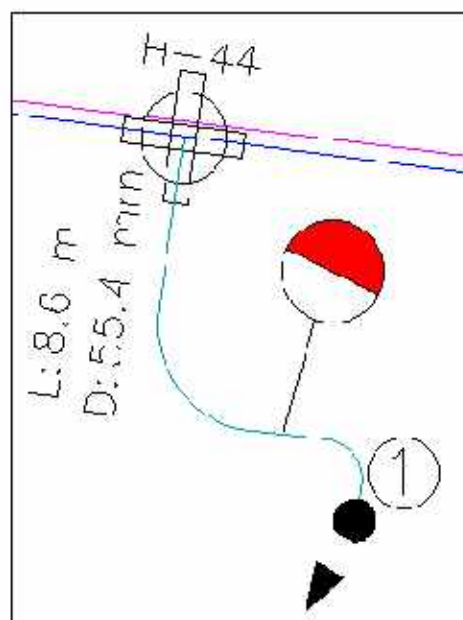
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid										
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca	
H43-1	15.4	9.6	50.0	44.0	PN8	2.80	1.79	0.09	25.1	
1-2	6.9	99.0	40.0	35.2	PN8	1.97	12.44	0.62	12.1	
Subtotal							14.23	0.71		

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2
Presión + desnivel (H-2)	m	27.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
Presión disp. para perder matriz		15.00
Hf primarias matriz	mca	14.23
Hf secundarias matriz	mca	0.71
Presión "sobrante"	mca	0.06



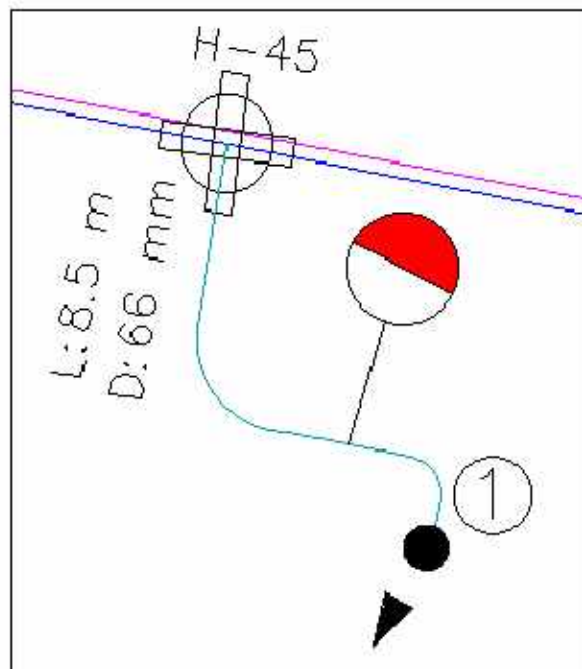
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H44-1	22.4	8.6	63.0	55.4	PN8	2.58	1.05	0.05	12.4
Subtotal							1.05	0.05	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1
Presión + desnivel (H-3)	m	13.50
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
Presión disp. para perder matriz		1.50
Hf primarias matriz	mca	1.05
Hf secundarias matriz	mca	0.05
Presión "sobrante"	mca	0.40



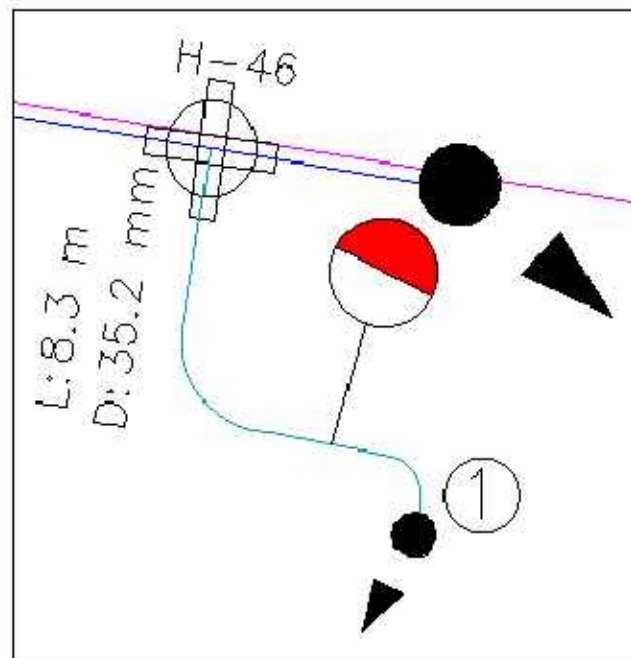
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H45-1	22.3	8.5	75.0	66.0	PN8	1.81	0.44	0.02	12.5
Subtotal							0.44	0.02	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1
Presión + desnivel (H-3)	m	13.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
Presión disp. para perder matriz		1.00
Hf primarias matriz	mca	0.44
Hf secundarias matriz	mca	0.02
Presión "sobrante"	mca	0.54



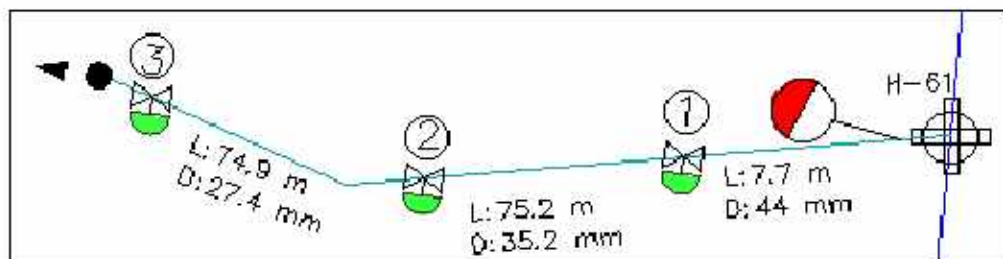
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H46-1	6.2	8.3	40.0	35.2	PN8	1.77	0.85	0.04	12.1
Subtotal							0.85	0.04	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1
Presión + desnivel (H-3)	m	13.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
Presión disp. para perder matriz		1.00
Hf primarias matriz	mca	0.85
Hf secundarias matriz	mca	0.04
Presión "sobrante"	mca	0.10



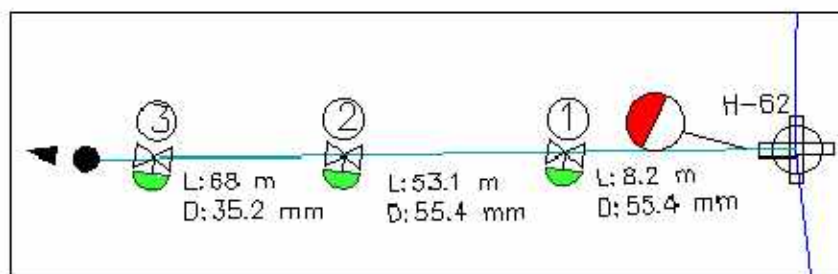
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H61-1	11.5	7.7	50.0	44.0	PN8	2.10	0.84	0.04	38.1
1-2	7.8	75.2	40.0	35.2	PN8	2.23	11.85	0.59	25.7
2-3	3.7	74.9	32.0	27.4	PN8	1.73	9.90	0.49	15.3
Subtotal							22.59	1.13	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3
Presión + desnivel (H-3)	m	39.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	15.50
Presión disp. para perder matriz		23.50
Hf primarias matriz	mca	22.59
Hf secundarias matriz	mca	1.13
Presión "sobrante"	mca	-0.22



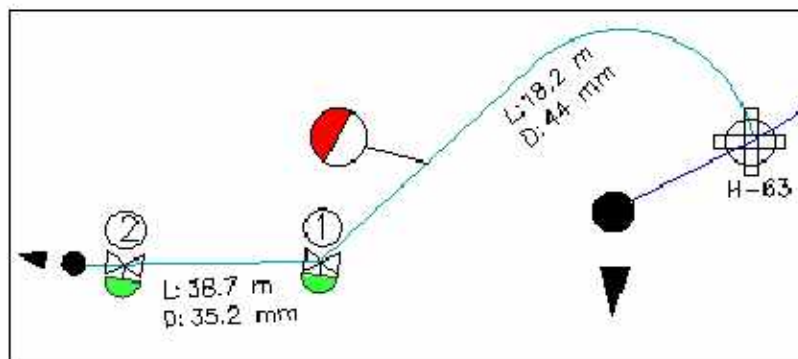
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H62-1	22.4	8.2	63.0	55.4	PN8	2.58	1.00	0.05	25.9
1-2	16.1	53.1	63.0	55.4	PN8	1.85	3.51	0.18	22.3
2-3	7.3	68.0	40.0	35.2	PN8	2.08	9.46	0.47	12.3
Subtotal							13.97	0.70	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2-3
Presión + desnivel (H-3)	m	27.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
Presión disp. para perder matriz		15.00
Hf primarias matriz	mca	13.97
Hf secundarias matriz	mca	0.70
Presión "sobrante"	mca	0.33



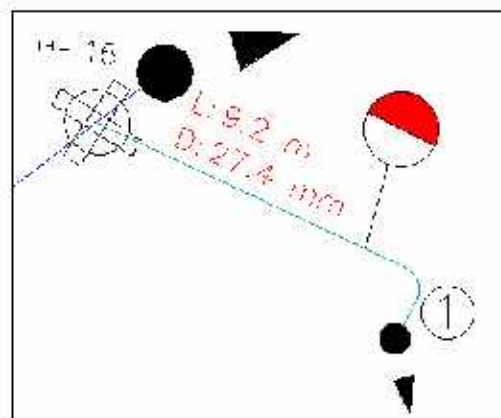
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Vid									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H63-1	10.9	18.2	50.0	44.0	PN8	2.00	1.81	0.09	18.6
1-2	7.7	38.7	40.0	35.2	PN8	2.19	5.90	0.30	12.4
Subtotal							7.71	0.39	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2
Presión + desnivel (H-3)	m	20.50
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
Presión nominal (Emisor)	mca	5.00
Presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
Presión disp. para perder matriz		8.50
Hf primarias matriz	mca	7.71
Hf secundarias matriz	mca	0.39
Presión "sobrante"	mca	0.40



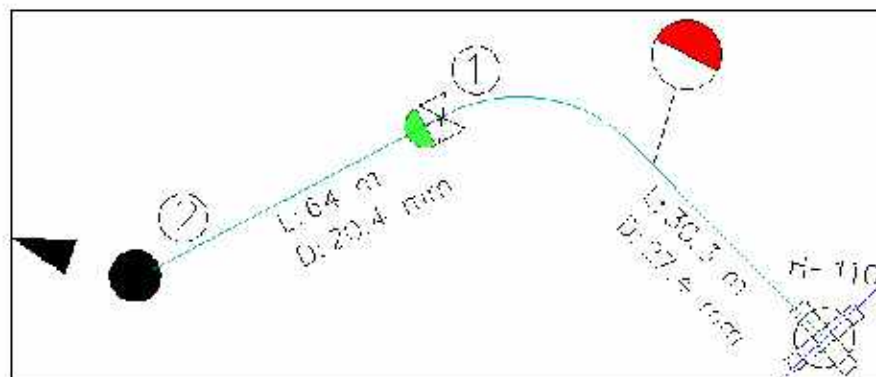
Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Tuna									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H16-1	1.8	9.5	32.0	27.4	PN8	0.87	0.35	0.02	12.6
Subtotal							0.35	0.02	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1
presión + desnivel (H-3)	m	13.00
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
presión nominal (Emisor)	mca	5.00
presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
presión disp. para perder matriz		1.00
Hf primarias matriz	mca	0.35
Hf secundarias matriz	mca	0.02
presión "sobrante"	mca	0.63



Perdidas de carga en tuberías de HDPE: Tuna									
Tramo	Caudal l/s	Longitud m	Diam. Nom. mm	Diam. Inter. mm	Presión Nominal	Veloc. m/s	Hf Prim. mca	Hf Secund. mca	P _{final tramo} mca
H110-1	3.3	30.3	32.0	27.4	PN8	1.56	3.31	0.17	20.0
1-2	1.6	64.0	25.0	20.4	PN8	1.33	7.30	0.37	12.4
Subtotal							10.61	0.53	

Cálculo Hidráulico		
Análisis de tramos		H-1-2
presión + desnivel (H-3)	m	23.50
Perdidas en el arco de riego	mca	6.00
presión nominal (Emisor)	mca	5.00
presión ley del 20%	mca	1.00
Altura del elevador	m	0.00
Subtotal	mca	12.00
presión disp. para perder matriz		11.50
Hf primarias matriz	mca	10.61
Hf secundarias matriz	mca	0.53
presión "sobrante"	mca	0.36



Fuente: Elaboración propia



ANEXO P.

HIDRÁULICA DE TUBERÍA TERCIARIA



Anexo P.1. Hidráulica de tubería terciaria

Cálculos hidráulicos en laterales: Maíz, alfalfa y hortaliza (Vyr-56)												
Hidrante	Lateral Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Presión inicial mca	Pérdida Hf Ciego mca	Factor Cristhian	Pérdida Hf Salida mca	Presión final mca	Velocidad Crítica m/s
		m3/h	l/s									
H-17	1	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8	30.00	2.00	0.55	1.09	27.82	1.27
	2	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8		2.00	0.55	1.09		1.27
H-18	3	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8	29.00	2.00	0.55	1.09	26.82	1.27
	4	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8		2.00	0.55	1.09		1.27
H-19	5	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8	28.00	2.00	0.55	1.09	26.91	1.27
H-20	6	2.310	0.64	27.40	10.50	PN8	33.00	0.55	1.00	0.55	29.30	1.09
	7	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-21	8	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	31.00	5.60	0.65	3.64	26.27	2.18
	9	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8		2.00	0.55	1.09		1.27
H-22	10	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	32.00	5.60	0.65	3.64	26.06	2.18
	11	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8		4.63	0.50	2.30		1.69
H-23	12	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8	33.00	4.63	0.50	2.30	28.40	1.69
	13	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8		4.63	0.50	2.30		1.69
H-24	14	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	34.00	5.77	0.55	3.15	28.55	1.98
	15	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8		4.63	0.50	2.30		1.69
H-25	16	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	35.00	5.77	0.55	3.15	28.70	1.98
	17	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-26	18	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	35.00	5.77	0.55	3.15	28.70	1.98
	19	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-27	20	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	31.00	5.77	0.55	3.17	24.65	1.98
	21	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.17		1.98

H-28	22	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	31.00	5.77	0.55	3.17	26.72	1.98
	23	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-29	24	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	31.00	1.70	0.65	1.11	28.79	1.32
	25	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-30	26	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	31.00	1.70	0.65	1.11	28.79	1.32
	27	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-31	28	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	30.00	1.70	0.65	1.11	27.79	1.32
	29	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-32	30	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	30.00	1.70	0.65	1.11	27.79	1.32
	31	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-33	32	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	30.00	1.70	0.65	1.11	27.79	1.32
	33	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-34	34	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	29.00	1.70	0.65	1.11	26.79	1.32
	35	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-35	36	6.930	1.93	44.00	52.50	PN8	29.00	2.00	0.55	1.09	26.80	1.27
	37	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8		1.70	0.65	1.11		1.32
H-36	38	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	38.00	5.77	0.55	3.15	34.85	1.98
H-37	39	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	36.00	5.60	0.65	3.64	29.21	2.18
	40	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-38	41	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	35.00	5.60	0.65	3.64	28.21	2.18
	42	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-39	43	2.310	0.64	21.40	18.40	C-4	42.00	3.14	1.00	3.14	36.13	1.78
	44	4.620	1.28	27.40	23.60	PN8		4.19	0.65	2.73		2.18
H-40	45	2.310	0.64	21.40	18.40	C-4	42.00	3.14	1.00	3.14	36.13	1.78
	46	4.620	1.28	27.40	23.60	PN8		4.19	0.65	2.73		2.18
H-41	47	9.240	2.57	35.20	76.20	PN8	42.00	13.85	0.50	6.89	32.11	2.64
	48	6.930	1.93	35.20	50.00	PN8		5.49	0.55	3.00		1.98

H-42	49	6.930	1.93	35.20	50.50	PN8	41.00	5.55	0.55	3.03	37.97	1.98
H-47	50	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	40.00	5.60	0.65	3.64	34.57	2.18
	51	2.310	0.64	21.40	10.50	C-4		1.79	1.00	1.79		1.78
H-48	52	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	42.00	5.60	0.65	3.64	35.21	2.18
	53	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-49	54	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	39.00	5.60	0.65	3.64	32.21	2.18
	55	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-50	56	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	37.00	5.60	0.65	3.64	30.21	2.18
	57	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-51	58	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	34.00	5.60	0.65	3.64	30.36	2.18
	59	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.15		1.98
H-52	60	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	43.00	5.60	0.65	3.64	35.72	2.18
	61	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-53	62	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	44.00	5.77	0.55	3.15	37.21	1.98
	63	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-54	64	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	42.00	5.77	0.55	3.17	35.65	1.98
	65	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.17		1.98
H-55	66	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	41.00	5.77	0.55	3.17	34.65	1.98
	67	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.17		1.98
H-56	68	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	40.00	5.77	0.55	3.17	33.65	1.98
	69	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8		5.77	0.55	3.17		1.98
H-64	70	2.310	0.64	27.40	10.50	PN8	39.00	0.55	1.00	0.55	34.81	1.09
	71	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-65	72	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	37.00	5.60	0.65	3.64	29.72	2.18
	73	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-66	74	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	37.00	5.60	0.65	3.64	29.72	2.18
	75	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18

