

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR
ASPERSIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE
RECURSOS HÍDRICOS EN EL DISTRITO - EL
TAMBO**

PRESENTADO POR:

Bach. SANABRIA FABIAN, Melchor Gilberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

SALUD Y GESTIÓN DE SALUD

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR
ASPERSIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE
RECURSOS HÍDRICOS EN EL DISTRITO - EL
TAMBO**

PRESENTADO POR:

Bach. SANABRIA FABIAN, Melchor Gilberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

SALUD Y GESTIÓN DE SALUD

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

ASESORES

MG. SANTOS JULCA, Jacqueline Jeanette

MG. POMA BERNAOLA, Lourdes Graciela

DEDICATORIA

A mi padre que está en el cielo y a mi madre, esta tesis simboliza mi amor por el afecto, apoyo y confianza que me permitió lograr una de mis metas. A mis hermanas que han vivido las diferentes etapas de mi vida compartiendo momentos muy gratos.

AGRADECIMIENTO

A mis familiares por su aliento incondicional jornada tras jornada, a la Universidad Peruana Los Andes por dedicarnos la mejor preparación didáctica en el estudio y por dirigimos por un buen trayecto entorno a la consecución y moldearnos competentes profesionales.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. TAPIA SILGUERA, Rubén Darío
PRESIDENTE

Ing. MAITA PEREZ, Manuel Iván
JURADO 1

Mg. PALOMINO DAVIRÁN, Carlos Enrique
JURADO 2

Ing. ZUÑIGA ALMONACID, Erika Genoveva
JURADO 3

Ing. UNTIVEROS PEÑALOZA, Leonel
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

PORTADA.....	¡Error! Marcador no definido.
ASESORES.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I.....	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. Planteamiento del problema	19
1.2. Formulación del problema.....	20
1.2.1 Problema general.....	20
1.2.2 Problemas específicos	20
1.3. Justificación	20
1.3.1 Justificación práctica o social.....	20
1.3.2 Justificación científica teórica.....	21
1.3.3 Justificación metodológica.....	21
1.4. Delimitaciones	22
1.4.1 Delimitación espacial	22

1.4.2	Delimitación temporal.....	22
1.4.3	Delimitación económica.....	22
1.5.	Limitaciones	22
1.6.	Objetivos.....	22
1.6.1	Objetivo general	22
1.6.2	Objetivos específicos.....	23
CAPÍTULO II		24
MARCO TEÓRICO.....		24
2.1.	Antecedentes.....	24
2.1.1	Antecedentes internacionales	24
2.1.2	Antecedentes nacionales.	28
2.2.	Marco conceptual.....	32
2.2.1	Sistema de riego por aspersión.....	32
2.2.2	Optimización de los recursos hídricos	53
2.3.	Definición de términos	56
2.4.	Hipótesis	58
2.4.1	Hipótesis general	58
2.4.2	Hipótesis específicas	58
2.5.	Variables	58
2.5.1	Definición conceptual de la variable	58
2.5.2	Definición operacional de la variable.....	59
2.5.3	Operacionalización de las variables	59
CAPÍTULO III.....		61
METODOLOGÍA		61

3.1	Método de investigación.....	61
3.2.	Tipo de investigación.....	61
3.3.	Nivel de investigación	62
3.4.	Diseño de investigación.....	62
3.5.	Población y muestra.....	63
3.5.1	Población.....	63
3.5.2	Muestra.....	64
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
3.7.	Procesamiento de la información.....	66
3.8.	Técnica y análisis de datos	82
	CAPÍTULO IV.....	91
	RESULTADOS.....	91
4.1.	Respecto al objetivo específico (a):.....	91
4.1.1	Determinando la eficiencia del sistema.....	91
4.2.	Respecto al objetivo específico (b):.....	102
4.2.1	Determinando la demanda de agua	103
4.3.	Respecto al objetivo específico (c):.....	106
4.3.1	Determinado el diseño de los parámetros hidráulicos.....	106
4.3.2	Resultado final.....	113
	CAPÍTULO V	116
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	116
5.1.	Discusión de resultados respecto a la hipótesis específica (a).....	116
5.2.	Discusión de resultados respecto a la hipótesis específica (b):	117
5.3.	Discusión de resultados respecto a la hipótesis específica (c):.....	118

5.4. Discusión de resultados respecto a la hipótesis general:	119
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXOS	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 peculiaridades del suelo conforme al triángulo textural clasificación	
USDA.....	40
Tabla 2 Capacidad de acumulación.....	40
Tabla 3 Peculiaridades del riego por aspersión.....	42
Tabla 4 Superficie de los terrenos	42
Tabla 5 Valores apreciados de ETP	43
Tabla 6 Estimación de coeficiente de cultivo promedio kc	43
Tabla 7 De la eficiencia de riego.....	44
Tabla 8 Gastos de riego.....	48
Tabla 9 Técnicas de riego que son más adecuadas para ciertos tipos de riego	49
Tabla 10 Profundidad de colocación de tuberías	50
Tabla 11 Operacionalización de variables e indicadores	60
Tabla 12 Técnica e instrumentos de datos	65
Tabla 13 Lista de usuarios.....	71
Tabla 14 Precipitación media mensual	80
Tabla 15 Temperatura máxima mensual	81
Tabla 16 Temperatura mínima mensual.....	81
Tabla 17 Determinación de la evapotranspiración potencial	84
Tabla 18 Cédula de cultivo sin el proyecto	85
Tabla 19 Cédula de cultivo con el proyecto.....	86
Tabla 20 KC de cultivo calculado para el proyecto	87
Tabla 21 Balance hídrico del anexo de Saños Grande	88

Tabla 22 Necesidades de agua de un cultivo.....	89
Tabla 23 Necesidades.....	90
Tabla 24 Tabulación de encuesta P1	91
Tabla 25 Tabulación de encuesta P2	92
Tabla 26 Tabulación de encuesta P3	93
Tabla 27 Tabulación de encuesta P4	95
Tabla 28 Tabulación de encuesta P5	96
Tabla 29 Tabulación de encuesta P6	98
Tabla 30 Tabulación de encuesta P7	100
Tabla 31 Tabulación de encuesta P8	101
Tabla 32 Determinación de la evapotranspiración potencial	103
Tabla 33 KC de cultivo calculado para el proyecto	104
Tabla 34 Balance hídrico del anexo de Saños Grande	105
Tabla 35 Diseño agronómico	108
Tabla 36 Diseño hidráulico del sistema de riego por aspersión.....	109
Tabla 37 Calculo de presiones	110
Tabla 38 Velocidades de sedimentación	111
Tabla 39 Cálculos del desarenador	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de riego por aspersión	35
Figura 2 Tipos de suelos	39
Figura 3 Diámetro de aspersores.....	52
Figura 4 Preparación de hidrantes con el polígono de Thiessen.....	53
Figura 5 Delimitación de la población.....	63
Figura 6 Demarcación de la muestra.....	64
Figura 7 Mapa de ubicación del proyecto	68
Figura 8 Calicata N° 01.....	69
Figura 9 Estudio de suelos textura	70
Figura 10 Estudio de suelos textura	71
Figura 11 Realización de encuesta.....	72
Figura 12 Hcanales-caudal de ingreso	74
Figura 13 Ficha técnica cálculo del caudal	75
Figura 14 Ingreso del canal al anexo de Saños Grande	76
Figura 15 Vista satelital del canal al anexo de Saños Grande	77
Figura 16 Levantamiento topográfico.....	78
Figura 17 Ficha técnica cálculo del caudal	79
Figura 18 Balance hídrico	88
Figura 19 Gráfico del porcentaje P1	92
Figura 20 Gráfico de porcentaje P2	93
Figura 21 Gráfico de porcentaje P3	94
Figura 22 Gráfico del desperdicio de agua con el riego tradicional del anexo....	95
Figura 23 Gráfico de porcentaje P4	96
Figura 24 Gráfico de porcentaje P5	97

Figura 25 Gráfico contaminación de los canales de riego	98
Figura 26 Gráfico de porcentaje P6	99
Figura 27 Gráfico de porcentaje P7	100
Figura 28 Gráfico de porcentaje P8	101
Figura 30 Balance hídrico	105
Figura 31 Aspersor XYR-56	110
Figura 32 Esquema de los desarenadores	113
Figura 33 Esquema hidráulico aplicado en 3 hectáreas en el anexo de Saños Grande	115

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-El Tambo” se realizó en el anexo de Saños Grande del distrito de El Tambo provincia de Huancayo, región Junín localizada a 30 minutos en la zona norte de la ciudad de Huancayo, siendo el riego agrícola una de las prácticas más importantes en la región centro del Perú. Esta misma circunstancia nos presionó a emprender acciones encaminadas a optimizar el uso del agua, cuya escasez es inminentemente limitante.

Se formuló el problema de investigación ¿Cómo influye el diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-El Tambo? Siendo el objetivo general determinar, la influencia del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito – El Tambo. Se planteo la hipótesis general, el diseño de riego por aspersión influye positivamente en la optimización de los recursos hídricos en el distrito-El Tambo.

siendo la metodología de investigación científica de tipo aplicada, de nivel descriptivo con un diseño cuasi experimental.

Llegando a la conclusión, que el diseño del sistema de riego por aspersión en el anexo de Saños Grande optimizó la utilización del agua en un 50% en épocas de estiaje consiguiendo un requerimiento de 35l/s Para los 5 tipos de cultivos de la zona mejorando el aprovechamiento eficiente en la disponibilidad del agua aumentando el número de hectáreas irrigadas, la sobre explotación de los recursos hídricos, contribuyendo en el desarrollo agrícola, pecuario y económico.

Palabras claves: Optimización de recursos hídricos, Sistema de riego por aspersión.

ABSTRAC

The research work entitled "Sprinkler irrigation system design in the optimization of water resources in the district-El Tambo" was conducted in the annex of Saños Grande in the district of El Tambo, province of Huancayo, Junin region, located 30 minutes north of Huancayo city, being agricultural irrigation one of the most important practices in the central region of Peru. This same circumstance pressured us to undertake actions aimed at optimizing the use of water, whose scarcity is an imminent limiting factor.

The research problem was formulated: How does the design of the sprinkler irrigation system influence the optimization of water resources in the El Tambo district? The general objective is to determine the influence of sprinkler irrigation system design in the optimization of water resources in the district - El Tambo. The general hypothesis was raised the sprinkler irrigation design positively influences the optimization of water resources in the district-El Tambo.

The scientific research methodology was applied, at a descriptive level with a quasi-experimental design.

It was finalized that the design of the sprinkler irrigation system in the Saños Grande annex optimized the use of water by 50% in low water seasons, achieving a requirement of 35 l/sec. for the 5 types of cultivation in the area, improving the efficient use of water availability, increasing the number of irrigated hectares, the overexploitation of water resources, contributing to agricultural, livestock and economic development.

Key words: Optimization of water resources, Sprinkler irrigation system.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre el “Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande distrito de El Tambo-2021”, es un procedimiento que se adapta a una gran clase de suelos y se caracteriza por usar artefactos aspersores o emisores del líquido elemento los cuales distribuyen el líquido en forma de precipitación sobre el suelo. De esta manera este sistema favorece al suelo a que no pierda su riqueza por lixiviación y es una buena forma para la optimización de los recursos hídricos, el objetivo de esta investigación es determinar la influencia del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande, así como además aprender la participación del requerimiento de agua en el diseño de un sistema de riego por aspersión. Los resultados logrados por medio de la exploración de suelos, agua, levantamiento geodésico y diseño de los parámetros del sistema de riego por aspersión procederán a dar una alternativa de solución.

La estructura de este estudio incluye cinco capítulos:

Capítulo I: En el que se realizó el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, restricciones y objetivos.