H-67	76	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	37.00	5.60	0.65	3.64	29.72	2.18
	77	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-68	78	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	37.00	5.60	0.65	3.64	29.72	2.18
	79	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
-69	80	9.240	2.57	35.20	73.50	PN8	36.00	13.36	0.50	6.64	25.72	2.64
	81	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-70	82	2.310	0.64	27.40	10.50	PN8	38.00	0.55	1.00	0.55	33.81	1.09
	83	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-71	84	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	38.00	5.60	0.65	3.64	30.72	2.18
	85	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-72	86	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	38.00	5.77	0.55	3.17	31.19	1.98
	87	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-73	88	6.930	1.93	35.20	52.50	PN8	38.00	5.77	0.55	3.17	31.19	1.98
	89	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-75	90	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8	31.00	5.60	0.65	3.64	23.72	2.18
	91	4.620	1.28	27.40	31.50	PN8		5.60	0.65	3.64		2.18
H-76	92	9.240	2.57	55.40	73.50	PN8	27.00	1.55	0.50	0.77	25.45	1.06
	93	9.240	2.57	55.40	73.50	PN8		1.55	0.50	0.77		1.06
H-77	94	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8	28.00	4.63	0.50	2.32	25.52	1.69
	95	2.310	0.64	35.20	10.50	PN8		0.17	1.00	0.17		0.66
H-78	96	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8	30.00	4.63	0.50	2.30	25.38	1.69
	97	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8		4.63	0.50	2.32		1.69
H-79	98	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	28.00	1.70	0.65	1.11	26.89	1.32
H-80	99	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	29.00	1.70	0.65	1.11	27.35	1.32
	100	2.310	0.64	27.50	10.50	PN8		0.55	1.00	0.55		1.08
H-81	101	4.620	1.28	35.20	31.50	PN8	30.00	1.70	0.65	1.11	26.58	1.32
	102	9.240	2.57	44.00	73.50	PN8		4.63	0.50	2.32		1.69

Cálculos hidráulicos en laterales: Maíz, alfalfa y hortaliza (Vyr-50)

Hidrante	Lateral Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Presión inicial mca	Perdida Hf Ciego mca	Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Presión final mca	Velocidad Crítica m/s
		m ³ /h	l/s									
H-1	103	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8	11.00	1.27	0.50	0.63	9.73	0.87
	104	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8		1.27	0.50	0.63		0.87
H-2	105	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8	10.00	1.27	0.50	0.63	8.73	0.87
	106	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8		1.27	0.50	0.63		0.87
H-3	107	2.280	0.63	35.20	35.00	PN8	11.00	0.55	0.55	0.30	10.40	0.65
	108	2.280	0.63	35.20	35.00	PN8		0.55	0.55	0.30		0.65
H-4	109	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8	11.00	0.53	0.65	0.35	10.31	0.72
	110	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8		0.53	0.65	0.35		0.72
H-5	111	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8	13.00	1.81	0.55	0.99	11.03	1.07
	112	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8		1.81	0.55	0.99		1.07
H-6	113	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8	14.00	1.81	0.55	0.99	12.67	1.07
	114	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8		0.53	0.65	0.35		0.72
H-7	115	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8	14.00	0.53	0.65	0.35	13.14	0.72
	116	0.760	0.21	16.96	7.00	C-4		0.52	1.00	0.52		0.93
H-8	117	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	22.00	5.84	0.55	3.19	15.08	1.76
	118	3.800	1.06	27.40	63.00	PN8		7.95	0.47	3.73		1.79
H-9	119	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	21.00	5.84	0.55	3.19	11.08	1.76
	120	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4		13.54	0.50	6.73		2.35
H-10	121	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	20.00	13.54	0.50	6.73	12.76	2.35
	122	0.760	0.21	16.96	7.00	C-4		0.52	1.00	0.52		0.93
H-11	123	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	24.00	13.54	0.50	6.73	10.54	2.35
	124	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4		13.54	0.50	6.73		2.35
H-12	125	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	22.00	13.54	0.50	6.73	13.19	2.35
	126	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43
H-13	127	3.800	1.06	27.40	63.00	PN8	18.00	7.95	0.47	3.73	13.28	1.79

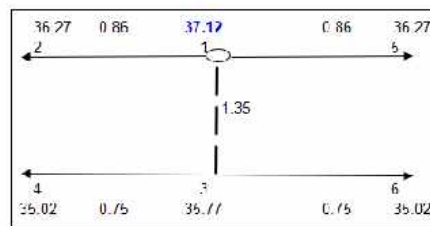
	128	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8		1.81	0.55	0.99		1.07
H-14	129	2.280	0.63	16.96	35.00	C-4	27.00	17.64	0.55	9.63	14.18	2.80
	130	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4		5.84	0.55	3.19		1.76
H-15	131	3.800	1.06	27.40	63.00	PN8	23.00	7.95	0.47	3.73	16.08	1.79
	132	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4		5.84	0.55	3.19		1.76
H-84	133	1.520	0.42	16.96	21.00	C-4	21.00	5.21	0.65	3.38	14.43	1.87
	134	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4		5.84	0.55	3.19		1.76
H-85	135	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	20.00	5.84	0.55	3.19	13.62	1.76
	136	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4		5.84	0.55	3.19		1.76
H-86	137	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	19.00	13.54	0.50	6.73	10.19	2.35
	138	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43
H-87	139	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	18.00	13.54	0.50	6.73	10.93	2.35
	140	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8		0.53	0.65	0.35		0.72
H-88	141	3.800	1.06	27.40	63.00	PN8	16.00	7.95	0.47	3.73	11.92	1.79
	142	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8		0.53	0.65	0.35		0.72
H-89	143	3.800	1.06	27.40	63.00	PN8	15.00	7.95	0.47	3.73	10.92	1.79
	144	1.520	0.42	27.40	21.00	PN8		0.53	0.65	0.35		0.72
H-90	145	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8	16.00	4.18	0.50	2.08	12.80	1.43
	146	1.520	0.42	21.40	21.00	C-4		1.72	0.65	1.12		1.17
H-91	147	1.520	0.42	16.96	21.00	C-4	17.00	5.21	0.65	3.38	10.23	1.87
	148	1.520	0.42	16.96	21.00	C-4		5.21	0.65	3.38		1.87
H-92	149	0.760	0.21	16.96	7.00	C-4	17.00	0.52	1.00	0.52	13.10	0.93
	150	1.520	0.42	16.96	21.00	C-4		5.21	0.65	3.38		1.87
H-93	151	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8	14.00	1.81	0.55	0.99	12.03	1.07
	152	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8		1.81	0.55	0.99		1.07
H-94	153	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8	15.00	1.81	0.55	0.99	10.28	1.07
	154	3.800	1.06	27.40	63.00	PN8		7.95	0.47	3.73		1.79
H-95	155	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8	15.00	1.81	0.55	0.99	11.93	1.07
	156	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43

H-96	157	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	16.00	5.84	0.55	3.19	11.82	1.76
	158	2.280	0.63	27.40	35.00	PN8		1.81	0.55	0.99		1.07
H-97	159	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	17.00	5.84	0.55	3.19	13.29	1.76
	160	0.760	0.21	16.96	7.00	C-4		0.52	1.00	0.52		0.93
H-98	161	1.520	0.42	16.96	21.00	C-4	17.00	5.21	0.65	3.38	13.62	1.87
H-99	162	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	17.00	13.54	0.50	6.73	10.27	2.35
H-100	163	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	17.00	5.84	0.55	3.19	13.81	1.76
H-101	164	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8	16.00	4.18	0.50	2.08	11.84	1.43
	165	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43
H-102	166	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8	16.00	4.18	0.50	2.08	11.84	1.43
	167	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43
H-103	168	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8	15.00	4.18	0.50	2.08	10.84	1.43
	169	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43
H-104	170	2.280	0.63	21.40	35.00	C-4	14.00	5.84	0.55	3.19	10.81	1.76
H-105	171	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8	11.00	1.27	0.50	0.63	9.73	0.87
	172	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8		1.27	0.50	0.63		0.87
H-107	173	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	22.00	13.54	0.50	6.73	11.89	2.35
	174	1.520	0.42	16.96	21.00	C-4		5.21	0.65	3.38		1.87
H-108	175	3.040	0.84	21.40	49.00	C-4	21.00	13.54	0.50	6.73	12.19	2.35
	176	3.040	0.84	27.40	49.00	PN8		4.18	0.50	2.08		1.43
H-109	177	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8	11.00	1.27	0.50	0.63	10.07	0.87
	178	2.280	0.63	35.20	35.00	PN8		0.55	0.55	0.30		0.65
H-111	179	2.280	0.63	35.20	49.00	PN8	10.00	0.77	0.55	0.42	7.00	0.65
	180	0.760	0.21	16.96	35.00	C-4		2.58	1.00	2.58		0.93
H-112	181	2.280	0.63	35.20	35.00	PN8	11.00	0.55	0.55	0.30	10.40	0.65
	182	2.280	0.63	35.20	35.00	PN8		0.55	0.55	0.30		0.65
H-113	183	2.280	0.63	35.20	35.00	PN8	13.00	0.55	0.55	0.30	12.07	0.65
	184	3.040	0.84	35.20	49.00	PN8		1.27	0.50	0.63		0.87

Sub unidad I										
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales										
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.306	0.09	13.40	15.00	C-4	0.00	0.69	0.55	0.38	0.60
1-3	0.900	0.25	16.96	12.00	C-4	0.00	1.19	0.40	0.47	1.11
3-4	0.306	0.09	13.40	9.00	C-4	0.00	0.41	0.65	0.27	0.60

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.306	0.09	13.40	21.00	C-4	0.00	0.96	0.50	0.48	0.60
1-3	1.080	0.30	16.96	16.10	C-4	0.00	2.19	0.40	0.88	1.33
3-6	0.306	0.09	13.40	21.00	C-4	0.00	0.96	0.50	0.48	0.60

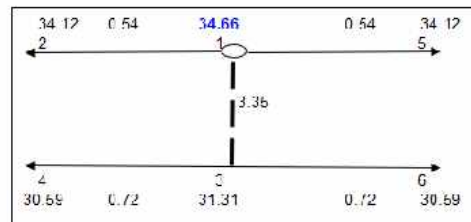
Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	37.12	37.12	35.77
Hf	0.86	1.35	0.75
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	36.27	35.77	35.02



Sub unidad II											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo N°	Caudal		Diámetro interno	Longitud	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s	mm	m			ciego m.ca	Perdida Hf			
1-2	0.318	0.09	13.40	15.00	C-4	0.00	0.74	0.55	0.40	0.63	
1-3	4.320	1.20	34.40	81.00	C-4	0.00	4.34	0.39	1.69	1.29	
3-4	0.306	0.09	13.40	7.30	C-4	0.00	0.34	0.65	0.22	0.60	

Tramo N°	Caudal		Diámetro interno	Longitud	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s	mm	m			ciego m.ca	Perdida Hf			
1-5	0.306	0.09	13.40	3.00	C-4	0.00	0.14	1.00	0.14	0.60	
1-3	4.860	1.35	34.40	64.00	C-4	0.00	4.22	0.39	1.66	1.45	
3-6	0.360	0.10	13.40	15.00	C-4	0.00	0.92	0.55	0.50	0.71	

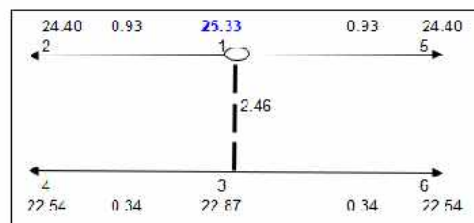
Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	34.66	34.66	31.31
Hf	0.54	3.35	0.72
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	34.12	31.31	30.59



Sub unidad III											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.390	0.11	13.40	15.00	C-4	0.00	1.05	0.55	0.58	0.77	
1-3	1.740	0.48	21.40	43.00	C-4	0.00	4.47	0.41	1.82	1.34	
3-4	0.306	0.09	13.40	6.70	C-4	0.00	0.31	0.65	0.20	0.60	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-5	0.360	0.10	13.40	9.00	C-4	0.00	0.55	0.65	0.36	0.71	
1-3	1.260	0.35	21.40	28.00	C-4	0.00	1.66	0.39	0.64	0.97	
3-6	0.306	0.09	13.40	3.00	C-4	0.00	0.14	1.00	0.14	0.60	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	25.33	25.33	22.87
Hf	0.93	2.46	0.34
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	24.40	22.87	22.54



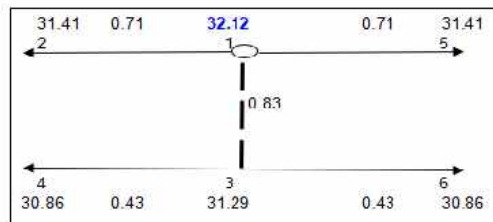
Sub unidad IV

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego	mca			
1-2	0.312	0.09	13.40	30.00	C-4	0.00	1.43	0.43	0.61	0.61	
1-3	1.368	0.38	28.08	57.00	C-4	0.00	1.07	0.40	0.43	0.61	
3-4	0.312	0.09	13.40	9.00	C-4	0.00	0.43	0.55	0.23	0.61	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego	mca			
1-5	0.312	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.61	
1-3	1.392	0.39	28.08	52.00	C-4	0.00	1.01	0.40	0.40	0.62	
3-6	0.336	0.09	13.40	5.60	C-4	0.00	0.30	0.65	0.20	0.66	

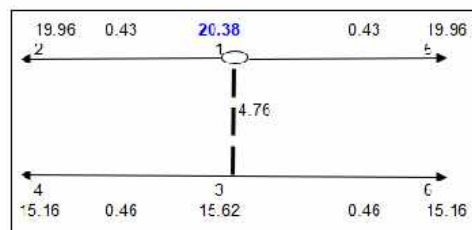
Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	32.12	32.12	31.29
Hf	0.71	0.83	0.43
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	31.41	31.29	30.86



Sub unidad V										
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales										
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.312	0.09	13.40	14.00	C-4	0.00	0.67	0.50	0.33	0.61
1-3	0.864	0.24	16.96	42.00	C-4	0.00	3.87	0.41	1.59	1.06
3-4	0.336	0.09	13.40	6.20	C-4	0.00	0.34	0.65	0.22	0.66

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.312	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.61
1-3	1.392	0.39	16.96	36.00	C-4	0.00	7.65	0.42	3.17	1.71
3-6	0.360	0.10	13.40	6.10	C-4	0.00	0.37	0.65	0.24	0.71

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	20.38	20.38	15.62
Hf	0.43	4.76	0.46
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	19.96	15.62	15.16



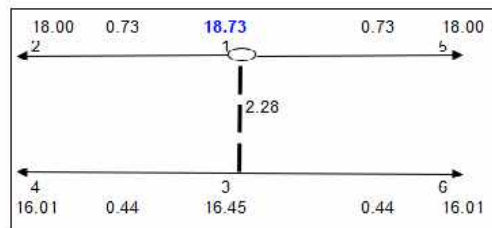
Sub unidad VI

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.312	0.09	13.40	10.00	C-4	0.00	0.48	0.55	0.26	0.61
1-3	0.600	0.17	13.40	18.00	C-4	0.00	2.69	0.47	1.26	1.18
3-4	0.360	0.10	13.40	6.50	C-4	0.00	0.40	0.65	0.26	0.71

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.384	0.11	13.40	14.00	C-4	0.00	0.96	0.50	0.48	0.76
1-3	0.648	0.18	13.40	12.00	C-4	0.00	2.05	0.50	1.02	1.28
3-6	0.312	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.65	0.19	0.61

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	18.73	18.73	16.45
Hf	0.73	2.28	0.44
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	18.00	16.45	16.01



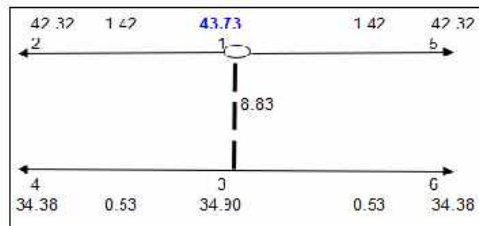
Sub unidad VII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.315	0.09	13.40	6.10	C-4	0.00	0.29	0.65	0.19	0.62
1-3	6.480	1.80	28.08	56.00	C-4	1.00	16.01	0.40	6.36	2.91
3-4	0.342	0.10	13.40	6.00	C-4	0.00	0.33	0.65	0.22	0.67