Capítulo II: En el cual se llevó a cabo el marco teórico, antecedentes internacionales y nacionales de investigaciones semejantes menores de cinco años de antigüedad, marco conceptual y desplegar nociones esenciales de riego por aspersión y optimización de recursos hídricos, la definición de términos, hipótesis y variables de indagación.

Capítulo III: El cual se realizó la metodología de la tesis con el método de

estudio científica de modelo aplicada, de nivel descriptivo explicativo con un planteamiento cuasi experimental población y muestra, técnicas herramientas de recolección de datos.

Capítulo IV: Esta tiene los resultados de la indagación, basada en estadísticas compiladas a través de encuestas, cálculo de la demanda de agua y diseño de los parámetros hidráulicos en el anexo de Saños Grande en el cual se concluye que en el lugar se necesitan sistemas de riego por aspersión para resolver la optimización de los recursos hídricos.

Capítulo V: Está contiene la contrastación de hipótesis y la disputa de resultados de investigación, con base en la recolección de datos acerca de la muestra del anexo de Saños Grande.

Para finalizar, se tiene las conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El hecho de que el líquido elemento sea un recurso cada vez más endeble al nivel internacional y halla más competencia entre los múltiples usos, nos fuerza a la utilización de forma eficiente, y tecnificada en todos los sectores, la utilización optima del recurso hídrico es de enorme trascendencia para la toma de elecciones en la selección de los diferentes sistemas de riego (Turpo Mendoza, 2017 pág. 16).

Según el (ANA, 2021), Aproximadamente el 80% de la extirpación del líquido elemento en el Perú se maneja para las irrigaciones, no obstante, la mayoría del líquido 65% se desaprovecha debido a la mala calidad de los procedimientos de riego ineficaces. Se estima que la capacidad total del goce del en los procedimientos de riego es más o menos del 35%, lo cual se estima como pérdida en el aprovechamiento, por el uso extensivo de sistemas de riegos tradicionales o artesanales no mejorados.

Según el (INIA-Huancayo, 2020 pág. 4), En el anexo de Saños Grande distrito de El Tambo el empleo inadecuado del riego unido a las épocas de estiaje

nos lleva a las deficientes prácticas generalizadas de riego, con usuarios que emplean agua por arriba de las necesidades de los cultivos y disposición del agua, el riego artesanal o tradicional está dando un resultado deficiente debido al manejo no tecnificado y a consecuencia de ello ocasionando un mal manejo de los recursos hídricos.

Ante este caso en el presente estudio propongo el diseño del sistema de riego por aspersión con la asignación de redes, cálculo de caudal para la optimización de los recursos hídricos en el anexo y así mejorar la economía y la baja productividad agrícola y pecuaria.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cómo influye el diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande-El Tambo -2021?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cómo influirá la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande?
- b. ¿Cómo influirá la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos el anexo de Saños Grande?
- c. ¿Cuál es la influencia del diseño de los parámetros hidráulicos en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande?

1.3. Justificación

1.3.1 Justificación práctica o social

Resulta esencial en estos instantes la incorporación de las nuevas tecnologías de sistemas de riego, con la presente investigación se pretende ofrecer

un modelo pragmático y tecnificado para lograr una mayor optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande y de esta manera aumentar el rendimiento de las cosechas. Con la proposición del diseño de un sistema de riego por aspersión, se desarrollará poder conseguir mejorar el riego y una idónea explotación de los recursos hídricos para el desarrollo de su población.

1.3.2 Justificación científica teórica

El estudio se realizó con la determinación de contribuir al conocimiento que existe sobre el diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande-El Tambo, como instrumento para el riego tecnificado cuyos efectos van a poder sistematizarse en una iniciativa para ser incorporado como entendimiento a las ciencias de irrigaciones ya que se estaría mostrando que el riego por aspersión mejorará la optimización de los recursos hídricos.

1.3.3 Justificación metodológica

La elaboración del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande - El Tambo se indagará por medio de razonamientos científicos situaciones que pueden ser investigadas para lograr los objetivos y justificaciones de esta investigación se hizo uso de las metodologías como también la utilización de softwares fórmulas para los cálculo de los parámetros hidráulicos, su operatividad y confiabilidad podrán ser aprovechados en otros trabajos o proyectos de investigación como en diferentes proyectos de riego.

1.4. Delimitaciones

1.4.1 Delimitación espacial

El presente estudio se desarrolló en el anexo de Saños Grande, distrito de El Tambo, provincia Huancayo en el Departamento de Junín.

1.4.2 Delimitación temporal

En el presente análisis de la investigación, se aplicó las técnicas vinculadas con la demanda de agua por riego tradicional y la propuesta de un sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos, se llevó cabo en el periodo del mes de setiembre a enero del 2022.

1.4.3 Delimitación económica

El presente estudio fue autofinanciado.

1.5. Limitaciones

En la realización del presente estudio se tuvo múltiples restricciones, en medio de las que se hallan las fuentes de averiguación del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) postergan demasiado el tiempo en brindar la información y resultados, son muchos temas burocráticos. El Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología (SENAMI) prolongan excesivamente el tiempo en facilitar la información, el costo por brindar la información es exagerada.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo general

- Determinar la influencia del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande - El Tambo- 2021.

1.6.2 Objetivos específicos

- a.** Determinar la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.
- b.** Determinar la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.
- c.** Calcular el diseño de los parámetros hidráulicos en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

(Santacruz de León, 2020), desarrolló la *Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México* previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, Los objetivos de este trabajo fueron explicar las categorías edáficas y valorar las carencias hídricas del cultivo del plátano (*Musa Acuminata*, plátano coloso) en la provincia del Soconusco, Chiapas, México; así a manera de valorar ambos sistemas de riego por aspersión para aquél plantado. Para lograr esto se seleccionaron cuatro de cinco hectáreas cada uno, y se colectaron unas pautas del suelo por lote, y dos muestras de líquido de riego. A las exposiciones del suelo y líquido se les concluyeron pH, textura (en suelo), cationes y aniones con procedimientos establecidos. Se determinó la evapotranspiración potencial por el razonamiento de Thornthwaite, y la evapotranspiración existente por el método de Blaney-Criddle con lo que se logró los resultados de porcentaje de agua mensuales de demanda de fregoteo (riego). igualmente, se adquirieron los Coeficientes de

Uniformidad de Christiansen (CUc), de Uniformidad de Distribución (UD) y la Eficiencia de Aplicación (Ea) bajo las limitaciones generales de operacionalización. La solución muestra que en absoluto, las clases edáficas (suelos francos y francos limosos) para la plantación de los plátanos son propicio, igualmente la condición del líquido (C1S1) es la correcta y puede ser empleadas en distintos tipos de suelos. La placa de humedecimiento fue de 1.418,9 mm al año. Los cálculos de CUc y UD para humedecimiento encima el baldaquino fue de 47,7 y 26,1, recíprocamente para la irrigación subfoliar los grados son de 54,4-67,3 y 44,6-54,4, correspondientemente, lo que concede finiquitar o concluir que ambas maneras de riego no están adentro de los segmentos establecidos como aceptables. En conclusión, la tesis analiza de qué forma la carencia de un sistema de riego tecnificado incurre en el rendimiento agronómico de las provincias de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, circunscripción de Cotopaxi.

(Ampuero Alcoba, 2021), elaboró la investigación de *diseño del sistema de riego por aspersión Yuraj Yaku, comunidades koari alto y koari medio, municipio de Tiraque, departamento de Cochabamba* para optar el título de Ingeniero Civil. Las comunidades Koari Alto y Koari Medio tienen como única fuente de agua para riego la vertiente Yuraj Yaku, con un caudal entre 8 l/s (diciembre) y 12 l/s (mayo), la cual aprovechan con un sistema de riego tradicional, disminuyendo la disponibilidad de agua por la conducción en canales de tierra. Esta situación genera pérdidas e incertidumbre en la producción agrícola, situación que preocupa a los agricultores y ven la exigencia de desarrollar la utilización del agua. El objetivo es el planteamiento e implementación de un sistema de riego por aspersión esto incrementaría el área de riego actual y mejoraría la disponibilidad de agua,

especialmente en las zonas más alejadas del sistema, además de mejorar de manera significativa las eficiencias actuales de conducción y distribución del agua, mejorando la producción agrícola. Este estudio propone el diseño del sistema de riego por aspersión, desarrollando la obra de toma (toma tirolesa y desarenador), tendido de tubería de conducción de 4" y 3" de diámetro con una longitud de 3583 m, 35 cámaras de inspección, 21 bajantes en diámetros de 3", 2" y 1½" con una longitud de 7192 m, 18 cámaras de carga, 3 cámaras rompen presión y 60 cámaras de llave (hidrantes).

(Ramírez Chávez, 2018), investigó la *Propuesta De Un Criterio De Análisis Y Optimización De Una Red De Riego Por Aspersión, Previo Al Empleo Del Programa Epanet*, con el fin de optar el nivel de Maestría en Ingeniería Civil – Aprovechamientos Hídricos. La presente investigación tiene como fin formular un estudio hidráulico general para el diseño de redes de riego; así como implantar la limitación óptima de desempeño destinados a regir de forma más eficiente de los recursos naturales accesibles para la aplicación del riego en cultivos. El problema primordial es: exponer mejoras para optimizar los recursos aplicados en la operación de una red de riego por aspersión que existe, luego de un estudio de su manejo presente. La conjetura primordial de este trabajo, es que es viable y adecuado hacer un estudio hidráulico general con el trabajo de un paquete como Epanet, para optimizar los recursos aplicables en el diseño de una red de riego por aspersión. La conclusión, de la investigación afirma en una primera instancia por la inquietud del uso razonable del líquido componente, y en segunda instancia por el aliento dado por la materia de irrigación y drenaje de la secretaría de Posgrado e Investigación, de la Universidad Nacional Autónoma de México; que demuestra la

realidad de instrumentos para materializar la utilización razonable del líquido por medio del diseño eficiente de una red de riego por aspersión.

(Salazar Espinoza, 2019), realizó la investigación del *Diseño del Sistema de Riego por Aspersión "Tranca", Municipio Comarapa- Bolivia* para optar el grado profesional de ingeniero civil el proyecto está ubicado en la provincia M. María Caballero, Municipio de Comarapa del departamento de Santa Cruz. La comunidad comprende tres regiones diferenciadas la zona alta, Siberia la zona de valles donde se encuentra el centro poblado y áreas de productividad agronómica, los cultivos de la zona son el frijol, papa y maíz entre otros. El objetivo del proyecto comprende el diseño de un sistema de riego tecnificado que captara 26 l/s de agua, a través de una infraestructura que consiste en una obra de toma para luego conducir y distribuir el agua por tuberías de HDP de diferentes diámetros; la distribución a las diferentes áreas de riego se realizará a través de 12 ramales donde existen hidrantes que cada beneficiario podrá conectar sus dos líneas móviles con 3 aspersores cada uno, así de esta manera los 72 beneficiarios del proyecto podrán aprovechar de mejor forma los recursos hídricos del río San Mateo, se concluye de esta forma que los beneficios y la condición de vida de los beneficiarios de la región con la utilización del sistema de riego presurizado postulado posibilitará un aumento en los rendimientos debido a que la oferta de líquido de riego va a estar a los requerimientos del cultivo y, con experiencias agronómicas correctas, adecuado uso del líquido y los recursos accesibles por parte del productor.

(Guerra Moscoso, mayo-2009), realizó la tesis *Manual De Diseño De Sistemas De Riego A Gravedad Y Por Aspersión* para obtención del grado profesional de ingeniero civil, la investigación posee el objetivo ser una guía de uso

para el diseño de riego por gravedad y aspersión problema general es que en la localidad de Chimborazo – Ecuador, hay algunas regiones agrícolas una de estas regiones está localizada en el cantón Riobamba, tiene 10 campos que poseen diferentes tipos de cultivos. Tal como la adjudicación eficiente de agua idóneo para no generar fatiga hídrica ni tampoco malgastarla, es muy importante. La metodología que se usó en la presente lección de grado es la indagación bibliográfica en bibliotecas especializadas, la metodología de cálculo de sistemas de riego por gravedad y por aspersión. Concluye su investigación que hay diversos sistemas de riego, los cuales se utilizan para diferentes tipos de cultivo, diferentes relieves, zonas climáticas y características de cultivo. depende de todos estos componentes para seleccionar y plantear el sistema que mejor se adecue y que mayor aprovechamiento brinde para los casos en específicos.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

(Turpo Mendoza, 2017), investigó acerca de la "*evaluación y diseño de un sistema de riego por aspersión en la comunidad campesina Juan Velasco Alvarado del distrito de Ñuñoa - melgar - puno*" con el fin de optar el Título profesional de Ingeniero civil, la presente tesis posee como objetivo: determinar y planear un sistema de riego por aspersión con la finalidad de ceder la irrigación requerida para asegurar el rendimiento del sembrado, aportando así al perfeccionamiento de la condición de vida de los favorecidos de la comunidad campesina Juan Velasco Alvarado del Distrito de Ñuñoa – Melgar – Puno, que como problema general: propuso la carencia de cultivos e infraestructura de riego, es el inconveniente en la comunidad no teniendo un apropiado crecimiento para el sector agrario. De la presente tesis puedo resumir concluyendo, que la extensión de doce hectáreas con

un caudal de seis litros por segundo, La finalidad de esta valoración se contrastó como componente de entendimiento necesario para la determinación sobre el proyecto en cuestión, para lo cual se realizaron distintos cálculos en función de la entrada del trabajo agrícola.

(Nuñez Correa, 2017), investigó acerca del *Sistema De Riego Por Aspersión En El Sector Cascamace, Distrito Huancabamba, Provincia Huancabamba, Región Piura*. tesis para optar el grado académico de ingeniero agrícola el objetivo de esta tesis es el planteamiento de un sistema de riego por aspersión en el grupo de Gestión Empresarial María Auxiliadora de la región de Piura en el sector Cascamache, realizado por el programa subsector de riego - PSI Sierra. El sistema permite la aplicación del líquido en forma de precipitación en un área de aproximadamente 15,20 hectáreas para la siembra de césped natural y césped, con lo que se empleara el desnivel entre la captación del líquido y los terrenos. El líquido elemento es captada por el canal los Lirios y el canal Suchil la Soccha con una abundancia del caudal medio de 1,5 l/s y 28,5 l/s correspondientemente necesitando, de la disponibilidad del comité de beneficiarios de la zona. Luego a través de un desarenador el de mayor caudal, para separar los sólidos portadores de líquido del alcantarillado y finalmente acumulados en contenedores forrados con geomembrana de polietileno. Con respecto al sistema de riego por aspersión, se concreta como el tipo de revestimiento completo la conclusión es: Con una adecuada selección de la infraestructura de riego, la disponibilidad de las válvulas de control, la selección del aspersor, el diseño agronómico e hidráulico, Es posible operar el sistema aprovechando el desnivel topográfico.

(Asencios Pineda, 2017), realizó el *Diseño e instalación de un sistema de*

riego tecnificado por aspersión para el grupo de gestión empresarial Mi Altipampa Alta – Cajamarca. Para optar el grado de ingeniero agrícola el presenté trabajo posee por objetivo diseñar y establecer técnicamente un sistema de riego por aspersión en divisiones montañosas, en el borde sector Hualtipampa Alta, en el distrito de Cajamarca, en la provincia de Cajamarca y en la región del mismo nombre. La implementación del sistema de irrigación modernizado aumentará la producción y productividad del cultivo de Rye Grass en una superficie de 10.62 ha, mejorando así los ingresos económicos de siete familias campesinas en el área de estudio. Los métodos de diseño de las diferentes estructuras y componentes del sistema de riego por aspersión toman en cuenta la funcionalidad hidráulica, el ahorro en los recursos utilizados y el diseño de estructuras simples que faciliten la construcción y operación del sistema, tratando de sustentar un presupuesto aceptable. Para lo cual se realizó el planteamiento agronómico e hidráulico con los datos obtenidos de acuerdo a la revisión bibliográfica y los datos recolectados dentro del proyecto, logrando el siguiente resultado del sistema de riego por aspersión. El sistema está a carga natural, porque aprovechará el desnivel topográfico de la zona entre el embalse y las parcelas. Se consideraron un general de 29 unidades de riego, divididas en 6 ciclos de riego, para ser regadas de forma independiente y con una frecuencia de riego de 3 días. Los 6 turnos de riego que se realizarán con este sistema serán con sistema semi fijo, de los cuales los turnos trabajarán con aspersores de 1/2 ", con una inter distancia entre rociadores y líneas de 12.0 m; y Turnos II, III, IV, V, VI trabajarán con rociadores de 3/ "con una distancia de 18,0 m entre los rociadores y las líneas. Además, se consideró un tanque de 2205 m³, 29 arcos de riego, tres reguladores de presión, 10 válvulas de

purga, 03 válvulas de control, 02 válvulas de purga y para la elección del diámetro y clase de tubería de PVC, se consideró el caudal las diferencias topográficas en se consideró la altura y se obtuvo la línea de presión producida.

(Lopez Rivera, 2018), realizó la tesis titulada *Limitaciones Del Riego Artesanal Y Diseño De Un Sistema De Riego Por Aspersión En El Fundo Tauca-Tarma* para optar el título profesional de ingeniera civil el objetivo general de esta investigación es analizar los efectos de las limitaciones del riego artesanal y diseño de un sistema de riego por aspersión y se debe verificar la hipótesis general el diseño del sistema de riego por aspersión reducirá las limitaciones del riego manual en la finca Tauca – Tarma se concluye, que se obtiene el diseño del sistema de riego por aspersión en la fundo Tauca con un área de 14 hectáreas, considerando los estudios de suelo, líquido elemento , topografía, hidrología, a partir del cálculo de caudal de 25 l/s A demanda de 21 l/s , para 3 cultivos claves seleccionados, con un diseño de riego por aspersión, se regará un área de 6,8 hectáreas en 12 horas con un caudal de 21 l/s. Las investigaciones muestran que se ahorra agua y se riegan más áreas cultivadas. Verificando la cantidad de agua utilizada.

(Castillo Ames, 2016), realizó la investigación titulada *Optimización del uso del Agua del Canal Principal en el Riego del Valle de Nepeña, Ancash* para optar el título de ingeniero civil la investigación de averiguación se dedica al análisis de la mejora del agua, debido a que el agua es un recurso cada vez más insuficiente, no solo en porción, sino además en calidad en la actualidad, con el objetivo de desarrollar sus cultivos que vienen usando el sistema de riego por gravedad de forma rustica y antitécnica, no obstante dichos cultivos se muestran de manera lenta, precaria y en escasas extensiones terrestres. Entonces nace el siguiente

Planteamiento del Problema: La utilización inapropiada del agua que conduce le Canal Primordial Tramo Cascajal-Nepeña, de parte de los campesinos sin tierras, por medio de riego por gravedad, sin utilizar ni una técnica idónea en el funcionamiento del agua, contribuyendo en los rendimientos de los cultivos y en la zona neta cultivable. En conclusión, el análisis de los sistemas de riego presurizado dejará conocer las fronteras implicadas en la aplicación de agua bajo las condiciones habituales de trabajo y establecer los cambios en infraestructura, operación y desempeño para mejorar el proceso de riego. Con dichos cambios se puede conseguir ahorrar agua, mano de obra, energía eléctrica, suelo, así como una optimización de los rendimientos de cultivos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1 Sistema de riego por aspersión

2.2.1.1 Sistema de riego

(Michiel Anten, y otros, 2000 pág. 9), puntualiza que el sistema de riego es un grupo de elementos que llevan agua a partir de la fuente a la parcela y la distribuyen sobre ella. El sistema tiene 3 elementos: la infraestructura, la organización para su operación y mantenimiento, y el sistema de productividad agropecuaria bajo riego. Dichos 3 elementos en grupo son vitales para que los proyectos de riego sean bastante razonables y prácticos.

2.2.1.2 ¿Qué es un sistema de riego por aspersión?

Es un método de riego que se aplica a través de aspersores, que simulan una precipitación natural entregada al cultivo a través de aspersores, la aplicación del líquido de riego por aspersión requiere disponer de una adecuada presión, para el funcionamiento óptimo de los aspersores estas características facilitan el proceso

de distribución del líquido y evitan la escorrentía y por lo tanto la alteración del suelo, el líquido recorre un sistema de tuberías hasta llegar al emisor que la lanza a la atmosfera, en el tramo de tubería la corriente de agua solamente está condicionada por condiciones hidrodinámicas pero durante el recorrido por la atmosfera se pierde bastante el control sobre la misma, los efectos climáticos son de importancia esencial para el proyectó y manejo de este sistema de riego .

2.2.1.3 Ventajas y desventajas del sistema de riego por aspersión

De acuerdo con (Fernandez Gomez, 2010 pág. 20), las ventajas del riego por aspersión se derivan de 2 aspectos primordiales.

Ventajas

- Se aprovecha mejor la zona para cultivar, puesto que no se conforman canales, acequias u otras obras para desplazar el agua.
- Se pueden utilizar en todo tipo de terrenos sin necesidad u obligación de nivelarlos.
- Cuando las gotas del agua caen, son absorbidas velozmente por el suelo, lo cual previene que los suelos se erosionen.
- Además de humedecer el suelo, además se incrementa la humedad del aire, o sea que los cultivos se preservaran más frescos.

Desventajas

- Inicialmente, el costo es bastante elevado ya que se debe conseguir todos los accesorios de una sola vez.
- La rapidez del viento puede hacer que el líquido no se distribuya en forma homogénea en el suelo, dejando más agua en una región que en otra.
- humedad, se puede promover al desarrollo de patologías causadas por hongos.

- Se pierde más agua por evaporación que en otros procedimientos, como en el riego por goteo ejemplificando. Una vez que no se controla el exceso de líquido, puede desarrollar enfermedades causadas por hongos.

2.2.1.4 Clasificación de los sistemas de riego por aspersión

Se clasifican según la movilidad de los diferentes elementos del sistema ya que facilita la comprensión de su funcionamiento y se puede dar una idea de los costos de su operación y también se puede dar una idea de los costos de inversión necesarios con anticipación, podemos hablar de sistemas convencionales.

2.2.1.5 Los sistemas fijos

Según (Briones Sánchez, y otros, 2015), nos dice que constan de un equipo de tuberías y aspersores que cubren completamente la parcela de riego y no requieren transporte durante la campaña de riego. Pueden ser permanentes si la red de distribución está enterrada y todo el equipo está en la propiedad irrigada en todo momento. Se utilizan preferentemente en instalaciones deportivas, horticultura, viveros, plantas ornamentales y, en menor medida, en cultivos de riego extensivo.

2.2.1.6 Los sistemas semifijos

Según (Briones Sánchez, y otros, 2015), Suelen tener una estación de bombeo fija y la red principal de tuberías, que es subterránea de la cual derivan los hidrantes donde se conectan las tuberías de abastecimiento y los ramales de riego, estos ramales de riego son móviles, se pueden acoplar directamente a los aspersores o estar equipados con mangueras que mueven cada uno de los aspersores (sobre patines) a cierta distancia del ramal, lo que le permite realizar diversas posiciones sin tener que cambiar la posición de la manguera. En aquellos con mangueras fijas, solo se cambian las mangueras y aspersores. El proceso de transporte permite

diferentes grados de mecanización, a partir del plenamente manual asta el mecanizado al fin y acabo solo tienen la posibilidad de mover aspersores de una parcela a otra y en aquel caso habrá un sistema de cobertura total.