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.540	0.15	13.40	21.90	C-4	0.00	2.72	0.45	1.23	1.06
1-3	4.590	1.28	28.08	56.00	C-4	1.00	8.75	0.40	3.48	2.06
3-6	0.342	0.10	13.40	10.10	C-4	0.00	0.56	0.55	0.31	0.67

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	43.73	43.73	34.90
Hf	1.42	9.83	0.53
Desnivel	0.00	1.00	0.00
Presión final	42.32	34.90	34.38



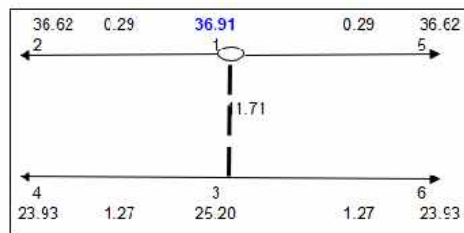
Sub unidad VIII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.315	0.09	13.40	6.10	C-4	0.00	0.29	0.65	0.19	0.62	
1-3	6.480	1.80	28.08	56.00	C-4	1.00	16.01	0.40	6.36	2.91	
3-4	0.342	0.10	13.40	6.00	C-4	0.00	0.33	0.65	0.22	0.67	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-5	0.315	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.62	
1-3	6.480	1.80	28.08	56.00	C-4	1.00	16.01	0.40	6.36	2.91	
3-6	0.450	0.13	13.40	18.00	C-4	0.00	1.62	0.65	1.06	0.89	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	36.91	36.91	25.20
Hf	0.29	12.71	1.27
Desnivel	0.00	1.00	0.00
Presión final	36.62	25.20	23.93



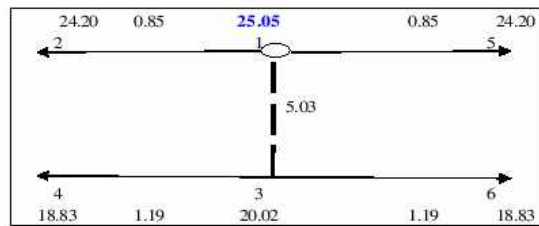
Sub unidad IX

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego	mca			
1-2	0.360	0.10	13.40	14.00	C-4	0.00	0.85	0.50	0.42	0.71	
1-3	2.520	0.70	21.40	24.00	C-4	0.00	4.77	0.44	2.09	1.95	
3-4	0.360	0.10	13.40	14.00	C-4	0.00	0.85	0.50	0.42	0.71	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego	mca			
1-5	0.360	0.10	13.40	14.00	C-4	0.00	0.85	0.50	0.42	0.71	
1-3	3.060	0.85	21.40	24.00	C-4	0.00	6.71	0.44	2.94	2.36	
3-6	0.450	0.13	13.40	18.00	C-4	0.00	1.62	0.47	0.76	0.89	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	25.05	25.05	20.02
Hf	0.85	5.03	1.19
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	24.20	20.02	18.83



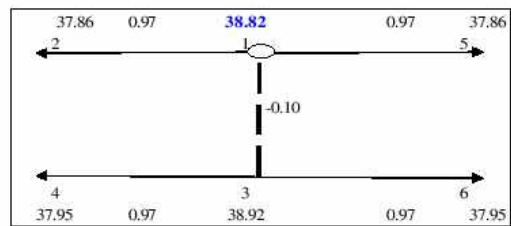
Sub unidad X

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego	mca			
1-2	0.360	0.10	13.40	14.00	C-4	0.00	0.85	0.65	0.50	0.71	
1-3	1.980	0.55	28.08	20.00	C-4	1.00	0.72	0.40	0.45	0.89	
3-4	0.360	0.10	13.40	14.00	C-4	0.00	0.85	0.65	0.50	0.71	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego	mca			
1-5	0.450	0.13	13.40	14.00	C-4	0.00	1.26	0.45	0.47	0.89	
1-3	2.700	0.75	28.08	20.00	C-4	1.00	1.24	0.40	0.45	1.21	
3-6	0.450	0.13	13.40	14.00	C-4	0.00	1.26	0.55	0.47	0.89	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	38.82	38.82	38.92
Hf	0.97	0.90	0.97
Desnivel	0.00	1.00	0.00
Presión final	37.86	38.92	37.95



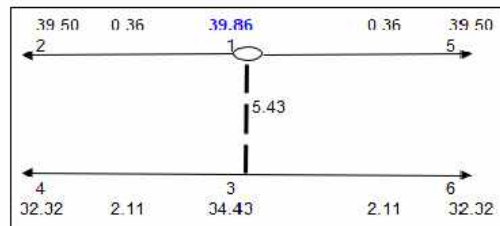
Sub unidad XI

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.315	0.09	13.40	10.00	C-4	0.00	0.48	0.55	0.26	0.62	
1-3	3.240	0.90	28.08	44.00	C-4	1.00	3.74	0.41	1.52	1.45	
3-4	0.315	0.09	13.40	10.00	C-4	0.00	0.48	0.55	0.26	0.62	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-5	0.315	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.62	
1-3	6.340	1.76	28.08	44.00	C-4	1.00	12.11	0.41	4.91	2.84	
3-6	0.630	0.18	13.40	26.00	C-4	0.00	4.23	0.44	1.85	1.24	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	39.86	39.86	34.43
Hf	0.36	6.43	2.11
Desnivel	0.00	1.00	0.00
Presión final	39.50	34.43	32.32



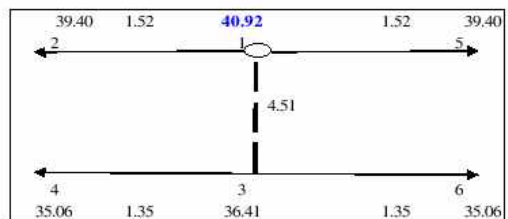
Sub unidad XII

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca				
1-2	0.450	0.13	13.40	18.00	C-4	0.00	1.62	0.47	0.76	0.89	
1-3	4.500	1.25	28.08	36.00	C-4	0.00	5.44	0.42	2.26	2.02	
3-4	0.450	0.13	13.40	18.00	C-4	0.00	1.62	0.47	0.76	0.89	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca				
1-5	0.450	0.13	13.40	18.00	C-4	0.00	1.62	0.47	0.76	0.89	
1-3	4.500	1.25	28.08	36.00	C-4	0.00	5.44	0.42	2.26	2.02	
3-6	0.450	0.13	13.40	14.00	C-4	0.00	1.26	0.47	0.59	0.89	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	40.92	40.92	36.41
Hf	1.52	4.51	1.35
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	39.40	36.41	35.06



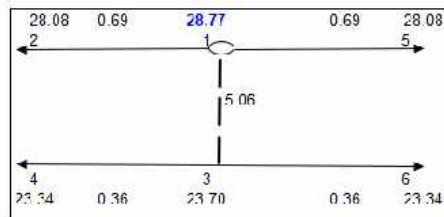
Sub unidad XIII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf	Factor Cristhian	Perdida Hf	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca		salida mca	
1-2	0.315	0.09	13.40	10.00	C-4	0.00	0.48	0.55	0.26	0.62
1-3	2.970	0.83	21.40	29.50	C-4	0.00	7.82	0.43	3.35	2.29
3-4	0.342	0.10	13.40	7.30	C-4	0.00	0.41	0.65	0.26	0.67

Tramo Nº	Caudal		Diámetro intemo mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf	Factor Cristhian	Perdida Hf	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca		salida mca	
1-5	0.360	0.10	13.40	14.00	C-4	0.00	0.85	0.50	0.42	0.71
1-3	2.250	0.63	21.40	24.00	C-4	0.00	3.92	0.44	1.72	1.74
3-6	0.315	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.62

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	28.77	28.77	23.70
Hf	0.69	5.06	0.36
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	28.08	23.70	23.34



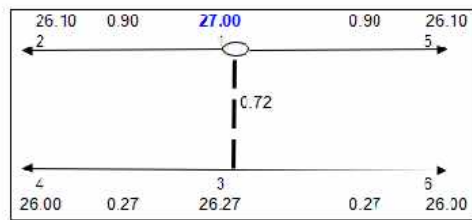
Sub unidad XIV

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego	mca			
1-2	0.315	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.47	0.14	0.62	
1-3	0.720	0.20	16.96	12.00	C-4	0.00	0.80	0.42	0.33	0.89	
3-4	0.315	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.47	0.14	0.62	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego	mca			
1-5	0.450	0.13	13.40	18.00	C-4	0.00	1.62	0.47	0.76	0.89	
1-3	0.990	0.28	16.96	8.00	C-4	0.00	0.94	0.42	0.39	1.22	
3-6	0.315	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.47	0.14	0.62	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	27.00	27.00	26.27
Hf	0.90	0.72	0.27
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	26.10	26.27	26.00



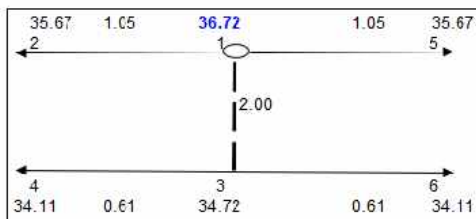
Sub unidad XV

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.310	0.09	13.40	32.50	C-4	0.00	1.53	0.44	0.67	0.61
1-3	0.589	0.16	13.40	15.00	C-4	0.00	2.17	0.40	0.86	1.16
3-4	0.310	0.09	13.40	7.50	C-4	0.00	0.35	0.65	0.23	0.61

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.341	0.09	13.40	12.50	C-4	0.00	0.69	0.55	0.38	0.67
1-3	0.682	0.19	13.40	15.00	C-4	0.00	2.80	0.41	1.14	1.34
3-6	0.341	0.09	13.40	12.50	C-4	0.00	0.69	0.55	0.38	0.67

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	36.72	36.72	34.72
Hf	1.05	2.00	0.61
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	35.67	34.72	34.11



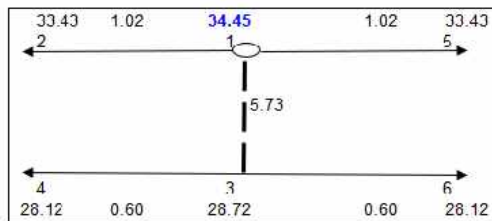
Sub unidad XVI

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.310	0.09	13.40	7.50	C-4	0.00	0.35	0.65	0.23	0.61
1-3	0.806	0.22	13.40	25.00	C-4	0.00	6.25	0.40	2.47	1.59
3-4	0.341	0.09	13.40	17.50	C-4	0.00	0.97	0.50	0.48	0.67

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.341	0.09	13.40	32.50	C-4	0.00	1.80	0.44	0.79	0.67
1-3	0.961	0.27	13.40	25.00	C-4	0.00	8.51	0.38	3.26	1.89
3-6	0.310	0.09	13.40	2.50	C-4	0.00	0.12	1.00	0.12	0.61

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	34.45	34.45	28.72
Hf	1.02	5.73	0.60
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	33.43	28.72	28.12



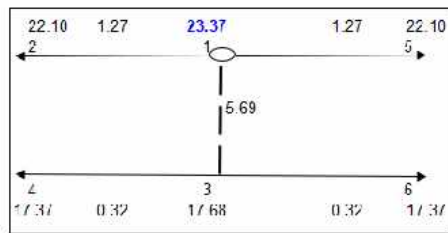
Sub unidad XVII

Calculo hidráulico de portalaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.372	0.10	13.40	12.50	C-4	0.00	0.81	0.55	0.44	0.73
1-3	1.178	0.33	19.96	73.70	C-4	0.00	5.39	0.38	2.07	1.05
3-4	0.310	0.09	13.40	2.50	C-4	0.00	0.12	1.00	0.12	0.61

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.465	0.13	13.40	17.50	C-4	0.00	1.67	0.50	0.83	0.92
1-3	1.643	0.46	19.96	73.70	C-4	0.00	9.66	0.38	3.62	1.46
3-6	0.310	0.09	13.40	6.50	C-4	0.00	0.31	0.65	0.20	0.61

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	23.37	23.37	17.68
Hf	1.27	5.69	0.32
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	22.10	17.68	17.37



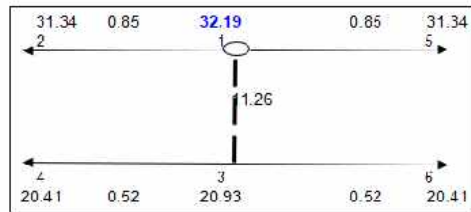
Sub unidad XVIII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.312	0.09	13.40	14.00	C-4	0.00	0.67	0.50	0.33	0.61
1-3	1.032	0.29	13.40	36.00	C-4	2.00	13.88	0.42	5.76	2.03
3-4	0.312	0.09	13.40	14.00	C-4	0.00	0.67	0.50	0.33	0.61

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.360	0.10	13.40	18.00	C-4	0.00	1.10	0.47	0.52	0.71
1-3	1.200	0.33	13.40	36.00	C-4	2.00	18.07	0.42	7.50	2.36
3-6	0.312	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.65	0.19	0.61

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	32.19	32.19	20.93
Hf	0.85	13.26	0.52
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	31.34	20.93	20.41



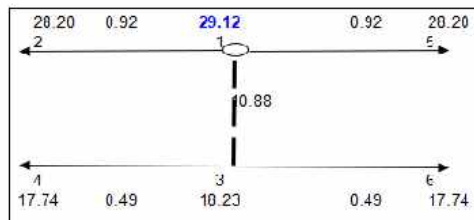
Sub unidad XIX

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.312	0.09	13.40	18.00	C-4	0.00	0.86	0.47	0.40	0.61
1-3	1.008	0.28	13.40	32.00	C-4	2.00	11.84	0.42	4.98	1.99
3-4	0.312	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.65	0.19	0.61

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.360	0.10	13.40	18.00	C-4	0.00	1.10	0.47	0.52	0.71
1-3	1.176	0.33	13.40	39.30	C-4	2.00	19.04	0.42	7.90	2.32
3-6	0.312	0.09	13.40	12.90	C-4	0.00	0.61	0.50	0.30	0.61

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	29.12	29.12	18.23
Hf	0.92	12.88	0.49
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	28.20	18.23	17.74



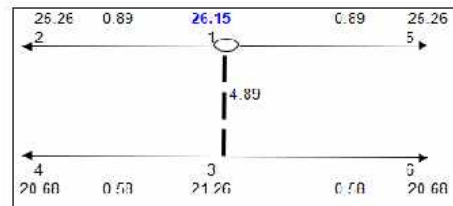
Sub unidad XX

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.360	0.10	13.40	18.00	C-4	0.00	1.10	0.47	0.52	0.71
1-3	1.464	0.41	16.96	65.00	C-4	2.00	15.09	0.40	5.99	1.80
3-4	0.312	0.09	13.40	4.30	C-4	0.00	0.20	1.00	0.20	0.61

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.336	0.09	13.40	14.00	C-4	0.00	0.76	0.50	0.38	0.66
1-3	0.768	0.21	16.96	28.00	C-4	2.00	2.10	0.43	0.90	0.94
3-6	0.336	0.09	13.40	14.00	C-4	0.00	0.76	0.50	0.38	0.66

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	26.15	26.15	21.26
Hf	0.89	6.89	0.58
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	25.26	21.26	20.68



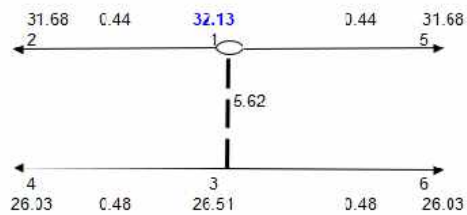
Sub unidad XXI

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	ciego mca			
1-2	0.312	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.29	0.65	0.19	0.61	
1-3	1.056	0.29	13.40	40.60	C-4	2.00	16.29	0.42	6.86	2.08	
3-4	0.312	0.09	13.40	7.10	C-4	0.00	0.34	0.65	0.22	0.61	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	ciego mca			
1-5	0.312	0.09	13.40	10.00	C-4	0.00	0.48	0.55	0.26	0.61	
1-3	0.432	0.12	13.40	20.00	C-4	2.00	1.68	0.45	0.76	0.85	
3-6	0.312	0.09	13.40	10.00	C-4	0.00	0.48	0.55	0.26	0.61	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	32.13	32.13	26.51
Hf	0.44	7.62	0.48
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	31.68	26.51	26.03