2.2.1.7 Sistemas móviles

Según (Briones Sánchez, y otros, 2015), toda la red de distribución se puede mover de una posición a otra, inclusive puede ser que la unidad de elevación sea móvil, generalmente impulsada por un motor de tractor. En estos casos, la resistencia mecánica de los materiales utilizados es de especial importancia.

2.2.1.8 Componentes de un sistema de riego por aspersión.

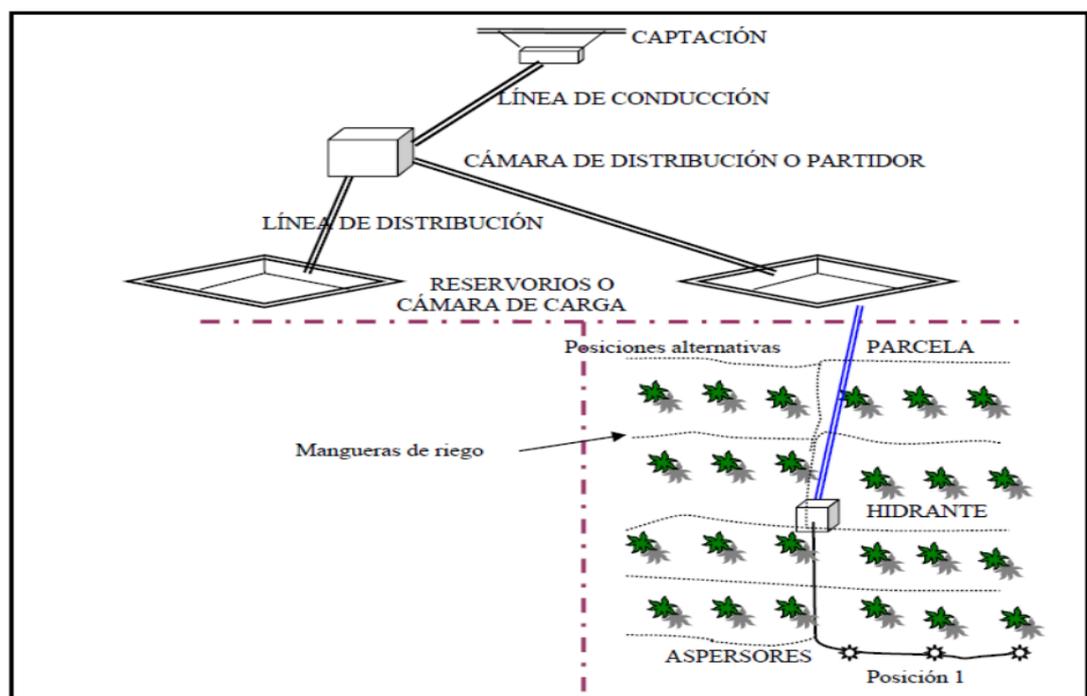


Figura 1

Esquema de riego por aspersión

Fuente: Manual para el diseño y gestión de pequeños sistemas de riego por aspersión en laderas (MASAL)

a. Bocatoma o captación

Es una estructura hidráulica que sirve para desviar el agua de arroyos, manantiales de agua hacia la tierra el diseño y construcción de la entrada depende

de la cantidad de agua que se va a descargar y el tipo de fuente de agua que se va recolectar.

b. Desarenador

Es una estructura que sirve para aglomerar partículas de arena y piedras de menor tamaño que estropean las tuberías como la red de distribución del sistema, incluyendo válvulas de regulación de control, hidrantes y taponar las boquillas de los aspersores.

c. Línea de conducción

Es el tramo entre la captación y el reservorio de almacenamiento (cámara de carga). De acuerdo con el caso podría ser ejecutado como canal abierto (de tierra o concreto) o entubado. La última elección es preferible para evadir el ingreso de sedimentos o residuos.

d. Reservorio regulador (cámara de carga)

El tanque regulador o cámara de llenado realiza la función de regular entre la cantidad de caudal fijo que el sector de riego recibe de la tubería, y el caudal que utilizan los aspersores que operan el sector. El desequilibrio que puede producirse entre los dos es absorbido por el depósito también, cumple la función de cámara de carga, en la que se genera una presión constante para el sistema.

e. Red de distribución

Son construidos a base de tuberías de PVC, que distribuyen el caudal del sistema a los distintos sectores de riego. Podemos utilizar trabajos adicionales como válvulas de aire, válvulas de ventilación, válvulas de control, cámaras de separación de presión en sistemas de tuberías.

f. Hidrante

Los hidrantes son puntos de extracción de agua con válvulas en una caja rectangular de concreto o plástico que se colocan en puntos determinados para el arranque de las mangueras.

g. Línea de riego

Es la entrega de tuberías luego de la salida de los hidrantes usualmente en el riego en pendiente se trabaja con una línea combinada a de uno o dos aspersores, generalmente sesenta metros de manguera de polietileno y diámetro igual a 1/2" o 3/4". La hilera de riego se va intercambiando de sitio hasta completar el riego de toda la superficie del terreno.

h. Válvula de control

Estas llaves de inspección son accesorios que realizan la ocupación de abrir y tapar o regular el flujo de líquido, verificando la repartición en el sistema. Estas llaves están enclavadas al principio de la red primaria y secundaria, también se encuentran otras llaves o válvulas que están estratégicamente ubicadas en distintos puntos de la red primaria o secundaria para proteger el planteamiento de riego en caso de daño o cuidado.

i. Válvula de aire

Las llaves de alivio son accesorios que se pueden situar en la hilera de traslado como en la red de partición, se ubican en partes donde hay variación de altura el empleo de esta válvula es eliminar y quitar el aire que se encuentra en el interior de los tubos, evitando que el tubo estalle debido a la presión que ejerce el agua con aire adentro del tubo.

j. Elección y tipos de aspersores

Los complementos usados para repartir el agua en la parcela, hay varios complementos o partes diferentes que tienen la posibilidad de usarse en el riego por aspersión. Aspersores no giratorios, de giro completo y de giro incompleto estos se utilizan con los elevadores que son usados como soporte para los aspersores, pueden ser mangas, tubos maleables apoyadas en una barrilla de metal.

2.2.1.9 Consideraciones para comenzar a diseñar nuestro sistema de riego por aspersión

Un sistema de riego por aspersión se compone por varios factores, si se reconsiderara este sistema desde la captación de líquido hasta la salida del mismo, habría muchos factores que deben tenerse en cuenta al diseñar nuestro sistema para el procedimiento de riego por aspersión.

- a.** Levantamiento topográfico del lugar de riego.
- b.** Tipos de suelos.
- c.** Presiones disponibles.
- d.** Gasto de inversión por parcela.
- e.** Costos del agua
- f.** Tipos de cultivos.

a. Levantamiento topográfico del lugar de riego.

Para la construcción del proyecto de sistema de riego por aspersión se necesita disponer de la topografía verdadera de la parcela por lo que se necesita levantar la topografía del área a ser regada como también las fuentes de agua y obras técnicas existentes, se dejó puntos básicos al igual Bms. Debe temerse en cuenta los siguientes factores:

- Levantamiento del terreno.
- Linderos de las parcelas.
- Curvas de nivel cada 10 m.

b. Tipos de suelos

Se fraccionan por su estructura, composición, densidad aparente, densidad real, Porosidad, los suelos tienen la posibilidad de estar compuestos por minerales inorgánicos y orgánicos, su textura se separa en 3 tipos: pesados arcillosos, francos limosos y ligeros arenosos en el cuadro siguiente se muestran el resumen las propiedades más importantes mencionadas.

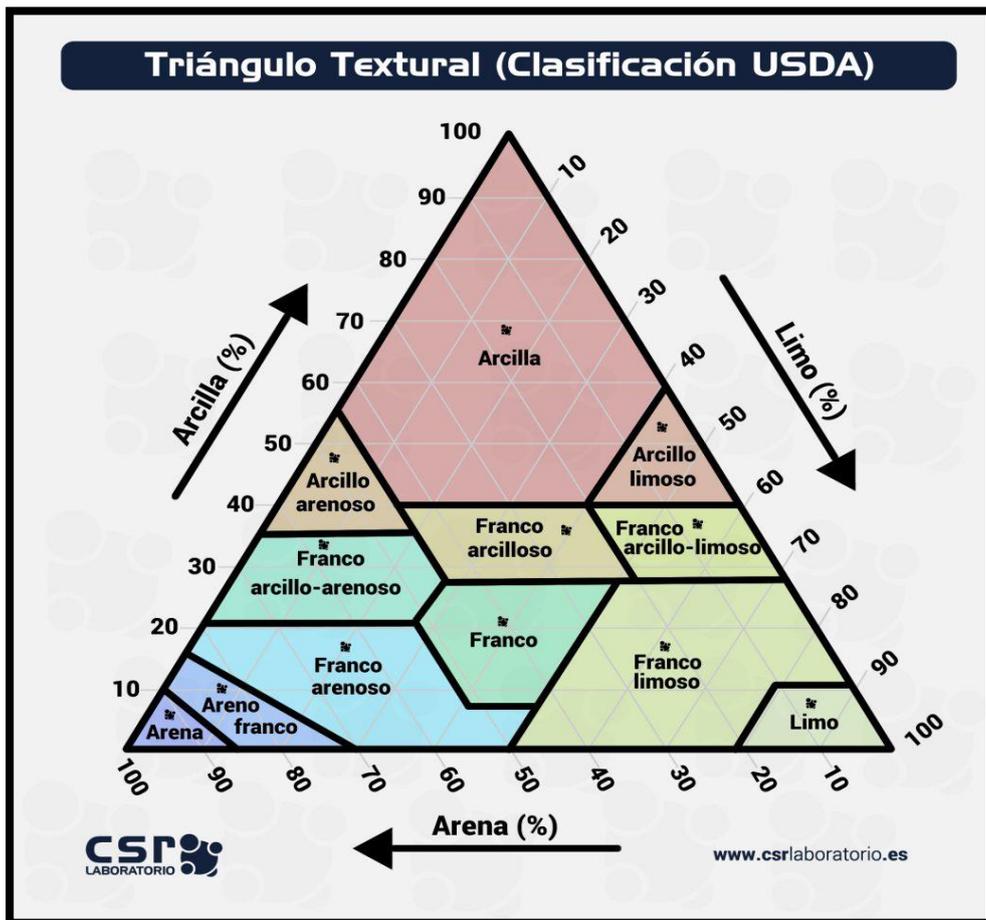


Figura 2
Tipos de suelos
Fuente: Laboratorio C.S.R.
Grupo de suelos según textura

Tabla 1

peculiaridades del suelo conforme al triángulo textural clasificación USDA.

Grupo I textura gruesa	Grupo II textura media	Grupo III textura fina
arenoso	franco	Franco-arcilloso
Franco arenoso	Franco-arcillo-limosos	Franco-arcilloso-limoso
Arenoso-franco	Franco-limoso	Arcillo-limoso
	limoso	Arcilloso
	Arcillo-arenoso	

Fuente: Propio

Los principales problemas de los suelos convencionales son: la tasa de infiltración inadecuada y la capacidad para almacenar más o menos agua superficial sin desbordamiento o escorrentía.

Según (Tajuelo Martin, 1991), planteó los próximos cálculos de capacidad de acumulación en el área, en funcionalidad de las pendientes.

Tabla 2

Capacidad de acumulación

Pendiente en %	Capacidad de almacenamiento (mm de lámina de agua)
0-1	12,7
1-3	7,6
3-5	2,5

Fuente: Shockley-1968

Estructura: También se examinan diferentes grados como, laminar, prismático, granular, etc. La forma granular es más óptima para el sembrado porque es más duradero.

Densidad real: tiene relación con la densidad de las partículas sólidas, y es equivalente al peso de suelo seco dividido por el volumen ocupado por las partículas sólidas.