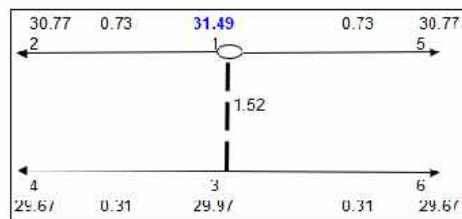
Sub unidad XXII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.336	0.09	13.40	6.00	C-4	0.00	0.32	0.65	0.21	0.66	
1-3	0.600	0.17	13.40	28.80	C-4	2.00	4.30	0.44	1.88	1.18	
3-4	0.312	0.09	13.40	6.80	C-4	0.00	0.32	0.65	0.21	0.61	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-5	0.360	0.10	13.40	18.00	C-4	0.00	1.10	0.47	0.52	0.71	
1-3	0.672	0.19	13.40	20.00	C-4	2.00	3.64	0.45	1.64	1.32	
3-6	0.312	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.61	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	31.49	31.49	29.97
Hf	0.73	3.52	0.31
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	30.77	29.97	29.67



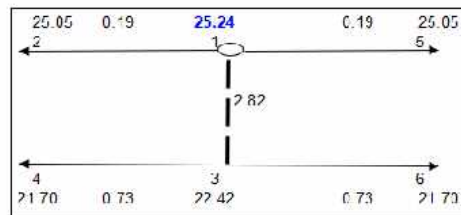
Sub unidad XXIII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.312	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.61	
1-3	0.888	0.25	13.40	36.80	C-4	2.00	10.90	0.43	4.67	1.75	
3-4	0.336	0.09	13.40	14.80	C-4	0.00	0.80	0.50	0.40	0.66	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-5	0.312	0.09	13.40	2.00	C-4	0.00	0.10	1.00	0.10	0.61	
1-3	0.192	0.05	13.40	16.00	C-4	2.00	0.33	0.47	0.15	0.38	
3-6	0.432	0.12	13.40	6.00	C-4	0.00	0.50	0.65	0.33	0.85	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	25.24	25.24	22.42
Hf	0.19	4.82	0.73
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	25.05	22.42	21.70



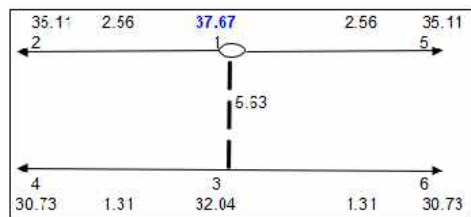
Sub unidad XXIV

Calculo hidráulico de portalaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.696	0.19	13.40	24.50	C-4	0.00	4.74	0.50	2.36	1.37
1-3	4.872	1.35	34.40	35.00	C-4	0.00	2.32	0.45	1.04	1.46
3-4	0.348	0.10	13.40	3.50	C-4	0.00	0.20	1.00	0.20	0.69

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.348	0.10	13.40	3.50	C-4	0.00	0.20	1.00	0.20	0.69
1-3	7.656	2.13	34.40	75.70	C-4	0.00	11.05	0.42	4.58	2.29
3-6	0.522	0.15	13.40	17.40	C-4	0.00	2.03	0.55	1.11	1.03

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	37.67	37.67	32.04
Hf	2.56	5.63	1.31
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	35.11	32.04	30.73



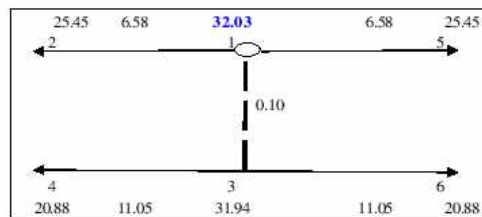
Sub unidad XXV

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.870	0.24	13.40	31.50	C-4	0.00	9.01	0.47	4.22	1.71
1-3	5.220	1.45	34.40	35.00	C-4	0.00	2.61	0.45	1.18	1.56
3-4	0.870	0.24	13.40	31.50	C-4	0.00	9.01	0.47	4.22	1.71

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.696	0.19	13.40	24.50	C-4	0.00	4.74	0.50	2.36	1.37
1-3	4.524	1.26	34.40	35.00	C-4	0.00	2.03	0.45	0.92	1.35
3-6	1.044	0.29	13.40	38.50	C-4	0.00	15.14	0.45	6.83	2.06

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	32.03	32.03	29.94
Hf	6.58	2.10	11.05
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	25.45	29.94	18.88



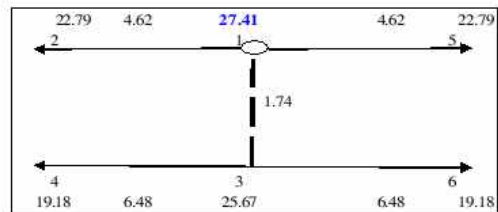
Sub unidad XXVI

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca				
1-2	0.348	0.10	13.40	10.50	C-4	0.00	0.60	0.65	0.39	0.69	
1-3	4.524	1.26	34.40	39.20	C-4	0.00	2.28	0.45	1.03	1.35	
3-4	0.696	0.19	13.40	23.50	C-4	0.00	4.55	0.50	2.26	1.37	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca				
1-5	0.870	0.24	13.40	31.50	C-4	0.00	9.01	0.47	4.22	1.71	
1-3	4.350	1.21	34.40	28.00	C-4	0.00	1.52	0.47	0.71	1.30	
3-6	0.870	0.24	13.40	31.50	C-4	0.00	9.01	0.47	4.22	1.71	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	27.41	27.41	25.67
Hf	4.62	1.74	6.48
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	22.79	25.67	19.18



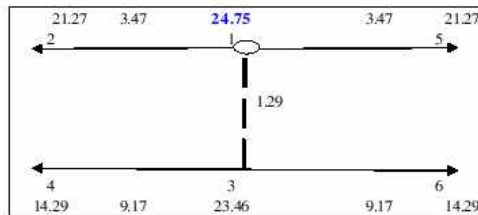
Sub unidad XXVII

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m ³ /h	l/s					Ciego mca				
1-2	0.696	0.19	13.40	24.50	C-4	0.00	4.74	0.50	2.36	1.37	
1-3	2.784	0.77	28.08	21.00	C-4	0.00	1.37	0.50	0.68	1.25	
3-4	0.696	0.19	13.40	24.50	C-4	0.00	4.74	0.50	2.36	1.37	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m ³ /h	l/s					Ciego mca				
1-5	0.522	0.15	13.40	17.50	C-4	0.00	2.05	0.55	1.12	1.03	
1-3	2.610	0.73	28.08	21.00	C-4	0.00	1.22	0.50	0.61	1.17	
3-6	1.044	0.29	13.40	38.40	C-4	0.00	15.10	0.45	6.81	2.06	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	24.75	24.75	23.46
Hf	3.47	1.29	9.17
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	21.27	23.46	14.29



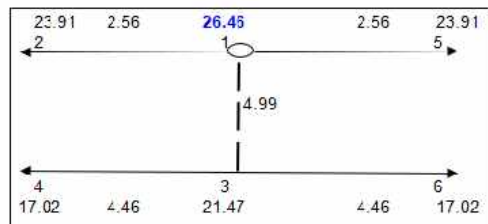
Sub unidad XXVIII

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m³/h	l/s					Ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.696	0.19	13.40	24.50	C-4	0.00	4.74	0.50	2.36	1.37
1-3	6.438	1.79	34.40	56.00	C-4	2.00	6.03	0.42	2.54	1.92
3-4	0.348	0.10	13.40	10.50	C-4	0.00	0.60	0.65	0.39	0.69

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-5	0.348	0.10	13.40	3.50	C-4	0.00	0.20	1.00	0.20	0.69
1-3	8.004	2.22	34.40	68.00	C-4	2.00	10.73	0.42	4.45	2.39
3-6	0.870	0.24	13.40	30.30	C-4	0.00	8.66	0.47	4.06	1.71

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	26.46	26.46	21.47
Hf	2.56	6.99	4.46
Desnivel	0.00	2.00	0.00
Presión final	23.91	21.47	17.02



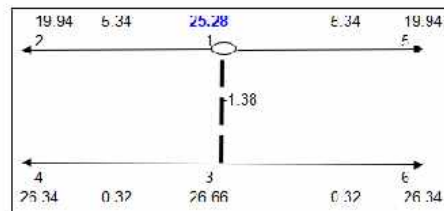
Sub unidad XXIX

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	ciego mca			
1-2	0.522	0.15	13.40	17.50	C-4	0.00	2.05	0.55	1.12	1.03	
1-3	3.654	1.02	34.40	59.30	C-4	3.00	2.37	0.42	1.00	1.09	
3-4	0.348	0.10	13.40	2.10	C-4	0.00	0.12	1.00	0.12	0.69	

Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	ciego mca			
1-5	0.870	0.24	13.40	31.50	C-4	0.00	9.01	0.47	4.22	1.71	
1-3	3.306	0.92	34.40	42.00	C-4	3.00	1.41	0.44	0.62	0.99	
3-6	0.348	0.10	13.40	3.50	C-4	0.00	0.20	1.00	0.20	0.69	

Descripción	Tramos		
	1-2,1-5	1-3	3-4,3-6
Presión inicial	25.28	25.28	26.66
Hf	5.34	1.62	0.32
Desnivel	0.00	3.00	0.00
Presión final	19.94	26.66	26.34

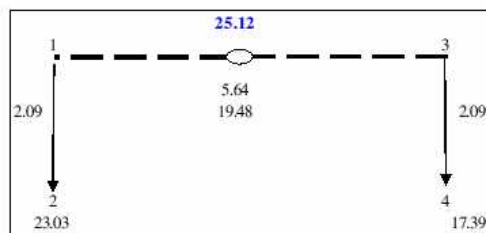


Sub unidad XXX

Cálculos hidráulicos en portales laterales y laterales

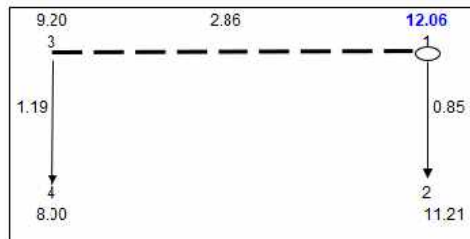
Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m ³ /h	l/s					Ciego	mca			
1-2	0.374	0.10	13.60	93.90	C-2.5	0.00	5.71	0.37	2.09	0.72	
1-3	13.464	3.74	44.00	122.50	PN8	0.00	14.91	0.38	5.64	2.46	
3-4	0.374	0.10	13.60	93.90	C-2.5	0.00	5.71	0.37	2.09	0.72	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	25.12	25.12	19.48
Hf	2.09	5.64	2.09
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	23.03	19.48	17.39



Sub unidad XXXI										
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales										
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno	Longitud	Clase	Desnivel	Perdida Hf		Perdida Hf	Velocidad
	m ³ /h	l/s	mm	m		mca	ciego	Factor Cristhian	salida	critica
							mca		mca	m/s
1-2	0.312	0.09	13.60	52.50	C-2.5	0.00	2.32	0.37	0.85	0.60
1-3	5.904	1.64	34.40	80.50	C-4	0.00	7.45	0.38	2.86	1.76
3-4	0.320	0.09	13.60	70.50	C-2.5	0.00	3.26	0.37	1.19	0.61

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.06	12.06	9.20
Hf	0.85	2.86	1.19
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	11.21	9.20	8.00

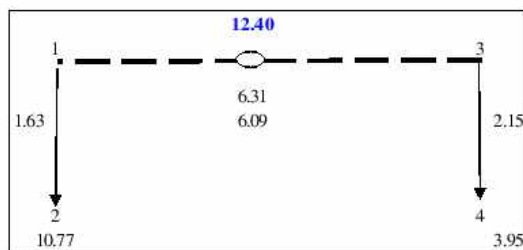


Sub unidad XXXII

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

Tramo N°	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf Ciego mca	Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m ³ /h	l/s								
1-2	0.342	0.10	13.60	85.80	C-2.5	0.00	4.46	0.37	1.63	0.65
1-3	20.520	5.70	55.40	195.80	PN8	0.00	16.68	0.38	6.31	2.36
3-4	0.378	0.11	13.60	94.70	C-2.5	0.00	5.87	0.37	2.15	0.72

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.40	12.40	6.09
Hf	1.63	6.31	2.15
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	10.77	6.09	3.95

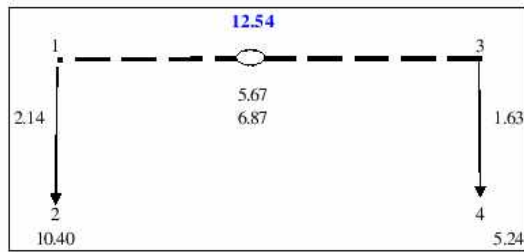


Sub unidad XXXIII

Cálculos hidráulicos en portlaterales y laterales

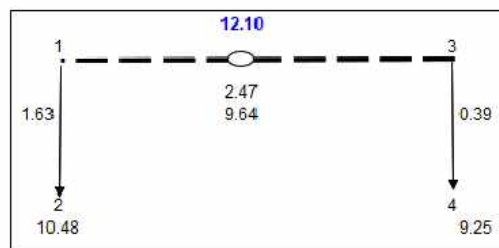
Tramo Nº	Caudal		Diámetro Interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf Salida mca	Velocidad Crítica m/s
	m ³ /h	l/s					Ciego	mca			
1-2	0.378	0.11	13.60	94.50	C-2.5	0.00	5.85	0.37	2.14	0.72	
1-3	20.320	5.64	55.40	179.00	PN8	0.00	14.99	0.38	5.67	2.34	
3-4	0.342	0.10	13.60	85.60	C-2.5	0.00	4.45	0.37	1.63	0.65	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.54	12.54	6.87
Hf	2.14	5.67	1.63
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	10.40	6.87	5.24



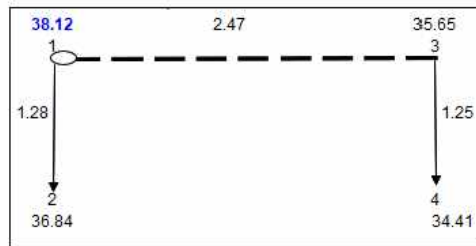
Sub unidad XXXIV											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian			
1-2	0.342	0.10	13.60	85.40	C-2.5	0.00	4.44	0.37	1.63	0.65	
1-3	5.742	1.60	35.20	80.00	PN8	0.00	6.33	0.39	2.47	1.64	
3-4	0.320	0.09	13.60	22.30	C-2.5	0.00	1.03	0.38	0.39	0.61	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.10	12.10	9.64
Hf	1.63	2.47	0.39
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	10.48	9.64	9.25



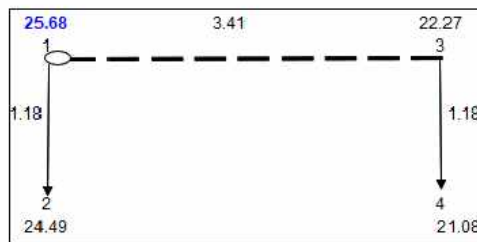
Sub unidad XXXV											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.326	0.09	13.60	73.40	C-2.5	0.00	3.51	0.37	1.28	0.62	
1-3	2.584	0.72	21.40	28.20	C-4	0.00	5.86	0.42	2.47	2.00	
3-4	0.330	0.09	13.60	69.80	C-2.5	0.00	3.41	0.37	1.25	0.63	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	38.12	38.12	35.65
Hf	1.28	2.47	1.25
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	36.84	35.65	34.41



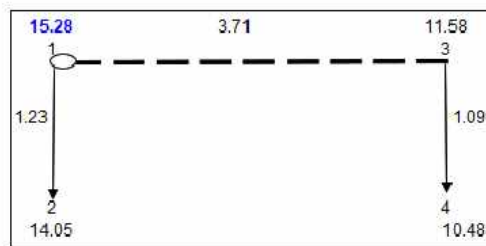
Sub unidad XXXVI											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Perdida Hf mca			
1-2	0.312	0.09	13.60	73.00	C-2.5	0.00	3.23	0.37	1.18	0.60	
1-3	2.920	0.81	21.40	31.90	C-4	0.00	8.21	0.42	3.41	2.26	
3-4	0.312	0.09	13.60	73.00	C-2.5	0.00	3.23	0.37	1.18	0.60	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	25.68	25.68	22.27
Hf	1.18	3.41	1.18
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	24.49	22.27	21.08



Sub unidad XXXVII											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s					ciego mca				
1-2	0.316	0.09	13.60	74.00	C-2.5	0.00	3.35	0.37	1.23	0.60	
1-3	2.926	0.81	21.40	35.00	C-4	0.00	9.04	0.41	3.71	2.26	
3-4	0.336	0.09	13.60	59.00	C-2.5	0.00	2.97	0.37	1.09	0.64	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	15.28	15.28	11.58
Hf	1.23	3.71	1.09
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	14.05	11.58	10.48

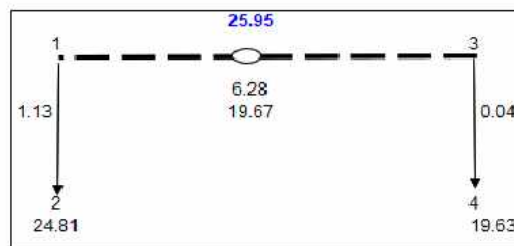


Sub unidad XXXVIII

Calculo hidráulico de portlaterales y laterales

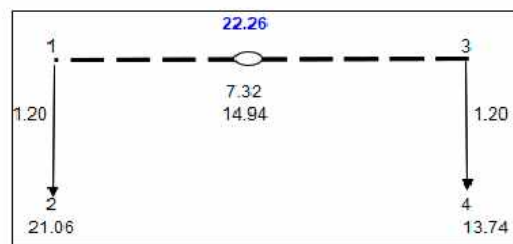
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad crítica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.316	0.09	13.60	67.40	C-2.5	0.00	3.05	0.37	1.13	0.60	
1-3	3.840	1.07	28.08	141.00	C-4	0.00	16.13	0.39	6.28	1.72	
3-4	0.320	0.09	13.60	1.50	C-2.5	0.00	0.07	0.55	0.04	0.61	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	25.95	25.95	19.67
Hf	1.13	6.28	0.04
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	24.81	19.67	19.63



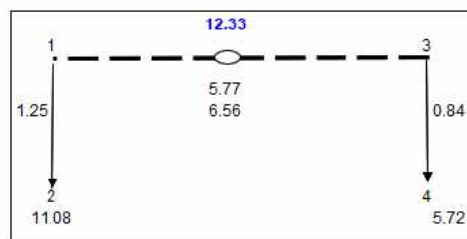
Sub unidad XXXIX											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian			
1-2	0.328	0.09	13.60	67.00	C-2.5	0.00	3.24	0.37	1.20	0.63	
1-3	8.576	2.38	34.40	108.50	C-4	0.00	19.31	0.38	7.32	2.56	
3-4	0.328	0.09	13.60	67.00	C-2.5	0.00	3.24	0.37	1.20	0.63	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	22.26	22.26	14.94
Hf	1.20	7.32	1.20
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	21.06	14.94	13.74



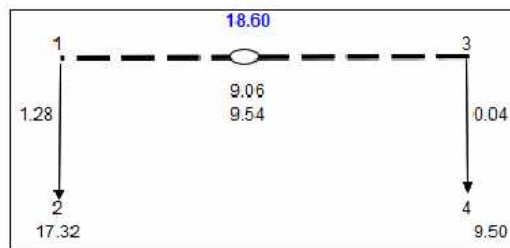
Sub unidad XL											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Perdida Hf			
1-2	0.336	0.09	13.60	66.70	C-2.5	0.00	3.36	0.37	1.25	0.64	
1-3	7.488	2.08	34.40	108.50	C-4	0.00	15.23	0.38	5.77	2.24	
3-4	0.316	0.09	13.60	50.00	C-2.5	0.00	2.26	0.37	0.84	0.60	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.33	12.33	6.56
Hf	1.25	5.77	0.84
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	11.08	6.56	5.72



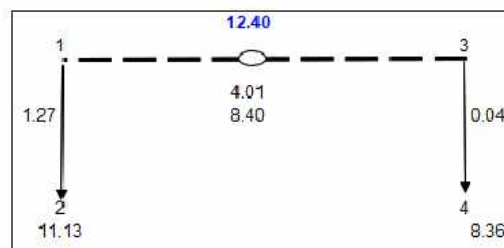
Sub unidad XLI											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s	mm				ciego mca	Perdida Hf mca			
1-2	0.372	0.10	13.60	57.80	C-2.5	0.00	3.48	0.37	1.28	0.71	
1-3	2.896	0.80	21.40	92.00	C-4	0.00	23.35	0.39	9.06	2.24	
3-4	0.316	0.09	13.60	1.30	C-2.5	0.00	0.06	0.65	0.04	0.60	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	18.60	18.60	9.54
Hf	1.28	9.06	0.04
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	17.32	9.54	9.50



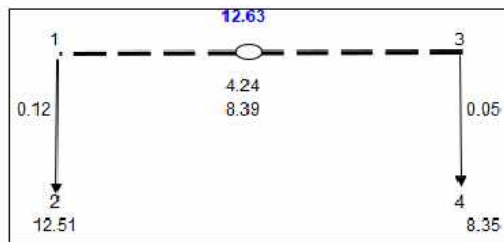
Sub unidad XLII											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian			
1-2	0.372	0.10	13.60	57.30	C-2.5	0.00	3.45	0.37	1.27	0.71	
1-3	6.140	1.71	34.40	106.00	C-4	0.00	10.51	0.38	4.01	1.84	
3-4	0.316	0.09	13.60	1.30	C-2.5	0.00	0.06	0.65	0.04	0.60	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.40	12.40	8.40
Hf	1.27	4.01	0.04
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	11.13	8.40	8.36



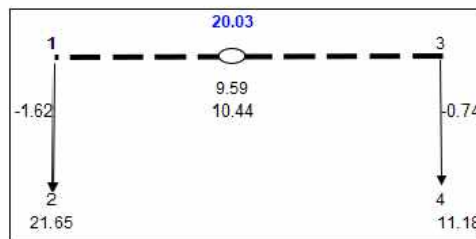
Sub unidad XLIII											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca				
1-2	0.320	0.09	13.60	6.50	C-4	0.00	0.30	0.40	0.12	0.61	
1-3	3.120	0.87	28.08	131.30	C-4	0.00	10.45	0.41	4.24	1.40	
3-4	0.376	0.10	13.60	2.00	C-4	0.00	0.12	0.38	0.05	0.72	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.63	12.63	8.39
Hf	0.12	4.24	0.05
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	12.51	8.39	8.35



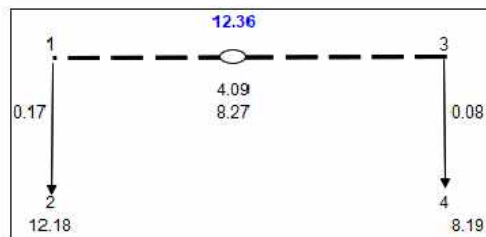
Sub unidad XLIV											
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales											
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Factor Cristhian	Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m³/h	l/s					ciego mca	Perdida Hf mca			
1-2	0.312	0.09	13.60	22.70	C-4	2.00	1.01	0.38	0.38	0.60	
1-3	3.244	0.90	21.40	78.40	C-4	0.00	24.27	0.40	9.59	2.51	
3-4	0.348	0.10	13.60	13.20	C-4	1.00	0.71	0.37	0.26	0.67	

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	20.03	20.03	10.44
Hf	0.38	9.59	0.26
Desnivel	2.00	0.00	1.00
Presión final	21.65	10.44	11.18



Sub unidad XLV										
Calculo hidráulico de portlaterales y laterales										
Tramo Nº	Caudal		Diámetro interno mm.	Longitud m	Clase	Desnivel mca	Perdida Hf		Perdida Hf salida mca	Velocidad critica m/s
	m ³ /h	l/s					ciego mca	Factor Cristhian		
1-2	0.352	0.10	13.60	8.10	C-4	0.00	0.44	0.40	0.17	0.67
1-3	3.012	0.84	28.08	137.60	C-4	0.00	10.29	0.40	4.09	1.35
3-4	0.316	0.09	13.60	4.30	C-4	0.00	0.19	0.43	0.08	0.60

Descripción	Tramos		
	1-2	1-3	3-4
Presión inicial	12.36	12.36	8.27
Hf	0.17	4.09	0.08
Desnivel	0.00	0.00	0.00
Presión final	12.18	8.27	8.19





ANEXO Q.

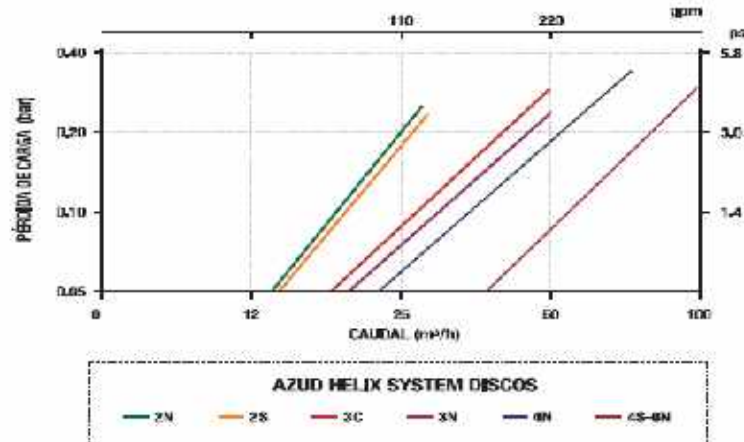
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FILTRO DE ANILLAS









Anexo Q.1. Especificación técnica del filtro de anillas

AZUD HELIX SYSTEM 130 micron	Caudal máximo	Superficie filtrado	
		Discos	Mailla
2N	30 m ³ /h 132 gpm	1,198 cm ² 186 in ²	- -
2S	30 m ³ /h 132 gpm	1,699 cm ² 263 in ²	1,087 cm ² 169 in ²
3C	50 m ³ /h 220 gpm	1,198 cm ² 186 in ²	- -
3N	50 m ³ /h 220 gpm	1,699 cm ² 263 in ²	1,087 cm ² 169 in ²
4N	70 m ³ /h 308 gpm	2,396 cm ² 371 in ²	- -
4S	100 m ³ /h 440 gpm	3,398 cm ² 527 in ²	2,174 cm ² 334 in ²
6N	100 m ³ /h 440 gpm	3,398 cm ² 527 in ²	2,174 cm ² 334 in ²

**PÉRDIDA DE CARGA FILTRO AZUD HELIX SYSTEM DISCOS
130 micron**



CONFIGURACIÓN FILTRO	Conexión	Modelo	Conexión			Dimensiones						
			A	B	C	H		W		X		
			mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
	2"	2NR	BSP	BSP	BSP	597	24	309	12	133	5	
		2NA	NPT	NPT	NPT							
		2NV	RANURADA	RANURADA	RANURADA							
	2"Super	2SR	BSP	BSP	BSP	721	28	309	12	133	5	
		2SA	NPT	NPT	NPT							
		2SV	RANURADA	RANURADA	RANURADA							
	3" C	3CR	BSP	BSP	BSP	615	24	338	13	147	6	
		3CA	NPT	NPT	NPT							
		3CV	RANURADA	RANURADA	RANURADA							
	3"	3NR	BSP	BSP	BSP	727	28	335	13	147	6	
		3NA	NPT	NPT	NPT							
		3NV	RANURADA	RANURADA	RANURADA							
	4"	4NL	RANURADA	RANURADA	-	950	37	341	13	-	-	
		4NB	BRIDA	BRIDA	-					-	-	
		4SL	RANURADA	RANURADA	-					1200	47	341
4SB	BRIDA	BRIDA	-	-	-							
	6"	6NR	BRIDA	BRIDA	-	1200	47	531	21	-	-	
		6NB	BRIDA	BRIDA	-					-	-	

Fuente: www.azud.com



ANEXO R.
PANEL FOTOGRÁFICO





Foto R.1. Vista panorámica de los terrenos agrícolas, que serán evaluados con la metodología del D.S. N°017-2009-AG.



Foto R.2. Prueba de infiltración, una vez procesada se obtendrá la velocidad de infiltración



Foto R.3. Apertura de calicata para el análisis de suelo para procesar y obtener CUMs, asimismo en el diseño agronómico

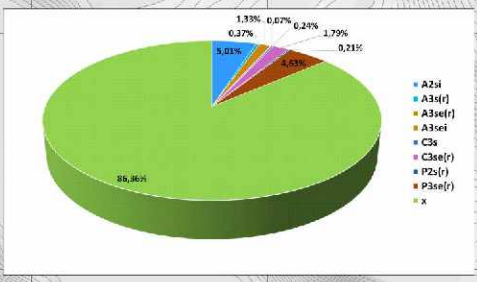
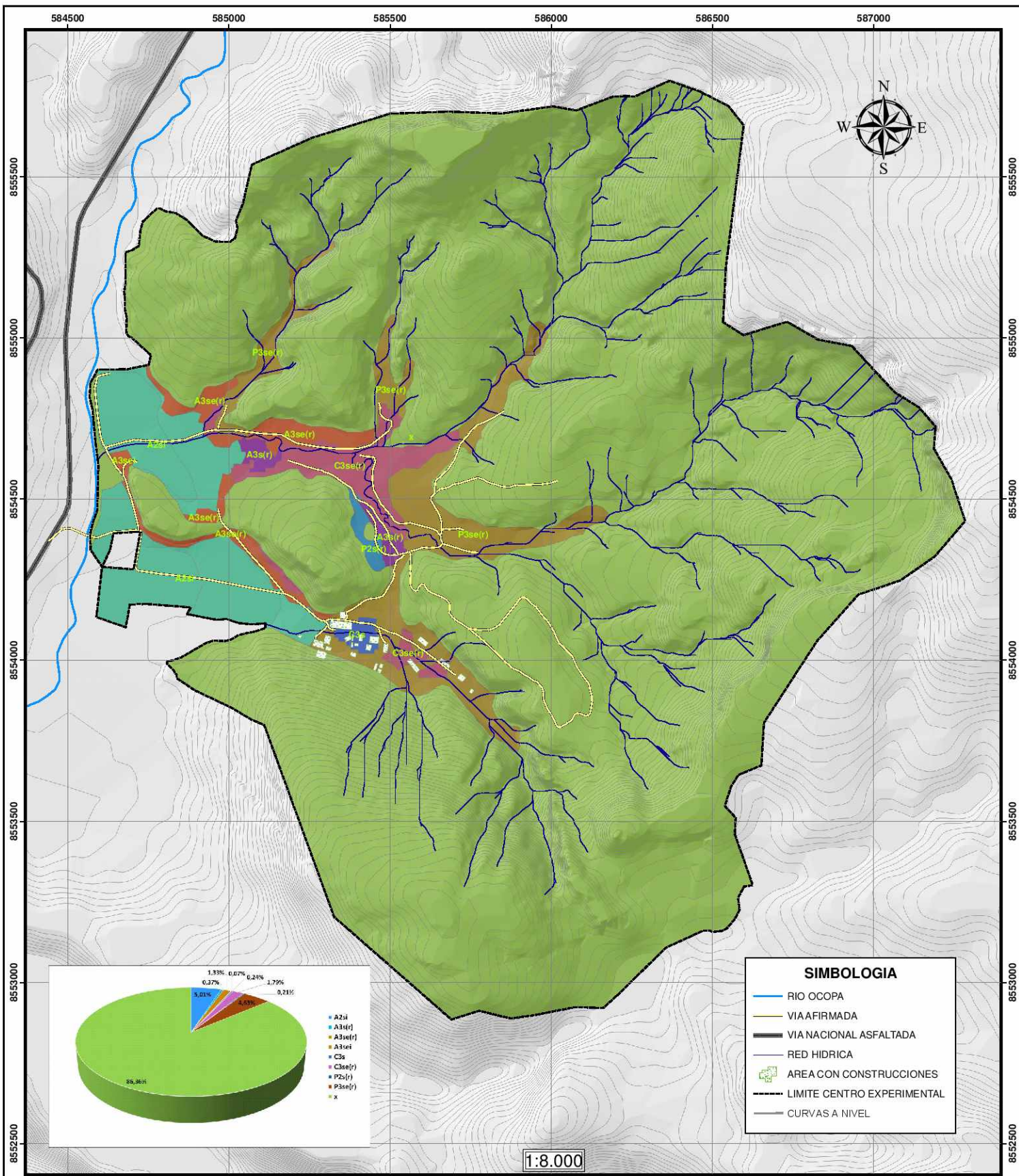


Foto R.4. Reconocimiento de la zona de estudio por el equipo técnico



ANEXO S.
MAPAS Y PLANOS





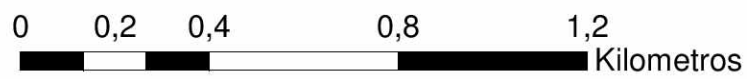
SIMBOLOGIA

- RIO OCOPA
- VIA AFIRMADA
- VIA NACIONAL ASFALTADA
- RED HIDRICA
- AREA CON CONSTRUCCIONES
- LIMITE CENTRO EXPERIMENTAL
- CURVAS A NIVEL