Es el peso de la unidad de volumen del suelo, sin sus poros o espacios vacíos. Varía entre 2,6 y 2,7 gr/cm³. generalmente se tomó una medida de 2,65 gr/cm³.

$$Dr = \frac{P_{ss}}{V_t} (\text{gr/cm}^3)$$

Donde:

P_{ss} : Peso de suelo seco a estufa de 105° C (gr).

V_t : Volumen solo de la parte sólida del suelo (cm³).

Densidad aparente: Es la densidad de masa de un suelo seco y su volumen en condiciones originarias el peso de suelo seco por unidad de volumen total englobando todos sus poros.

$$Da = \frac{P_{ss}}{V_t} (\text{gr/cm}^3)$$

Donde:

P_{ss} : Peso seco del suelo en una estufa de 105° C (gr)

V_t : Volumen total del muestreo (cm³).

c. Presiones disponibles

En el sistema de riego por aspersión se suele emplear 1 o 2 boquillas y 60 m. de tubería de polietileno con radios y diámetros determinados, el rociador puede tener 1 o 2 lados por donde sale el líquido a presión el que impacta con el brazo y

hace que chorro forme pequeñas gotas de lluvia, en todos los estilos y tamaños de boquillas solo funcionarían bien si están dentro de condiciones de presión, el productor de la boquilla especifica las condiciones de las presiones exactas, los rociadores son de diferentes tipos dependiendo del material el flujo y la presión al diseñarse se calculará para decidir usar rociadores.

Tabla 3

Peculiaridades del riego por aspersión

Tipo de aspersores	Rango de Presión
Micro aspersor	10 a 25 metros
Aspersor mediano ($\frac{1}{2}$ " - $\frac{3}{4}$ ")	25 a 40 metros
Cañón (más de 1")	35 a 80 metros

Fuente: Manual de Riego-Mi Agro

Área de parcelas o hectáreas

Dando uso al programa de AutoCAD civil se puede ordenar y parcelar en un recuadro, el procedimiento de diseñar las superficies de las áreas levantadas.

Tabla 4

Superficie de los terrenos

Proyecto:		Fecha del Levantamiento:		
Anexo:		Caudal Disponible Lit/seg.:		
Parcela N°	Beneficiarios	Área Total (ha)	Área Regable (ha)	Área a ser Regada(ha)
TOTAL				

Fuente: Propia

Necesidades hídricas de los cultivos

Según la (FAO Evotranspiracion, 2006 pág. 15), menciona la evapotranspiración del medio de plantación regado (ETc en mm) se obtuvo multiplicando la evapotranspiración de referencia (ETo) por un factor determinado

del medio de cultivo y de la etapa de crecimiento ($ET_c = K_c \times ETo$). Este factor se obtiene para 4 etapas de crecimiento: etapa temprana (inmediatamente enseguida del sembrado), periodo de crecimiento de la planta, etapa intermedia y etapa final (cuando la planta alcanza la madurez para la cosecha) en general, estos coeficientes son mínimos en grado inicial, y aumentan en la etapa de desarrollo hasta alcanzar valores elevados en la etapa intermedia y nuevamente más o mínimas en el periodo final. Se asumen las etapas iniciales.

Tabla 5

Valores apreciados de ETP

Altura (msnm)	ETP (mm/día)
1500	4,5
2500	3,5
3500	2,5

Fuente: Penman y Hargreaves

Senamhi nos da los siguientes datos:

Tabla 6

Estimación de coeficiente de cultivo promedio k_c

CULTIVO	Kc	CULTIVO	Kc
Alfalfa	0,9	Frijol verde	0.75
Alverja	0.89	Lechuga	0.7
Avena	0.8	Lenteja	0.79
Berenjena	0.82	Maíz dulce	0.88
Caña de azúcar	0.95	Maíz grana	0.83
Cebada	0.8	Papa	0.83
Cebolla seca	0.9	Pasto	1
Cebolla verde	0.74	Pimiento	0.83
Col	0.86	Rábano	0.73
Espinaca	0.73	Trébol	1
Frijol seco	0.87	Trigo	0.8
		Zanahoria	0.84

Fuente: FAO

Eficiencia de riego. La efectividad del riego es la interrelación o porcentaje entre la porción de agua usada por las plantas y la proporción de agua extraída en la entrada. De la proporción de agua extraída de la fuente de agua del sistema de riego, una parte significativa no es utilizada por las plantas.

Tabla 7

De la eficiencia de riego

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

Fuente: UDEC. Chile

Índices entendidos de riego para el cálculo

- **Lámina neta de riego (Ln)**

Es la proporción de líquido eficaz que se debería de restituir al suelo en cada humedecimiento, manifestada en mm de lámina y m³ por hectárea de volumen de líquido se usa la posterior formula.

$$Ln = n \times 10000 \times Pr \times Da \left(\frac{CC - PMP}{100} \right)$$

Donde:

n = Descenso tolerable de humedad de los cultivos.

Pr = Profundidad radicular. (m.)

Da = Densidad aparente. (gr/cm³).

CC = Capacidad de campo. (%).

PMP = Punto de marchitez permanente. (%)

Ln = Lámina neta (mm/día)

Ln da la demanda de las plantas en la parcela

- **Consumo diario (Cd)**

El cual se halla en función al mes de mayor consumo de agua del cultivo, expresados en mm/día.

$$Cd = \frac{ETo}{Ndias}$$

Donde:

Cd = Consumo diario.

ETo = Evapotranspiración referencial del mes más crítico.

Nº Días = Número de días del mes.

- **Lámina bruta de riego (Lb)**

Es el volumen completo de líquido que se fija tomando en cuenta la eficacia media de empleo con base a las características climáticas. El cual está en funcionalidad al mes de mayor gasto de agua de un cultivo, expresado en mm/día.

Se utiliza la posterior fórmula:

$$Lb = Ln/Ef$$

Donde:

Lb = Lámina bruta (mm/día).

Ef= Eficiencia parcelaria (%).

Ln = Lámina neta (mm/día).

- **Consumo diario (Cd)**

El cual está en funcionalidad al mes de más alto consumo de un cultivo, referido en mm/día.

$$Cd = \frac{ETo}{Ndias}$$

Donde:

Cd = Consumo diario.

ETo = Evapotranspiración referencial del mes más crítico.

Nº Días = Número de días del mes.

- **Frecuencia de riego (Fr)**

Es el transcurso de tiempo que avanza entre 2 riegos continuos es decir es la época en que va a ser consumida una lámina de riego suministrada, expresada en días.

$$Fr = \frac{Ln}{Cd}$$

Donde:

Ln = Lámina neta. (mm)

Cd = Consumo diario. (mm/día).

- **Tiempo de riego (Tr)**

Es el lapso de un periodo primordial que debería perdurar un riego. Este periodo está incluido a componentes como: la función de absorción del líquido por el suelo (capacidad de infiltración), la pluviometría por grosor, la lámina de líquido por utilizar al suelo, para determinar el tiempo de riego se tiene la posterior fórmula.

$$Tr = Lb/Vip$$

Donde:

Ln = Lámina bruta. (mm).

Cd = Velocidad de infiltración básica. (mm).

- **Módulo de riego (Tr)**

Viene a ser la cantidad de agua que se puede manipular correctamente para utilizar y acomodar el riego el cual está mencionado en l/ha el módulo de riego es dependiente de la técnica de riego del sitio y la vivencia del campesino.

$$MR = \frac{RR \text{ (mm/mes)} * 10000}{N^{\circ} \text{ Dias /mes} * Jr * 3600}$$

Donde:

RR = Requerimiento de riego (mm/mes).

Jr = Jornada de riego. (Horas).

- d. Gasto de inversión por parcela.**

Los gastos se calcularon de acuerdo con el rendimiento de la producción del terreno, con el rendimiento del patrón de riego de los cultivos, el costo de los trabajos de la captación y las trampas de arena como hidrantes se calcularon con valores medios de acuerdo con el relieve del sector, los valores de inversión según el cuadro de Pronamachs 2000.

Tabla 8

Gastos de riego

Tipo de sistema	Ranking de: bajo costo -- alto costo/ha
Riego por aspersión	Bajo – mediano
Micro aspersión	Mediano – alto
Goteo	Bajo – alto (bajo sólo en cultivos permanentes)

Fuente: Pronamachs 2000

e. Costo del agua

El precio promedio del agua para uso agrícola (sin tratamiento de agua) es de S/. 0.01 por m³, mientras que para uso de los habitantes ronda los S/. 0,22. A este ritmo estas personas de escasos recursos no pueden invertir para mejorar el inspección y conservación de los recursos hídricos. Dijo el titular de ANA(País,1981)

En cada provincia existe una organización denominada Consejo de Usuarios (comisión de regantes de la margen derecha del río Shullcas.)

En el anexo de Saños Grande se recauda el derecho de riego por hora, en el cual 1 hora cuesta, el precio de 2 soles.

f. Tipos de cultivo

El riego por aspersión se suministra en general a los cultivos anuales, y para las áreas con césped es aconsejable regar de manera más uniforme porque el césped no se planta en hileras, sino que cubren toda la superficie, para plantaciones más propensas a los hongos se debe tener en cuenta la ventaja comparativa del riego por goteo foliar, en la primera orientación presentamos en tabla varias pautas sobre la técnica de riego y su práctica en ciertos cultivos.

Tabla 9

Técnicas de riego que son más adecuadas para ciertos tipos de riego

CULTIVO	GOTEO	MICRO-ASPERCION	ASPERSIÓN
Árboles frutales	x	-	-
Viveros	-	x	-
Pastos	-	-	x
Zanahoria	-	x	x
Betarraga	-	x	x
Cebolla	-	x	x
Alfalfa	-	-	x
Alverja	-	-	x
Papa	x	-	x
Repollo	x	-	x
viñas	x	-	-
Rocoto	x	-	-
Invernadero	x	x	-

Fuente: Pronamachs

- **Cultivos rotativos**

Según (Rodale Institute, 2022) La definición de rotación de cultivos es la práctica de sembrar diferentes cultivos secuencialmente en la misma parcela terrestre para mejorar la salud y producción del suelo, optimizando nutrientes en el suelo y el enfrentamiento la presión de las plagas y malezas, ejemplificando mencionemos que un campesino ha sembrado un campo de maíz una vez que culmine la cosecha de maíz, puede sembrar avena forrajera debido a que el maíz consume mucho nitrógeno y agua, la avena forrajera regresan el nitrógeno al suelo y consumen poca agua.

g. Consideraciones extras para el esquema hidráulico.

Sé tiene que saber la contextura del suelo mediante la evaluación preliminar en el terreno y determinando así las propiedades físicas del suelo como densidad aparente (Da), capacidad de campo (Cc), punto de marchitez permanente (Pmp) u otras características. Se tiene que tener en recuento de la tasa de infiltración básica

es el hecho importante que determinará el planteamiento del sistema de rociadores o aspersores.

A muy alta presión en el aspersor el tamaño de las gotas es menor se deforman fácilmente por las corrientes de aire, cayendo cerca del aspersores la precipitación promedio no debe exceder la tasa de filtración real al termino de cada irrigación para evitar el diseño de la red de tubería debe adaptarse a las limitaciones fisca del lote incluso si se logra una división ideal en paralelo del área de riego la ubicación primordial de la tubería principal debe estar en la dirección de la pendiente dominante, en todas las condiciones. Se espera que con requisitos operativos de la tubería lateral al término de las tuberías deben, enterrarse a una profundidad para asegurar la defensa de los trabajos de la branza de la superficie.