LEYENDA

CUM


- Tierras aptas para cultivo de pastos de calidad agrologica baja limitadas por suelo y topografia
- Tierras aptas para cultivo de pastos de calidad agrologica media limitadas por el suelo
- Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitadas por suelo
- Tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrologica baja limitadas por el suelo
- Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica baja limitadas por suelo y topografia
- Tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrologica baja limitados por el suelo y topografia
- Tierras de proteccion



DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (ha)	PORCENTAJE
Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica media limitada por suelo	A2s	25.30	5.01%
Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitadas por suelo	A3s(r)	1.85	0.37%
Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica baja limitadas por suelo y topografia	A3se(r)	6.68	1.33%
Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica media limitadas por el suelo y topografia	A3se(r)	0.36	0.07%
Tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrologica baja limitadas por el suelo	C3s	1.21	0.24%
Tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrologica baja limitadas por el suelo y topografia	C3se(r)	9.02	1.79%
Tierras aptas para cultivo de pastos de calidad agrologica media limitadas por el suelo	P2s(r)	1.05	0.21%
Tierras aptas para cultivo de pastos de calidad agrologica baja limitadas por suelo y topografia	P3se(r)	23.31	4.63%
Tierras de proteccion	x	431.69	86.36%
Total		503.36	100.00%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



Tema: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"

USUARIO: _____

FECHA: AYACUCHO _____

PROF: HUAMANGA _____

DISEÑO: PADRUCASA _____

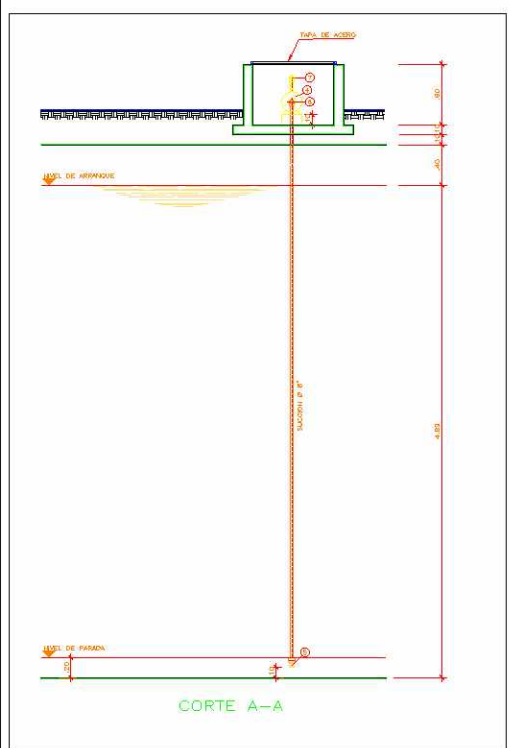
C.E. WAYLLAPAMPA _____

PLANO: **Capacidad de Uso Mayor de los Suelos**

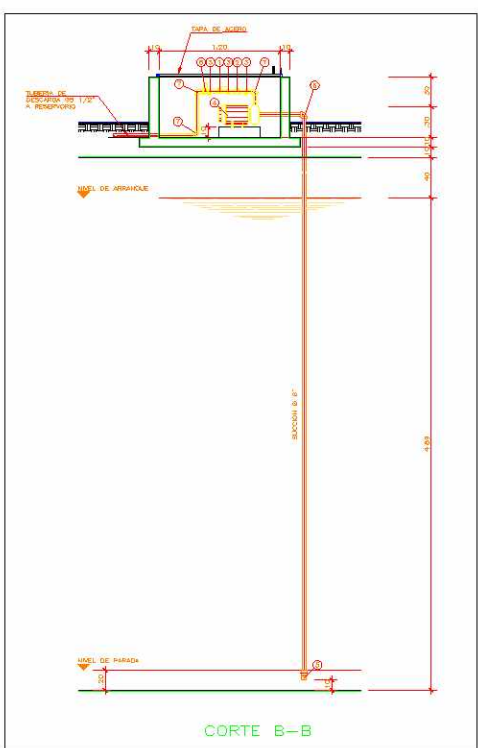
PLANO: **N°01**

AUTOR: **Gerberd Rufino Chocña Maldonado**

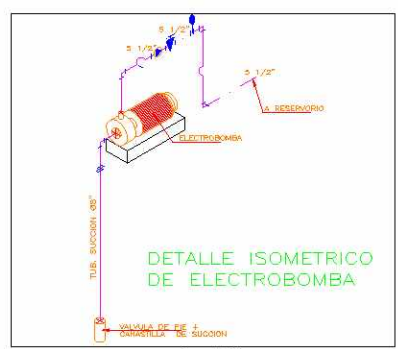
ESCALA: **Indicada**



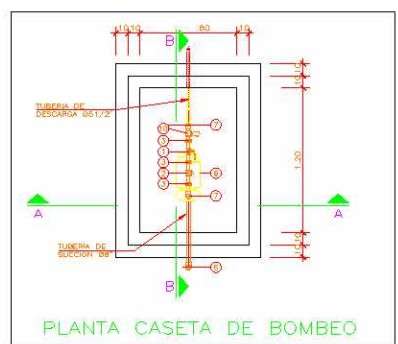
Esc.: 1/150



Esc.: 1/150



Esc.: 1/125

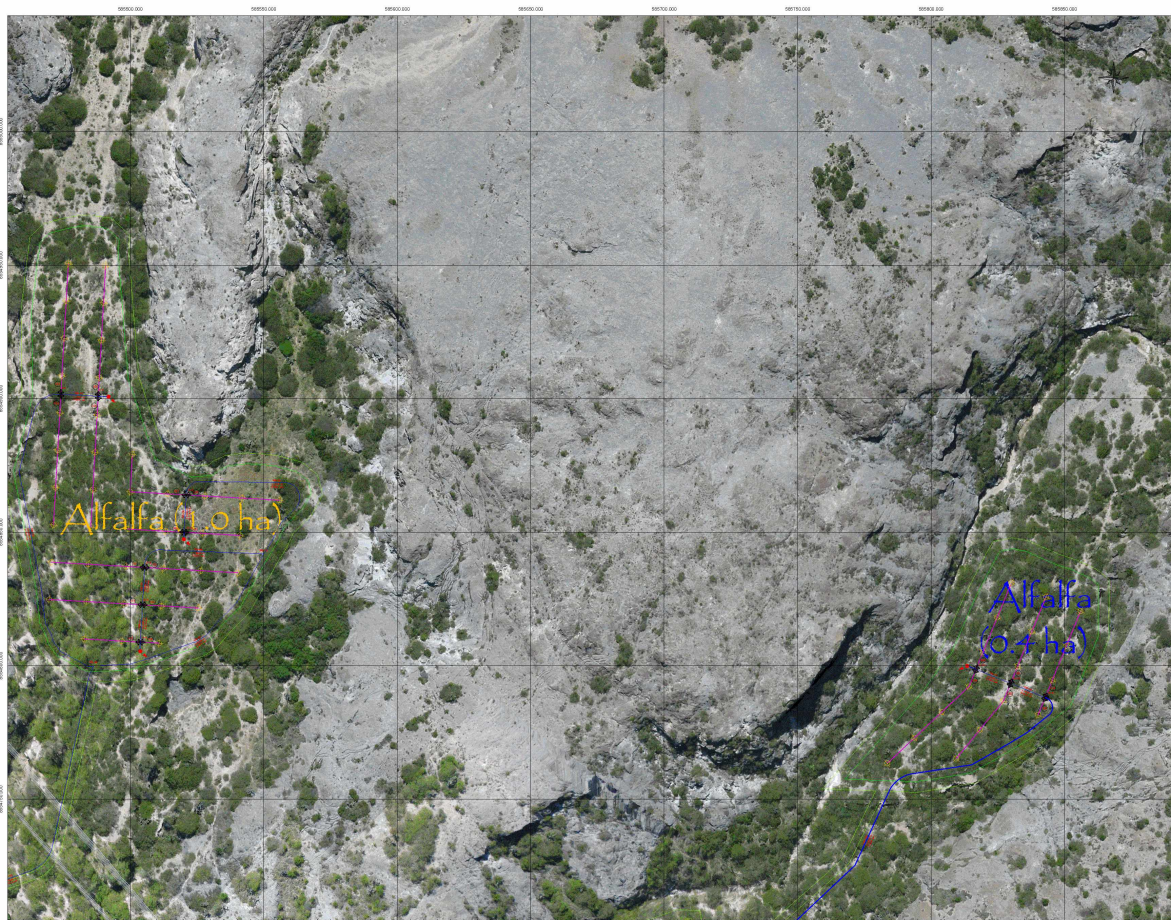


Esc.: 1/125

LEYENDA	
1	VALV. PASO Ø5 1/2"
2	VAL. CHECK Ø5 1/2"
3	UNION UNIVERSAL Ø5 1/2"
4	ELECTROBOMBA
5	VALV. DE PIEA-CANASTILLA DE SUCCION Ø8"
6	CODO 90° Ø8"
7	CODO 90° Ø5 1/2"
8	VALV. DE AIPE Ø2"

CARACTERISTICAS DE LA ELECTROBOMBA	
CAUDAL	32.00 L.P.S
ALTURA DINAMICA	79.74 MT.
POT. OBTENIDA	54.00 HP.
POT. COMERCIAL	75.00 HP.

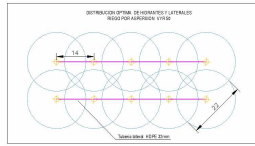
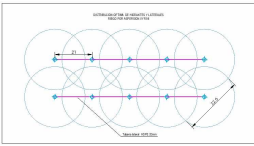
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA			
TEMA: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experiencial Wayllapampa-Ayacucho, 2019"			
TÍTULO:		N°03	
TÍTULO:		Diseño de bomba	
AUTOR:		Gerberd Rufino Chocfía Maldonado	
FECHA:		Indicada	



BARRIO 1					BARRIO 2					BARRIO 3					BARRIO 4					BARRIO 5					BARRIO 6					BARRIO 7					BARRIO 8					BARRIO 9					BARRIO 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)	Hidrota	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Superficie (m²)	Presión (Pa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
101	1.00	1.00	1.00	1.00	102	1.00	1.00	1.00	1.00	103	1.00	1.00	1.00	1.00	104	1.00	1.00	1.00	1.00	105	1.00	1.00	1.00	1.00	106	1.00	1.00	1.00	1.00	107	1.00	1.00	1.00	1.00	108	1.00	1.00	1.00	1.00	109	1.00	1.00	1.00	1.00	110	1.00	1.00	1.00	1.00	111	1.00	1.00	1.00	1.00	112	1.00	1.00	1.00	1.00	113	1.00	1.00	1.00	1.00	114	1.00	1.00	1.00	1.00	115	1.00	1.00	1.00	1.00	116	1.00	1.00	1.00	1.00	117	1.00	1.00	1.00	1.00	118	1.00	1.00	1.00	1.00	119	1.00	1.00	1.00	1.00	120	1.00	1.00	1.00	1.00	121	1.00	1.00	1.00	1.00	122	1.00	1.00	1.00	1.00	123	1.00	1.00	1.00	1.00	124	1.00	1.00	1.00	1.00	125	1.00	1.00	1.00	1.00	126	1.00	1.00	1.00	1.00	127	1.00	1.00	1.00	1.00	128	1.00	1.00	1.00	1.00	129	1.00	1.00	1.00	1.00	130	1.00	1.00	1.00	1.00	131	1.00	1.00	1.00	1.00	132	1.00	1.00	1.00	1.00	133	1.00	1.00	1.00	1.00	134	1.00	1.00	1.00	1.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	136	1.00	1.00	1.00	1.00	137	1.00	1.00	1.00	1.00	138	1.00	1.00	1.00	1.00	139	1.00	1.00	1.00	1.00	140	1.00	1.00	1.00	1.00	141	1.00	1.00	1.00	1.00	142	1.00	1.00	1.00	1.00	143	1.00	1.00	1.00	1.00	144	1.00	1.00	1.00	1.00	145	1.00	1.00	1.00	1.00	146	1.00	1.00	1.00	1.00	147	1.00	1.00	1.00	1.00	148	1.00	1.00	1.00	1.00	149	1.00	1.00	1.00	1.00	150	1.00	1.00	1.00	1.00	151	1.00	1.00	1.00	1.00	152	1.00	1.00	1.00	1.00	153	1.00	1.00	1.00	1.00	154	1.00	1.00	1.00	1.00	155	1.00	1.00	1.00	1.00	156	1.00	1.00	1.00	1.00	157	1.00	1.00	1.00	1.00	158	1.00	1.00	1.00	1.00	159	1.00	1.00	1.00	1.00	160	1.00	1.00	1.00	1.00	161	1.00	1.00	1.00	1.00	162	1.00	1.00	1.00	1.00	163	1.00	1.00	1.00	1.00	164	1.00	1.00	1.00	1.00	165	1.00	1.00	1.00	1.00	166	1.00	1.00	1.00	1.00	167	1.00	1.00	1.00	1.00	168	1.00	1.00	1.00	1.00	169	1.00	1.00	1.00	1.00	170	1.00	1.00	1.00	1.00	171	1.00	1.00	1.00	1.00	172	1.00	1.00	1.00	1.00	173	1.00	1.00	1.00	1.00	174	1.00	1.00	1.00	1.00	175	1.00	1.00	1.00	1.00	176	1.00	1.00	1.00	1.00	177	1.00	1.00	1.00	1.00	178	1.00	1.00	1.00	1.00	179	1.00	1.00	1.00	1.00	180	1.00	1.00	1.00	1.00	181	1.00	1.00	1.00	1.00	182	1.00	1.00	1.00	1.00	183	1.00	1.00	1.00	1.00	184	1.00	1.00	1.00	1.00	185	1.00	1.00	1.00	1.00	186	1.00	1.00	1.00	1.00	187	1.00	1.00	1.00	1.00	188	1.00	1.00	1.00	1.00	189	1.00	1.00	1.00	1.00	190	1.00	1.00	1.00	1.00	191	1.00	1.00	1.00	1.00	192	1.00	1.00	1.00	1.00	193	1.00	1.00	1.00	1.00	194	1.00	1.00	1.00	1.00	195	1.00	1.00	1.00	1.00	196	1.00	1.00	1.00	1.00	197	1.00	1.00	1.00	1.00	198	1.00	1.00	1.00	1.00	199	1.00	1.00	1.00	1.00	200	1.00	1.00	1.00	1.00

LEYENDA

- Tubo principal HDPE 32 mm, 50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm, 175 mm, 200 mm, 225 mm, 250 mm, 275 mm, 300 mm, 325 mm, 350 mm, 375 mm, 400 mm, 425 mm, 450 mm, 475 mm, 500 mm, 525 mm, 550 mm, 575 mm, 600 mm, 625 mm, 650 mm, 675 mm, 700 mm, 725 mm, 750 mm, 775 mm, 800 mm, 825 mm, 850 mm, 875 mm, 900 mm, 925 mm, 950 mm, 975 mm, 1000 mm
- Tubo secundario HDPE 32 mm
- Tubo de desecho de la bomba HDPE 160 mm
- Tubo Hidrato una salida
- Tubo Hidrato dos Salidas
- Válvula Control
- Aspersor VWR 56
- Aspersor VWR 50
- PQ (línea de spray)
- Alt. Área de riego
- Cartera principal
- Cartera satélite
- Culterón de riego
- Culterón perimetral
- Culterón central
- Cl. R. lateral



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

Tema: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"

Curso: DISEÑO HIDRAULICO 04

Alumno: Gerberd Rufino Choccha Maldonado

Fecha: 10/08/2023

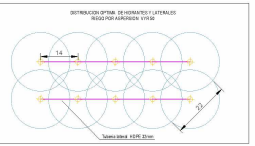
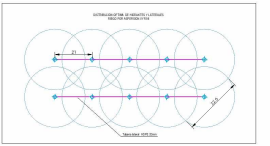
Nota: 10.0



BARRIO 1					BARRIO 2					BARRIO 3					BARRIO 4					BARRIO 5					BARRIO 6					BARRIO 7					BARRIO 8					BARRIO 9					BARRIO 10									
Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)	Indicador	Calentamiento (°C)	Temperatura (°C)	Gravedad (m/s²)	Presión (Pa)															
M-1	2.458	1.48	2.524	11	M-11	2.458	1.48	2.524	11	M-21	2.458	1.48	2.524	11	M-31	2.458	1.48	2.524	11	M-41	2.458	1.48	2.524	11	M-51	2.458	1.48	2.524	11	M-61	2.458	1.48	2.524	11	M-71	2.458	1.48	2.524	11	M-81	2.458	1.48	2.524	11	M-91	2.458	1.48	2.524	11	M-101	2.458	1.48	2.524	11

LEYENDA

- Tubo principal HDPE 32 mm, 50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm y 160 mm
- Tubo secundario HDPE 32 mm
- Tubo lateral HDPE 32 mm
- Tubo de desbordo de la zona HDPE 160 mm
- Tubo Hidrato una Sábila
- Tubo Hidrato dos Sábilas
- VC Vain. Control
- Aspersor VWR 56
- Aspersor VWR 50
- P.O. línea de riego
- Alt. Acea de riego
- Cámara propulsora
- Cámara coladora
- Culatas en bronce
- Culatas en aluminio
- Culatas en acero
- Culata



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

Tema: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"

Curso: DISEÑO HIDRAULICO 06

Alumno: Gerberd Rufino Choccha Maldonado

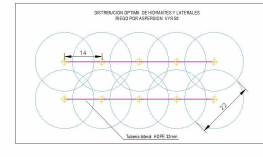
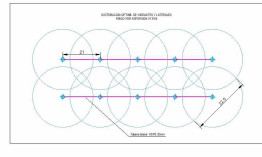
Fecha: Indicada



BARRIO 1					BARRIO 2				
Indicador	Caudal (m³/s)	Q. Demanda (m³/s)	Superficie (ha)	Presión (m)	Indicador	Q. Demanda (m³/s)	Superficie (ha)	Presión (m)	
H-1	2.450	0.48	2.50	11	H-1	2.450	0.48	11	
H-2	2.450	0.48	2.50	11	H-2	2.450	0.48	11	
H-3	2.450	0.48	2.50	11	H-3	2.450	0.48	11	
H-4	2.450	0.48	2.50	11	H-4	2.450	0.48	11	
H-5	2.450	0.48	2.50	11	H-5	2.450	0.48	11	
H-6	2.450	0.48	2.50	11	H-6	2.450	0.48	11	
H-7	2.450	0.48	2.50	11	H-7	2.450	0.48	11	
H-8	2.450	0.48	2.50	11	H-8	2.450	0.48	11	
H-9	2.450	0.48	2.50	11	H-9	2.450	0.48	11	
H-10	2.450	0.48	2.50	11	H-10	2.450	0.48	11	
H-11	2.450	0.48	2.50	11	H-11	2.450	0.48	11	
H-12	2.450	0.48	2.50	11	H-12	2.450	0.48	11	
H-13	2.450	0.48	2.50	11	H-13	2.450	0.48	11	
H-14	2.450	0.48	2.50	11	H-14	2.450	0.48	11	
H-15	2.450	0.48	2.50	11	H-15	2.450	0.48	11	
H-16	2.450	0.48	2.50	11	H-16	2.450	0.48	11	
H-17	2.450	0.48	2.50	11	H-17	2.450	0.48	11	
H-18	2.450	0.48	2.50	11	H-18	2.450	0.48	11	
H-19	2.450	0.48	2.50	11	H-19	2.450	0.48	11	
H-20	2.450	0.48	2.50	11	H-20	2.450	0.48	11	
H-21	2.450	0.48	2.50	11	H-21	2.450	0.48	11	
H-22	2.450	0.48	2.50	11	H-22	2.450	0.48	11	
H-23	2.450	0.48	2.50	11	H-23	2.450	0.48	11	
H-24	2.450	0.48	2.50	11	H-24	2.450	0.48	11	
H-25	2.450	0.48	2.50	11	H-25	2.450	0.48	11	
H-26	2.450	0.48	2.50	11	H-26	2.450	0.48	11	
H-27	2.450	0.48	2.50	11	H-27	2.450	0.48	11	
H-28	2.450	0.48	2.50	11	H-28	2.450	0.48	11	
H-29	2.450	0.48	2.50	11	H-29	2.450	0.48	11	
H-30	2.450	0.48	2.50	11	H-30	2.450	0.48	11	
H-31	2.450	0.48	2.50	11	H-31	2.450	0.48	11	
H-32	2.450	0.48	2.50	11	H-32	2.450	0.48	11	
H-33	2.450	0.48	2.50	11	H-33	2.450	0.48	11	
H-34	2.450	0.48	2.50	11	H-34	2.450	0.48	11	
H-35	2.450	0.48	2.50	11	H-35	2.450	0.48	11	
H-36	2.450	0.48	2.50	11	H-36	2.450	0.48	11	
H-37	2.450	0.48	2.50	11	H-37	2.450	0.48	11	
H-38	2.450	0.48	2.50	11	H-38	2.450	0.48	11	
H-39	2.450	0.48	2.50	11	H-39	2.450	0.48	11	
H-40	2.450	0.48	2.50	11	H-40	2.450	0.48	11	
H-41	2.450	0.48	2.50	11	H-41	2.450	0.48	11	
H-42	2.450	0.48	2.50	11	H-42	2.450	0.48	11	
H-43	2.450	0.48	2.50	11	H-43	2.450	0.48	11	
H-44	2.450	0.48	2.50	11	H-44	2.450	0.48	11	
H-45	2.450	0.48	2.50	11	H-45	2.450	0.48	11	
H-46	2.450	0.48	2.50	11	H-46	2.450	0.48	11	
H-47	2.450	0.48	2.50	11	H-47	2.450	0.48	11	
H-48	2.450	0.48	2.50	11	H-48	2.450	0.48	11	
H-49	2.450	0.48	2.50	11	H-49	2.450	0.48	11	
H-50	2.450	0.48	2.50	11	H-50	2.450	0.48	11	
H-51	2.450	0.48	2.50	11	H-51	2.450	0.48	11	
H-52	2.450	0.48	2.50	11	H-52	2.450	0.48	11	
H-53	2.450	0.48	2.50	11	H-53	2.450	0.48	11	
H-54	2.450	0.48	2.50	11	H-54	2.450	0.48	11	
H-55	2.450	0.48	2.50	11	H-55	2.450	0.48	11	
H-56	2.450	0.48	2.50	11	H-56	2.450	0.48	11	
H-57	2.450	0.48	2.50	11	H-57	2.450	0.48	11	
H-58	2.450	0.48	2.50	11	H-58	2.450	0.48	11	
H-59	2.450	0.48	2.50	11	H-59	2.450	0.48	11	
H-60	2.450	0.48	2.50	11	H-60	2.450	0.48	11	
H-61	2.450	0.48	2.50	11	H-61	2.450	0.48	11	
H-62	2.450	0.48	2.50	11	H-62	2.450	0.48	11	
H-63	2.450	0.48	2.50	11	H-63	2.450	0.48	11	
H-64	2.450	0.48	2.50	11	H-64	2.450	0.48	11	
H-65	2.450	0.48	2.50	11	H-65	2.450	0.48	11	
H-66	2.450	0.48	2.50	11	H-66	2.450	0.48	11	
H-67	2.450	0.48	2.50	11	H-67	2.450	0.48	11	
H-68	2.450	0.48	2.50	11	H-68	2.450	0.48	11	
H-69	2.450	0.48	2.50	11	H-69	2.450	0.48	11	
H-70	2.450	0.48	2.50	11	H-70	2.450	0.48	11	
H-71	2.450	0.48	2.50	11	H-71	2.450	0.48	11	
H-72	2.450	0.48	2.50	11	H-72	2.450	0.48	11	
H-73	2.450	0.48	2.50	11	H-73	2.450	0.48	11	
H-74	2.450	0.48	2.50	11	H-74	2.450	0.48	11	
H-75	2.450	0.48	2.50	11	H-75	2.450	0.48	11	
H-76	2.450	0.48	2.50	11	H-76	2.450	0.48	11	
H-77	2.450	0.48	2.50	11	H-77	2.450	0.48	11	
H-78	2.450	0.48	2.50	11	H-78	2.450	0.48	11	
H-79	2.450	0.48	2.50	11	H-79	2.450	0.48	11	
H-80	2.450	0.48	2.50	11	H-80	2.450	0.48	11	
H-81	2.450	0.48	2.50	11	H-81	2.450	0.48	11	
H-82	2.450	0.48	2.50	11	H-82	2.450	0.48	11	
H-83	2.450	0.48	2.50	11	H-83	2.450	0.48	11	
H-84	2.450	0.48	2.50	11	H-84	2.450	0.48	11	
H-85	2.450	0.48	2.50	11	H-85	2.450	0.48	11	
H-86	2.450	0.48	2.50	11	H-86	2.450	0.48	11	
H-87	2.450	0.48	2.50	11	H-87	2.450	0.48	11	
H-88	2.450	0.48	2.50	11	H-88	2.450	0.48	11	
H-89	2.450	0.48	2.50	11	H-89	2.450	0.48	11	
H-90	2.450	0.48	2.50	11	H-90	2.450	0.48	11	
H-91	2.450	0.48	2.50	11	H-91	2.450	0.48	11	
H-92	2.450	0.48	2.50	11	H-92	2.450	0.48	11	
H-93	2.450	0.48	2.50	11	H-93	2.450	0.48	11	
H-94	2.450	0.48	2.50	11	H-94	2.450	0.48	11	
H-95	2.450	0.48	2.50	11	H-95	2.450	0.48	11	
H-96	2.450	0.48	2.50	11	H-96	2.450	0.48	11	
H-97	2.450	0.48	2.50	11	H-97	2.450	0.48	11	
H-98	2.450	0.48	2.50	11	H-98	2.450	0.48	11	
H-99	2.450	0.48	2.50	11	H-99	2.450	0.48	11	
H-100	2.450	0.48	2.50	11	H-100	2.450	0.48	11	

LEYENDA

- Tubo principal HDPE 32 mm, 50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm, 180 mm
- Tubo secundario HDPE 32 mm
- Tubo lateral HDPE 32 mm
- Tubo de desbordo de la zona HDPE 160 mm
- Tubo HDPE 160 mm
- Aspersor VWR 56
- Aspersor VWR 50
- P.O. (zona de riego)
- Asa de riego
- Camara principal
- Camara coladora
- Cuñal en tiempo
- Cuñal permanente
- Cuñal a la zanja
- Asa lateral
- VC Vain. Control



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

Tema: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacacucho, 2019"

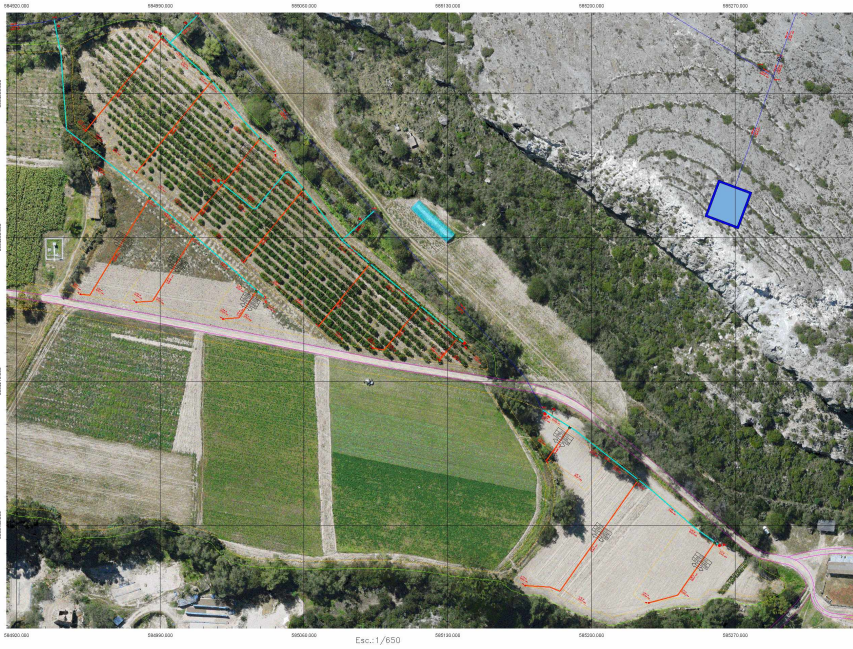
Curso: Diseño hidraulico 09

Alumno: Gerberd Rufino Choccha Maldonado

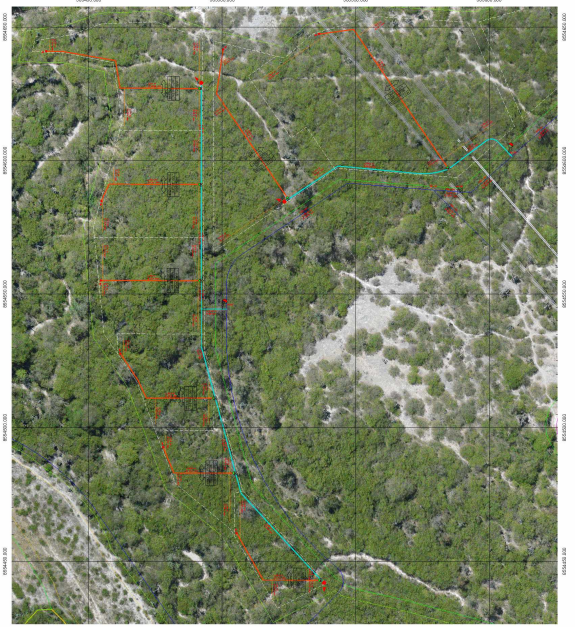
Fecha: 2020

Nota: 13

Indicada



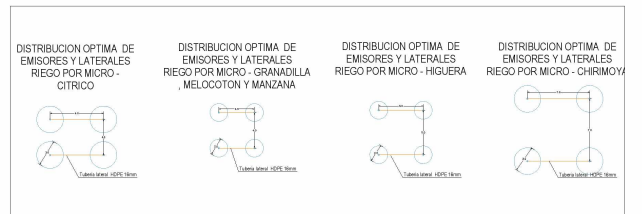
Esc.: 1/650



Esc.: 1/500



Esc.: 1/500

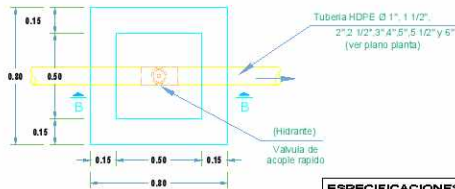


LEYENDA

— Tuberia principal HDPE 32 mm, 30 mm, 25 mm, 20 mm, 150 mm	● P18 Valores de purga
— Tuberia secundaria HDPE	● Area de riego
— Tuberia terciaria HDPE	— Camerita proporcional
— Tuberia lateral 4EPE 16 mm	— Camerita estándar
— Tareas instaladas en campo	— Cultivos en campo
● VCSO-Valores de centro de la sub-unidad	— Cultivos post-plantados
	— Cultivos para pasto

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA</p>		
<p>Proyecto: Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019*</p>	<p>Curso: Plano de diseño hidráulico</p>	<p>Nº 01</p>
<p>Elaborado por: Gerberud Rufino Chocerra Maldonado</p>	<p>Fecha: Indicada</p>	

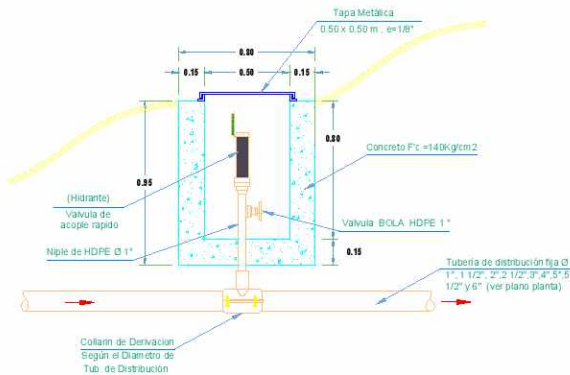
HIDRANTE PARA LATERAL DE RIEGO



PLANTA HIDRANTE

Escala 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS
CONCRETO
 C²⁵ SIMPLE Fc = 140 Kg/cm²
TUBERIA Y ACCESORIOS
 Tuberia y accesorios HDPE deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 44234:07 (Tension de diseño 3.0kg/cm²)
CARPINTERIA METALICA
 emh = 1/8" cubierta con pintura higrófica