Tabla 10

Profundidad de colocación de tuberías

DIAMETRO (PULGADAS)	PROFUNDIDAD (METROS)
1 - 1 1/2	0.40 - 0.50
3 - 4	0.50 - 0.60
> 5	0.60 - 0.80

Fuente: Clerence 1974, pag.33

2.2.1.10 Diseño hidráulico del riego por aspersión

a. Caudal de diseño

Es el requerimiento del sistema o producto de medida de riego y de la superficie a regar manifestado en l /s.

b. Selección de los rociadores

Los rociadores son la esencia de los proyectos de riego por aspersión, debido a que con sus peculiaridades de funcionamiento basadas en presiones óptimas del

diámetro regado, caudal y precipitaciones reportadas en la lista de los fabricantes te permiten especificar cómo se acoplan en el sistema que se propuso.

c. Cantidad de aspersores trabajando en paralelo

Diseño de la hilera de riego. En la irrigación por aspersión se define los campos de riego y la colocación, la división de capacidad deben determinarse después de que se haya hallado la superficie de riego.

El caudal de riego de la superficie es dado por:

$$Q_{\text{sector}} = A_{\text{sector}} \times Mr$$

Mr: módulo de riego

La cantidad de aspersores es dada por:

$$N^{\circ} \text{ de aspersores} = Q_{\text{del sector}} / Q_{\text{del aspersor}}$$

La cantidad de agua estará dada por la tabla de características del aspersor elegido para la presión promedio que se obtendrá en las hileras de riego 1.8 o 2.0 la división de

$$Q_{\text{sector}} / Q_{\text{aspersor}}$$

Una vez determinado el número de aspersores de la parcela se debe conceptualizar la separación entre aspersores, para ello se tiene que obedecer las pautas de:

Distanciamiento entre aspersores $\leq 0,65$ x Diámetro área mojado.

Este principio procede de la estipulación que jamás debe quedar partes del terreno sin humedecer entre los difusores y para que la circunferencia mojada de los aspersores en la diagonal de un cuadrado de L por L m. Se tiene la limitación es que $X \leq D / \sqrt{2}$.

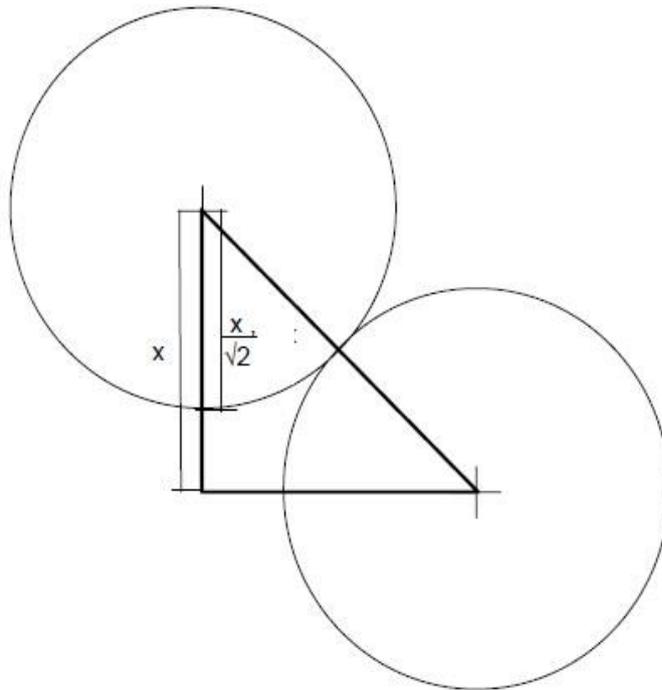


Figura 3
Diámetro de aspersores.
Fuente: Propia

d. Cálculo de la longitud de tuberías de la línea móvil.

Con la posterior pauta:

$$LM = (N \text{ aspersores} - \frac{1}{2}) * D \text{ aspersores} + D \text{ líneas}$$

En el cual:

LM = Longitud de la manguera de la línea móvil.

N aspersores = número de aspersores de una línea.

D aspersores = Distancia entre aspersores en la línea de riego.

D hidrantes = Distanciamiento entre líneas.

e. Planteamiento de las líneas de riego.

el diseño de la línea fija de riego radica en trasladar agua desde el embalse hasta el tubo ascendente, proporcionando un flujo de riego en general de las líneas de riego que están ubicadas bajo la tierra y son de PVC cuyo diámetro está calculado para cada extremo para que haya suficiente presión de los rociadores, cuando el punto de unión es un triángulo con lados iguales puede ser apropiados juntarlos en un polígono de Thiessen.

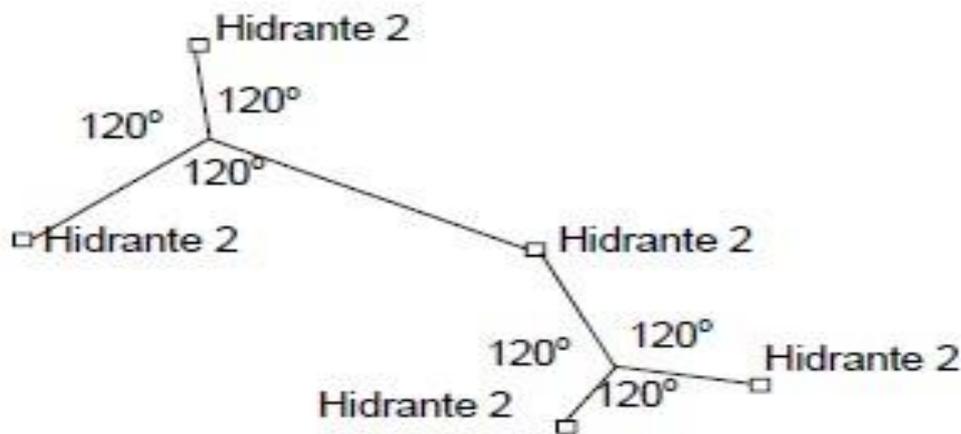


Figura 4

Preparación de hidrantes con el polígono de Thiessen.

Fuente: propia

2.2.2 Optimización de los recursos hídricos

Según (Martines Valdes, 2018 pág. 20), la diligencia de los recursos hídricos debe ser eficiente, eficaz y sostenible, principalmente en sectores con falta del líquido elementó. Las técnicas de optimización son, por tanto una herramienta útil en atrapar decisiones para la distribución de agua a los distintos usuarios, por ello y con el objetivo de maximizar el valor del uso del agua, se ha desarrollado un modelo de optimización global que se tiene en cuenta la eficiencia en las redes de distribución y la existencia de conexiones físicas entre oferta y demanda.

- a. **Aguas subterráneas.** Se tiene en cuenta a las aguas subterráneas las que dentro del ciclo hidrológico se hallan en la fase de desplazamiento o almacenadas debajo de la superficie de la tierra y adentro del medio poroso.
- b. **Ríos.** Un río es una corriente de agua que fluye desde su fuente hasta su confluencia con otro río, lago o mar. Dependiendo de la sección del río un río puede ser más o menos poderoso y alimentarse de distintas formas: Derretir agua en áreas nevadas y en glaciares.
- c. **Riachuelos.** Es un pequeño arroyo con poco caudal. El término, abreviatura de río, puede usarse como sinónimo de arroyo (una corriente de agua de bajo flujo que generalmente fluye continuamente).
- d. **Manantiales.** Es un flujo natural de agua subterránea que puede ocurrir en tierra, arroyos, estanques o lagos. Los resortes tienen la posibilidad de ser permanentes o intermitentes.

2.2.2.1 Caudal

El concepto flujo representa: el volumen de agua que atraviesa un área en un tiempo determinado.

Un caudal se determina usando la posterior expresión:

$$Q = V / T$$

Donde:

Q (caudal), V (volumen) y T (tiempo). El volumen se determina normalmente en litros y el tiempo en segundos.

2.2.2.2 Tipos de medición del caudal

- a. **Procedimiento volumétrico.** Es un procedimiento para medir el flujo de agua en arroyos bastantes chicos, es la medida inmediata del tiempo que se tarda

en colmar un recipiente de un volumen determinado.

- b. **Procedimiento velocidad entre área.** Este procedimiento es dependiente de la medición de la velocidad o rapidez media del flujo y el área de la sección transversal del canal. Una manera simple de calcular la rapidez es medir el tiempo que tarda un objeto insumergible en recorrer una longitud conocida corriente abajo.
- c. **Programa de diseño gestarcad.** Se define en su sitio web, se trata de un paquete informático para la ingeniería hidráulica de sistemas de riego presurizado (redes de repartición colectiva y sistemas de aplicación de riego en la propiedad), enfocado a desarrollar el diseño, realización y administración de grandes y pequeños sistemas. Gestar Cad es un programa especializado en sistemas de riego a presión, cuenta con varios módulos cuyas principales características son: módulos de optimización, análisis hidráulico y energético en un mismo entorno. Además cuenta con herramientas como generación de escenarios, alarmas, filtros.

2.2.2.3 Planificación hídrica

Según la (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2021), es la investigación prospectiva que busca en esencia adaptar el uso control y cuidado de los recursos hídricos a las necesidades de las sociedades y gobiernos expresadas formalmente en la dirección del agua, a través de la regulación y compatibilidad, articulación y ejecución de proyectos de intervención estructurales y no estructurales de una manera más integrada al proyecto del agua, tiene como objetivo impulsar la concordancia entre el suministro y el uso de los recursos hídricos en la extensión y el tiempo se convoca a la gestión para todas las acciones encaminadas a la

realización y promoción de actividades coordinadas compatibilidad articulación e implementación de proyecto de intervención obras para regular su uso, controlar y proteger los recursos hídricos y determinar la aprobación y dirección actual con principios conformados por la política del agua en el gobierno esta gestión es realizada por el a través de un marco normativo integrado por leyes decretos reglas y códigos, esté concepto se define un ejemplo de administración.

2.3. Definición de términos

- a. **Riego por aspersión.** Se trata de suministrar el líquido que necesitan los cultivos por medio de una precipitación artificial de magnitud controlada que posibilita, generalmente un procedimiento de infiltración en las condiciones de infiltración estas propiedades son estáticas, semifijas y móviles que facilitan el proceso de repartición del líquido y evitan la escorrentía y por siguiente, variación superficial del suelo.
- b. **Optimización del agua.** El agua dulce es un recurso escaso en muchas partes del mundo, por lo que es imperativo encontrar nuevas fuentes de suministro y un conocimiento de los aspectos hidrológicos y ambientales de los sistemas hídricos naturales también es fundamental para una buena gestión y optimización de los recursos hídricos. (Cinat impermeabilizaciones, 2014 pág. 1).
- c. **Captación.** Estas son estructuras construidas dentro de las diferentes fuentes de agua, donde crean un flujo espontáneo de líquido como la cuenca necesita del tipo de fuente y de la calidad y proporción de líquido el diseño de cada estructura tendrá propiedades peculiares.

- d. **Hidrante.** En cada propiedad se distribuye los hidrantes reconocidos como tomas de aspersión.
- e. **Eficiencia.** La eficacia de un sistema de riego es la relación entre la proporción de agua usada por los cultivos y la proporción de agua suministrada por donde ingresa la cantidad de agua que es captada de alguna fuente de agua, este modo de irrigación esta conducida a través de un canal primordial y que luego es derivada por un canal de repartición y finalmente se deriva el agua al grado parcelario para cualquier plantación. (Lopez Rivera, 2018 pág. 39).
- f. **Precipitación.** Es el descenso de agua de la atmósfera al área de un suelo la precipitación es parte del periodo del agua que preserva la igualdad y la nutrición de todos los ecosistemas.
- g. **Evapotranspiración.** La combinación de los dos procesos se conoce como transpiración de la tierra y de la superficie revestida por cultivos la exudación de las hojas debe haber un fenómeno físico que selecciona el vapor del líquido de la superficie de evaporación. (Agroclimatica Informacion, 2018 pág. 2).
- h. **Velocidad infiltración.** es el caudal de agua que pasa por la parte superior del suelo y es de gran consideración en el riego la tasa de infiltración suele ser medio en mm/h. (Ojísimo Tarjuelo, 1991 pág. 29).
- i. **Líneas de riego.** Las líneas de irrigaciones son los caminos a través de los cuales el agua se distribuye a los difusores y por último estas salen en forma de precipitación.

2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

- El diseño de riego por aspersión influirá positivamente en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de sanos grande-el tambo -2021.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a. La eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.
- b. La utilización adecuada del agua influirá significativamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.
- c. El diseño de los parámetros hidráulicos contribuye positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.

2.5. Variables

2.5.1 Definición conceptual de la variable

De acuerdo (Hernandes Sampieri, 2010), Una variable es un elemento de una pauta, propuesta o algoritmo, que puede ser sustituido o puede adquirir cualquier valor dentro de su universo los valores de una variable pueden definirse dentro de un rango o limitarse por las condiciones de membresía.

2.5.1.1 Variable X. (Independiente) sistema de riego por aspersión

Se trata de suministrar el agua que necesitan los cultivos por medio de una precipitación artificial de magnitud controlada que posibilita, generalmente, un proceso de infiltración en las condiciones de infiltración Estas características de un riego tecnificado el planteamiento de los parámetros hidráulicos favorece el desarrollo de repartición del líquido y prevén la escorrentía y, por tanto, la modificación superficial del suelo y el requerimiento de agua adecuada.

2.5.1.2 Variable Y (Dependiente) recursos hídricos

(Cinat impermeabilizaciones, 2014 pág. 2), Nos indica los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los ríos pasando por riachuelos, y lagunas. Aguas subterráneas, con la optimización deben conservarse y utilizarse de manera racional y responsable ya que son indispensables para la existencia de la vida.

2.5.2 Definición operacional de la variable

Sistema de riego por aspersión

Operacionalmente se define como uno de los más importantes. Por tanto, este sistema de riego es por presión y juega un papel cuantitativo importantísimo dentro del sector del riego nacional y de ahí que sea necesario fácil de automatizar, adaptable en la topografía del anexo de Saños Grande, (Enrique Demin, 2014 pág. 24).

Recursos hídricos

Es un elemento determinante en el desarrollo económico y social y, simultáneamente cumple la funcionalidad elemental de conservar la integridad del entorno natural a pesar de ello, el agua es solo uno de los recursos naturales vitales y resulta por esto imperativo que los temas hídricos no sean tratados de una manera aislada, (Cinat impermeabilizaciones, 2014 pág. 1).

2.5.3 Operacionalización de las variables

Es un procedimiento metodológico que se apoya en separar, deductivamente las variables que conforman el problema en estudio dividido en dimensiones, indicadores, según la tabla.

Tabla 11

Operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<p align="center">VI Sistema de riego por aspersión</p>	<p>Se trata de suministrar el agua que necesitan los cultivos por medio de una precipitación artificial de magnitud controlada que posibilita, generalmente, un proceso de infiltración en las condiciones de infiltración. Estas características de un riego tecnificado el planteamiento de los parámetros hidráulicos favorece el desarrollo de repartición del líquido y prevén la escorrentía y, por tanto, la modificación superficial del suelo y el requerimiento de agua adecuada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eficiencia del sistema ✓ Demanda de agua. ✓ Diseño de parámetros hidráulicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del caudal de diseño • Cálculo de diámetro de tubería • Área neta regable • Calculo redes de distribución • N.º Emisores • N.º de hectáreas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aforamiento del caudal • Estación hidrométrica • Levantamiento topográfico • Ensayo de suelos • Empadronamiento y encuesta • Lista de usuarios
<p align="center">VD recursos hídricos</p>	<p>Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los ríos pasando por riachuelos, y lagunas. Aguas subterráneas, con la optimización deben conservarse y utilizarse de manera racional y responsable ya que son indispensables para la existencia de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuente abastecimiento. ✓ Río. ✓ Transporte canal de riego. ✓ requerimiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de agua en m3 en épocas de estiaje • % de luvias. • Cantidad de ha. Irrigadas en épocas de estiaje • Cantidad de horas de continuidad de agua /día • % sobre explotación en épocas de estiaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Estación hidrométrica y pluviométricas pag.71

Fuente: Propio

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

Según (Tamayo y Tamayo, 1981 pág. 30), nos da a entender que el **método científico** es una serie de procedimientos lógicos utilizados para plantear problemas científicos, probar hipótesis con herramientas de trabajo investigativo.

La presente tesis constituirá un aporte a la comunidad campesina del anexo de Saños Grande para la extracción de información, utilizamos el método Científico la observación, proposición de hipótesis y la verificación o comprobación, proponiendo así el diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos.

3.2. Tipo de investigación

Para (Mario bunge, 1989), nos dice la investigación **aplicada** se denomina investigación con intervención o experimental, la cual se caracteriza por su utilidad práctica por resolver problemas de interés social investiga conocer para hacer actuar, para edificar, para cambiar le preocupa la aplicación instantánea sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un entendimiento.

El tipo de estudio de la presente investigación es aplicativo, ya que tiene como finalidad primordial la determinación de problemas prácticos de la optimización de los recursos hídricos del anexo de Saños Grande en orden a transformar y cambiar las condiciones del lugar de estudio, su finalidad diseñar el sistema de riego por aspersión para resolver problemas de la irrigación para satisfacer las necesidades de agua de una adecuada manera.

3.3. Nivel de investigación

(Hernandes Sampieri, 2010), nos dice le interesa explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones causa- efecto, en este aspecto las investigaciones explicativas pueden ocuparse de las causas como de los efectos.

El nivel de estudio de la presente tesis es **explicativo**, porque busca establecer las distintas causas de la éscases de agua y necesidades de riego en épocas de estiaje para diseño del sistema de riego por aspersión con el propósito de la optimización del agua con el fin de influenciar de una manera positiva en la optimización de recursos hídricos.

3.4. Diseño de investigación

Según (Hernandes Sampieri, 2010), los diseños **cuasiexperimentales** manipulan deliberadamente, por lo menos una variable libre para mirar su impacto e interacción con una variable dependiente solo que se distinguen de los experimentos puros en nivel de estabilidad y fiabilidad, se usan a situaciones de todo el mundo real donde no se pueden formar grupos aleatorios, pero sí se puede manipular la variable experimental.

El diseño de la presente investigación es cuasiexperimental porque el diseño del sistema de riego por aspersión en el anexo genera un impacto positivo y la

relación directa en la optimización de los recursos hídricos esto produjo un antes y un después con el fin de medir variables esto no sé adapta en un proceso aleatorio en selección de los participantes.

3.5. Población y muestra

3.5.1 Población

Según (Cordoba Largo, y otros, 2002), El grupo conocido como población se define como cualquier conjunto de personas objetos ideas o eventos, sujetos a la observación estadísticas de una o más características que comparten sus elementos y que hacen que puedan distinguirse.

La presente investigación se encuentra en el departamento de Junín provincia de Huancayo distrito del El Tambo anexo de Saños Grande, se considerará a la población de 134 hectáreas del anexo como también a los 35 regantes padrón de junta de usuarios y los recursos hídricos.



Figura 5
Delimitación de la población.
Fuente: Google Earth

3.5.2 Muestra

Asimismo, la muestra es definida según (Cordoba Largo, y otros, 2002), como parte escogida de una población en los elementos que la componen no tiene ninguna característica particular que las distinguen de las demás. Es utilizada cuando sea necesaria disponer de una porción representativa de la población pudiendo ser realizada al azar (muestreo aleatorio) o seleccionando de acuerdo a ciertas reglas predeterminadas con anterioridad (muestreo no aleatorio). Consistió en seleccionar los grupos en los que se probó una variable, sin ningún tipo de selección aleatoria o proceso de preselección.

Para la realización de la presente investigación se seleccionó arbitrariamente a 28 hectáreas y a los 11 beneficiarios de la junta de regantes del anexo también a la única fuente de captación el canal de riego.

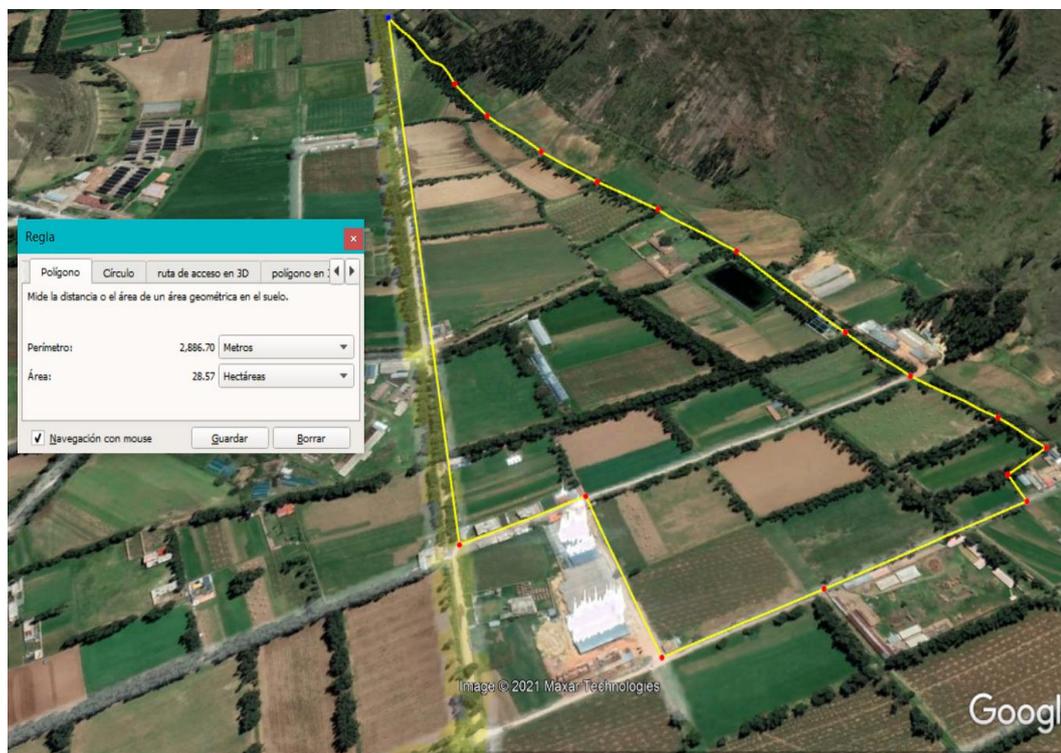


Figura 6
Demarcación de la muestra
Fuente: Google Earth

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas para la recolección de datos y manejo de la información que se han utilizado en la ejecución y desarrollo de la presente investigación, requerimos las técnicas de recolección de datos la observación y el análisis documental, encuesta y mediciones que nos permitieron obtener información necesaria y real para posteriormente hacer el diseño de nuestro sistema de riego por aspersión en optimización de los recursos hídricos.

Tabla 12

Técnica e instrumentos de datos

Técnicas	Instrumento
Observación	Guía de observación (anexo n°5 y 6)
Encuesta	Hoja de encuesta (anexo n°3)
Estudio de suelos	Fines hidráulicos fig. 9
Aforamiento del caudal	Fines hidráulicos fig.12
Mediciones	Estaciones hidrométricas, levantamiento topográfico tab. 14, 15
Análisis de documentos	Guía de análisis de documentos (anexo n°8)

Fuente: Propia

Observación: Por medio de esta técnica logramos captar hechos y sucesos que se suscitaron a lo largo de la fase de recolección de datos, meteorológicos e hidrológicos del anexo. A lo largo del lapso de duración de la indagación, se hizo la observación de:

- Características físicas del anexo de Saños Grande.

Encuesta: por medio de esta técnica con el planteo de una serie ocho preguntas que se hace a los beneficiarios para reunir datos o para detectar la opinión general sobre la eficiencia de nuestros sistemas de riego por aspersión en el anexo.