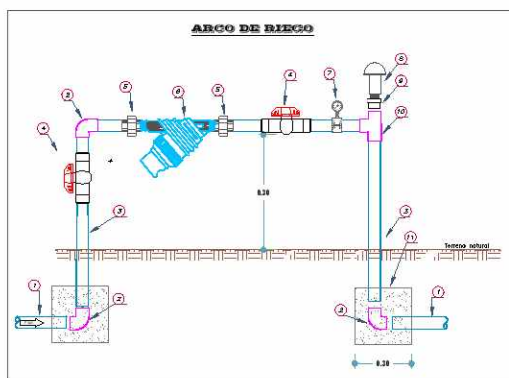
CORTE B-B

Escala: 1/20

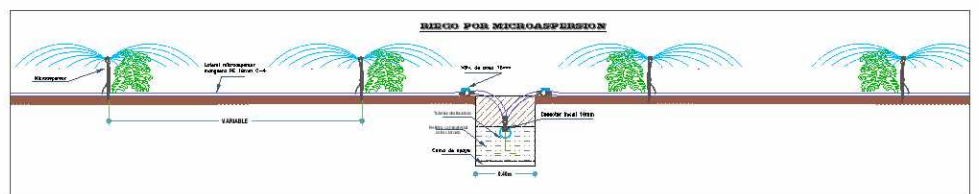
1er. TURNO, 2do TURNO y 3er TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23, H24, H25, H26	UNID.	50
4to TURNO, 5to TURNO y 6to TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H27, H28, H29, H30, H31, H32, H33, H34, H35, H36, H37, H38, H39, H40, H41, H42, H43	UNID.	31
7to TURNO, 8vo TURNO y 9to TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H44, H45, H46, H49, H50, H51	UNID.	13
10to TURNO, 11to TURNO y 12to TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H52, H53, H54, H55, H56, H57, H58, H59, H60, H61	UNID.	15
13er TURNO, 14to TURNO y 15to TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H62, H63, H64, H65, H66, H67, H68, H69, H70, H71, H72, H73, H74	UNID.	23
16to TURNO, 17to TURNO y 18to TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H75, H76, H77, H78, H79, H80, H81, H82, H83, H84, H85, H86, H87, H88, H89, H90	UNID.	29
19to TURNO y 20to TURNO		
HIDRANTES	UNID.	CANT.
H91, H92, H93, H94, H95, H96, H97, H98, H99, H100, H101, H102, H103, H104, H105, H106, H107, H108, H109, H110, H111, H112, H113	UNID.	40

Descripción	UNID.	CANT.
Niple HDPE Ø 1" x 1/2" 5.00m x 0.50	UNID.	200
Valvula de accionamiento HDPE Ø 1"	UNID.	200
Valvula de bola HDPE Ø 1"	UNID.	200
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	2
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	12
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	30
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	30
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	60
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	60
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	70
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	70
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	10
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	30
Cubierta de derivacion HDPE 100 mm x 1"	UNID.	40
Tubo de derivacion (conector) Ø 1" x 1/2" 5.00m	UNID.	250

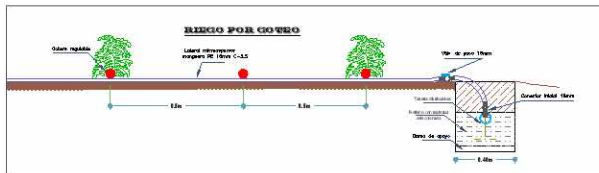
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA		
	Ubicación: Dpto: AYACUCHO Prov: HUAMANGA Dist: PACAYACASA C.P: WALLAPAMPA C.E: WALLAPAMPA	Tesis: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"	
PLANO: Plano de hidrante		AUTOR: Gerberd Rufino Choccha Maldonado	Estado: Indicada



ESC. 1:20



ESC. 1:25



ESC. 1:25

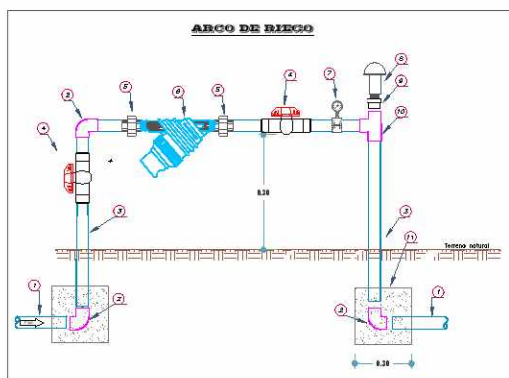


ESC. 1:15

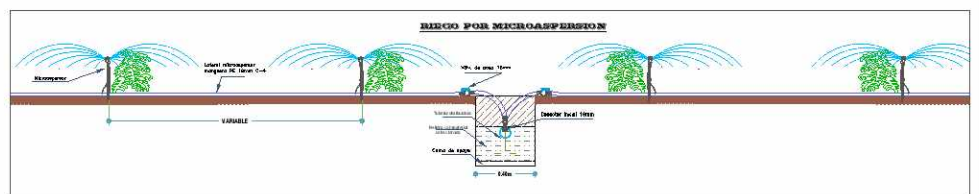
DESCRIPCIÓN ARCO DE RIEGO	
1	Tub. distribuidora HDPE
2	Codo HDPE 90°
3	Tubería elevador HDPE
4	Válvula HDPE tipo bola
5	Union HDPE
6	Filtro de anilla HDPE
7	Manómetro de glicerina
8	Válvula de aire
9	Rosca hembra HDPE
10	Tee HDPE
11	Dado de concreto 30 cm x30 cm x30 cm

DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD
Arco de riego HDPE Ø=5 1/2"	Unidad	1
Arco de riego HDPE Ø=5"	Unidad	1
Arco de riego HDPE Ø=4"	Unidad	1
Arco de riego HDPE Ø=1"	Unidad	6

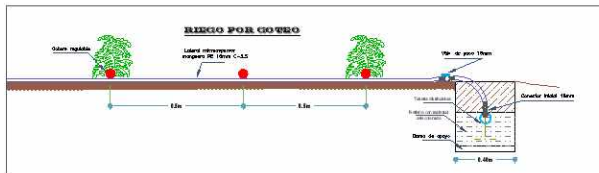
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA		
	Tesis: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"		
UBICADO: DEPT: AYACUCHO PROV: HUAMANGA DISTR: PISCACASA C.P.: WALLAPAMPA C.E.: WALLAPAMPA	PLANO: Plano arco de riego		PLANO: N°01
AUTOR: Gerberd Rufino Chocña Maldonado		ESCALA: Indicada	



ESC. 1:20



ESC. 1:25



ESC. 1:25



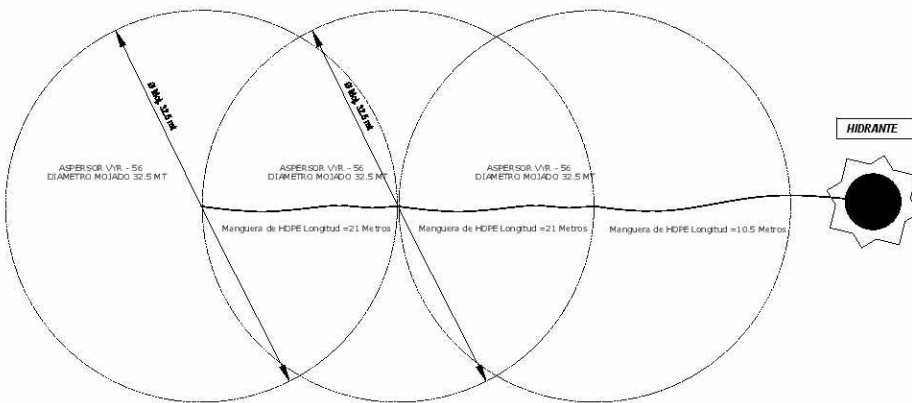
ESC. 1:15

DESCRIPCIÓN ARCO DE RIEGO	
1	Tub. distribuidora HDPE
2	Codo HDPE 90°
3	Tuberia elevador HDPE
4	Válvula HDPE tipo bola
5	Union HDPE
6	Filtro de anilla HDPE
7	Manómetro de glicerina
8	Válvula de aire
9	Rosca hembra HDPE
10	Tee HDPE
11	Dado de concreto 30 cm x30 cm x30 cm

DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD
Arco de riego HDPE Ø=5 1/2"	Unidad	1
Arco de riego HDPE Ø=5"	Unidad	1
Arco de riego HDPE Ø=4"	Unidad	1
Arco de riego HDPE Ø=1"	Unidad	6

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA		
	Tesis: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"		
UBICADO: DEB: AYACUCHO PROV: HUAMANGA DEB: PISCACASA C.P: WALLAPAMPA C.E: WAYLLAPAMPA	PLANO: Plano arco de riego		PLANO: N°01
AUTOR: Gerberd Rufino Chocña Maldonado		Escala: Indicada	

LATERAL DE RIEGO



ASPIRSOR V/R - 56

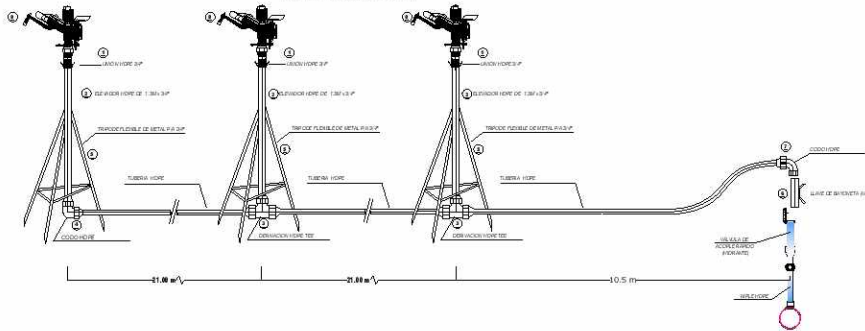


MATERIALES PARA EL EQUIPO DE RIEGO MÓVIL

	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD
1	UNION DE HDPE DE 3/4"	Unid	246
2	NIPLA DE HDPE Ø 3/4" X 1.3 m	Unid	246
3	TEE DE DERIVACION HDPE 32mm X 3/4"	Unid	143
4	CODO HDPE 32mm X 3/4"	Unid	106
5	TRIPODE FLEXIBLE METAL PIASPIRSOR 3/4"	Unid	246
6	LLAVE BAYONETA DE 1"	Unid	246
7	CODO HDPE 32mm X 1"	Unid	246
8	ASPIRSOR V/R 56	Unid	246

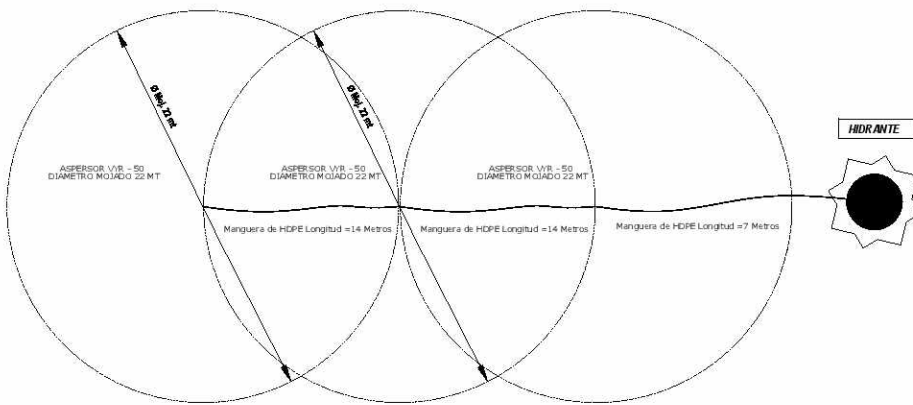
EQUIPO DE RIEGO MÓVIL

ASPIRSOR V/R 56
DIÁMETRO MOJADO 32.5 MT



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA		
	TÍTULO: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho 2019"		
AUTOR: Gerberd Rufino Choccha Maldonado	PLANO: Plano de lateral de riego V/R - 56	PLANO: N°01	
		ESCALA: 1/250	

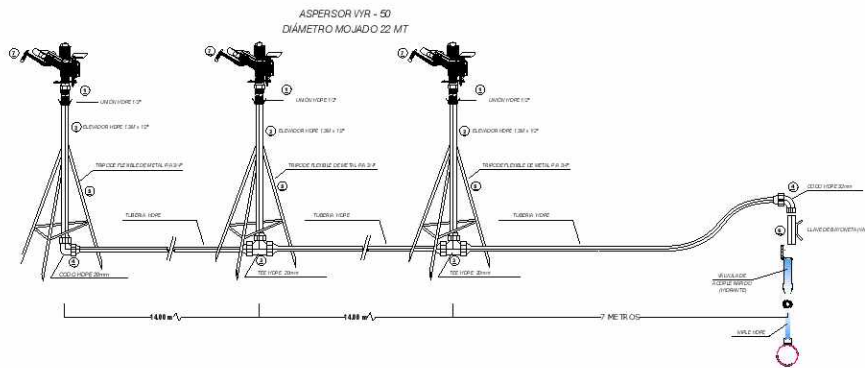
LATERAL DE RIEGO



ASPERSOR VYR - 50



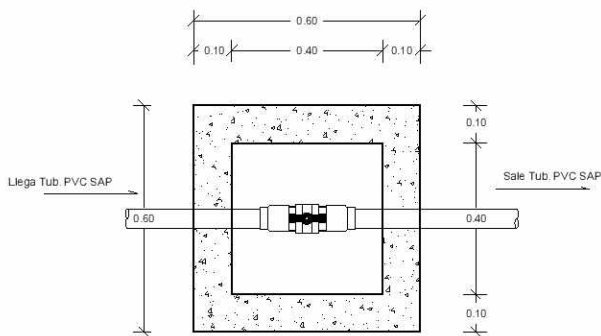
EQUIPO DE RIEGO MÓVIL



MATERIALES PARA EL EQUIPO DE RIEGO MÓVIL

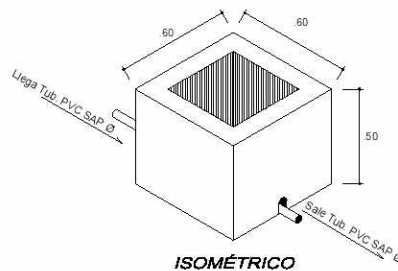
	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD
1	UNION DE HDPE DE 3/4"	Unid	264
2	NIPLÉ DE HDPE Ø 3/4" X 1.3 m	Unid	264
3	TEE DE DERIVACION HDPE 32mm X 3/4"	Unid	183
4	CODO HDPE 32mm X 3/4"	Unid	346
5	TRIPODE FLEXIBLE METAL P/ASPERSOR 3/4"	Unid	264
6	LLAVE BAYONETA DE 1"	Unid	264
7	ASPERSOR VYR 56	Unid	264

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA		
	TEMA: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho 2019"		
AUTOR: GERBERD RUFINO CHOCCHA MALDONADO	TÍTULO: Plano de lateral de riego VYR - 56	FECHA: 1/2/20	PLANO: N°01



PLANTA

ESC. 1:10



ISOMÉTRICO

ESC. 1:10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

C¹ SIMPLE f_c = 140 kg/cm²

TUBERIA Y ACCESORIOS

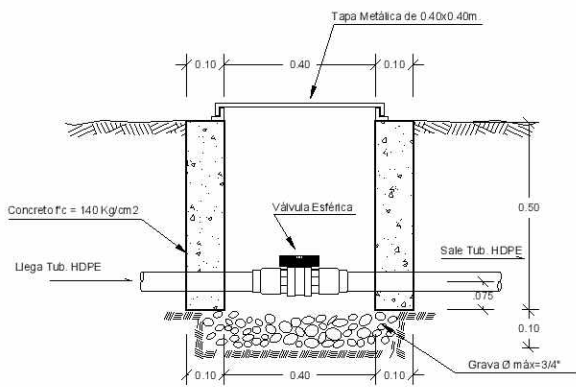
Tubería y accesorios HDPE deben cumplir PE 80 ISO 4427 (Tensión de diseño 63 kgf/cm²)

CARPINTERÍA METALICA

e min = 1/8", cubierto con pintura hepóxica



CUADRO DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=6"	Unid	5
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=5 1/2"	Unid	9
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=5"	Unid	8
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=4"	Unid	5
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=3"	Unid	5
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=2 1/2"	Unid	8
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=2"	Unid	7
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=1 1/2"	Unid	7
VALVULA ESFERICA HDPE Ø=1"	Unid	31



CORTE A-A

ESC. 1:10

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA		
	Tema: "Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistema de riego en el Centro Experimental Wayllapampa-Ayacucho, 2019"		
Ubicación: Dpto: AYACUCHO Prov: HUAMANGA Dist: FACAYCASA C.P: WALLAPAMPA C.E: WALLAPAMPA	PLANO: Plano de valvula de purga y valvula de control		PLANO N°01
AUTOR: Gerberd Rufino Chocña Maldonado		Estado: Indicada	



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

'Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistemas de riego en el Centro Experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019'

Autor : Gerberd Rufino Chocña Maldonado
Asesor : Ruben Alfredo Meneses Rojas

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 19% de similitud.

Por lo que, de acuerdo al porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de originalidad de trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, es procedente otorgar la Constancia de Originalidad.

Ayacucho, 24 junio de 2021

Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Presidente de comisión

Evaluación de suelos agrícolas y cédula de cultivos para el diseño de sistemas de riego en el Centro Experimental Wayllapampa - Ayacucho, 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	siar.minam.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Systems Link Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%

10	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
12	documentop.com Fuente de Internet	1 %
13	studylib.es Fuente de Internet	1 %
14	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
15	www.bvcooperacion.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
18	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
21	vsip.info Fuente de Internet	<1 %

22	www.acci-piscine.ro Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	www.aessul.com.br Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.utm.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
28	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
29	redagroactiva.com Fuente de Internet	<1 %
30	www.chileriego.cl Fuente de Internet	<1 %
31	bwinstal.ro Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
 Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words