Estudio de suelos: Esto nos permitirá conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas del terreno donde se realizará nuestro sistema de riego, en otros términos, la estructura estratigráfica, o sea las capas o estratos de diferentes propiedades que conforman el suelo y su hondura.

Afloramiento de caudal: esta técnica tiene como fin medir la proporción del caudal máx. Y min. De agua de nuestra fuente de captación de esta forma, tenemos la posibilidad de encontrar el punto más eficiente para la instalación de sistema de riego por aspersión y así optimizar el recurso hídrico

Medición: Por medio de esta técnica se determinan mediante instrumentos o mediante una relación o fórmula previa un resultado dentro de los parámetros.

- Levantamiento topográfico

Análisis de documentos: Por medio de esta técnica de operaciones encaminadas a representar archivos y datos su contenido bajo una forma distinta de su forma original.

- Datos de las estaciones hidrométricas y pluviométrico.

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de los datos tuvimos la relación con todo el proceso que seguimos a partir 6 etapas.

a. procesamiento de pre campo

Estudio del lugar de investigación, ubicación y localización, etc. Revisión de textos y normas técnicas relacionadas con el riego tecnificado, se procedió también a recolección de información de la Junta de Riego de la margen izquierda del río shullcas.

El proyecto del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos se ubica en el anexo de Saños Grande en distrito de El Tambo tiene como punto de inicio el río Shullcas donde se encuentra la fuente de captación a partir del cual el agua es transportado por medio de un canal de concreto armado de forma trapezoidal.

- **Ubicación política**

Región : Junín.

Provincia : Huancayo.

Distrito : El Tambo.

Anexo : Saños Grande.

- **Ubicación geográfica**

Latitud : 12°0'34.4" S.

Longitud : 75°13'17.7" W.

Altura : 3293.97 m.s.n.m.

- **Ubicación administrativa**

Actualmente forma parte de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) de Mantaro, del ALA Mantaro y tiene un comité de regantes de anexo Saños Grande.

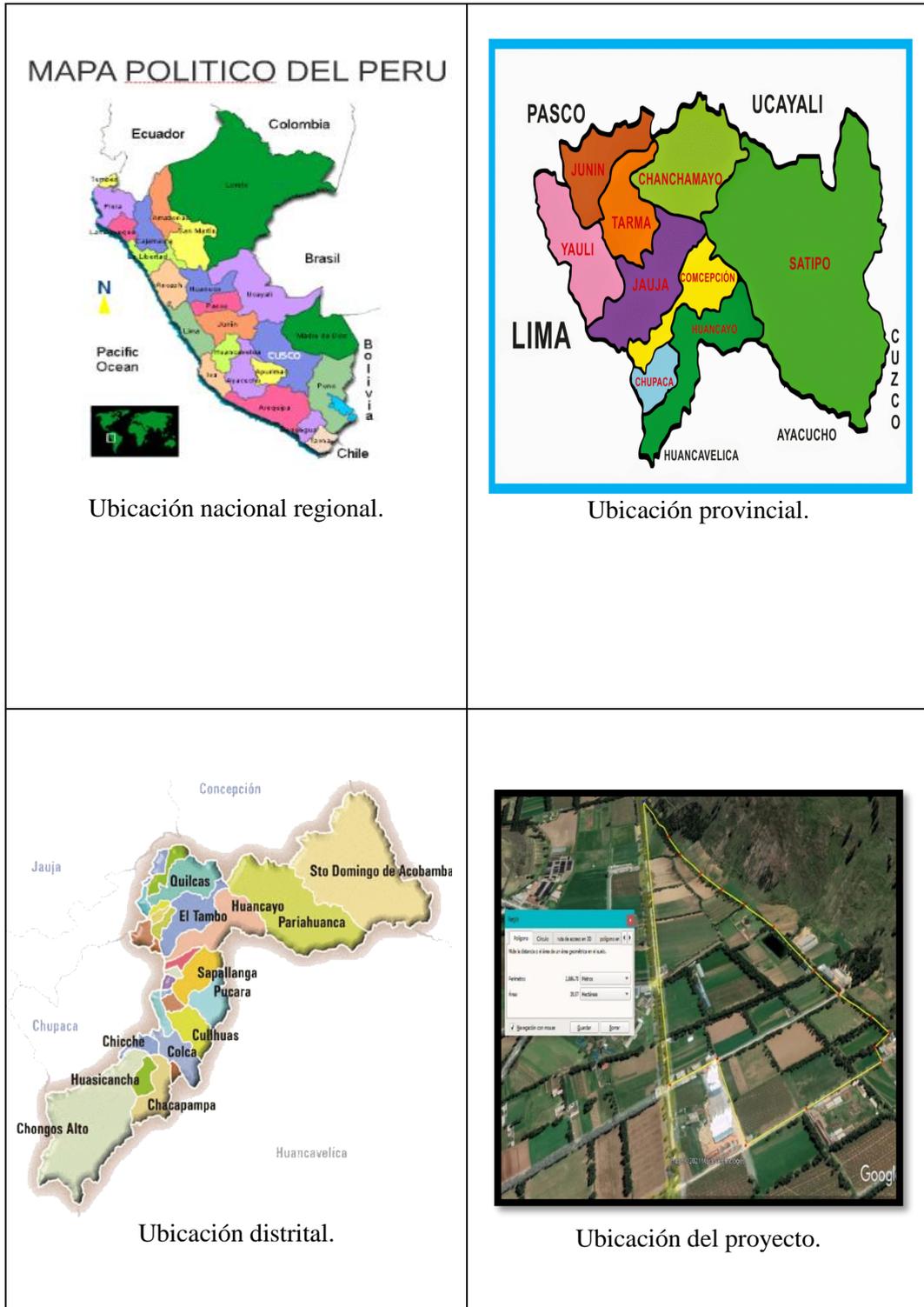


Figura 7
 Mapa de ubicación del proyecto
 Fuente: propia

b. Reconocimiento exploración muestreo de suelos

Para el procesamiento y preparación de datos se emplea el reglamento de ley N° 28585-ley que crea el programa de riego tecnificado para ello se entregó una lista de calicatas a inspección, se realizó la toma de muestras de 3 calicatas en diferentes puntos donde se realizó el diseño de riego por aspersión.



Calicata N° 01

Anexo De Sanos Grande

Largo: 0.80m

Ancho: 0.80m

Alto 0.40- raíz de cultivo su profundidad

Figura 8

Calicata N° 01

Fuente: propia

El modelo muestrario exploratorio es un tajo descubierto donde se realizó una perforación con dimensiones de 0.80m. x 0.80m. x 0.40m. con la envergadura suficiente para evaluar y examinar distintos estratos del suelo mostrados en su estado innato con fines hidráulicos.

PERU		Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego	inia			
LABSAF						
INFORME DE ENSAYO						
N° 12928-21/SU/SANTA ANA						
I. INFORMACIÓN GENERAL						
Cliente	:	Sanabria Fabian Melchor				
Propietario / Productor	:	Sanabria Fabian Melchor				
Dirección del cliente	:	Jr. 24 de Mayo N° 1026 Saños Grande				
Solicitado por	:	Sanabria Fabian Melchor				
Muestreado por	:	Cliente				
Número de muestra(s)	:	01 muestra				
Producto declarado	:	Suelo agrícola				
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico				
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente				
Procedencia de muestra(s)	:	El Tambo-Huancayo-Junin				
Fecha(s) de muestreo	:	2021-12-07				
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2021-12-07				
Lugar de ensayo	:	LABSAF Santa Ana				
Fecha(s) de análisis	:	2021-12-27				
Cotización del servicio	:	928-SA-21				
Fecha de emisión	:	2021-12-28				
II. RESULTADO DE ANÁLISIS						
ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU928-SA-21	SU929-SA-21	SU930-SA-21	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo agrícola	Suelo agrícola	Suelo agrícola	-	-	-
Fecha de Muestreo	2021-12-07	2021-12-07	2021-12-07	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	09:00	09:00	09:00	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	M-1 Azul Lumi	M-2 Chacon	M-3 Uchu Cruz	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	--	-	-	-	-
Conductividad	mS/m	--	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	--	-	-	-	-
Nitrógeno	%	--	-	-	-	-
Fósforo	%	--	-	-	-	-
Potasio	%	--	-	-	-	-
Análisis de Textura						
Arena	%	--	24.8	30.8	32.8	-
Limo	%	--	40.0	42.0	38.0	-
Arcilla	%	--	35.2	27.2	29.2	-
Clase Textural	---	--	Franco arcillosa	Franco arcillosa	Franco arcillosa	-

Figura 9

Estudio de suelos textura

Fuente: Laboratorio de Suelos INIA

De acuerdo con el estudio con fines de irrigar que sea ejecutado en laboratorio de suelos del Instituto Nacional De Innovación Agraria INIA con las tres muestras de suelos realizadas arrojaron el resultado de un suelo franco arcilloso.

II. RESULTADO DE ANALISIS					
ITEM			1	2	3
Código de Laboratorio			SU928-SA-21	SU929-SA-21	SU930-SA-21
Matriz Analizada			Suelo agricola	Suelo agricola	Suelo agricola
Fecha de Muestreo			2021-12-07	2021-12-07	2021-12-07
Hora de Inicio de Muestreo (h)			09:00	09:00	09:00
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			M-1 Azul Lumi	M-2 Chacon	M-3 Uchu Cruz
Ensayo	Unidad	LC	Result		
pH	unid. pH	--	-	-	-
Conductividad	mS/m	--	-	-	-
Materia Orgánica	%	--	-	-	-
Nitrógeno	%	--	-	-	-
Fósforo	%	--	-	-	-
Potasio	%	--	-	-	-
Análisis de Textura					
Arena	%	--	24.8	30.8	32.8
Limo	%	--	40.0	42.0	38.0
Arcilla	%	--	35.2	27.2	29.2
Clase Textural	---	--	Franco arcillosa	Franco arcillosa	Franco arcillosa

Figura 10

Estudio de suelos textura

Fuente: Laboratorio de Suelos INIA

c. Sondeo de encuestas

Se accedió al sitio de análisis y se procedió a encuestar a los beneficiarios que se favorecen con el Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización o mejora de los recursos hídricos.

Tabla 13

Lista de usuarios

Junta De Usuarios Del Sector Hidráulico Mantaro Clase A Comisión De Usuarios Del Subsector Hidráulico Shullcas - Margen Derecha- Distrito De El Tambo- Provincia De Huancayo-Region Junín Padrón De Usuarios De Agua		
N° ORDE	APELLIDOS Y NOMBRES	AREA BAJO RIEGO HA.
1	Chacon Hector.	4.7
2	Gamboa Samuel.	0.6
3	Instituto Nacional De Innovación Agraria.	6.22
4	Oroya Ordaya raquel.	1.7
5	Poma Ibarra Percy.	2.11
6	Poma Ibarra Tito.	1.93
7	Pun Tacza Victor Santiago.	2.31
8	Rigoberto Aliaga Jacinto.	0.5
9	Sanabria Yachachi Hipólito.	0.92
10	Sanabria Yachachi Jorge justo.	6.09
11	Sanabria Yachachi Julio.	0.92
TOTAL		28

Fuente: Propia



Figura 11
Realización de encuesta
Fuente: Propia

d. Aforamiento de la fuente de captación

Se determinó la zona de la parte transversal de la corriente y la rapidez del agua a través de esta la primera por medio de sondeo y la rapidez por algunos de de los métodos que se describen posteriormente.

Procedimiento:

- Se analiza la captación para calcular el canal a la entrada del anexo de Saños Grande y se procedió con el aforamiento del caudal.
- Se seleccionó el aforador según el cálculo método de área y velocidad cercana del caudal de la fuente en nuestro caso 71 l/s.
- Los datos se cogieron en el mes de agosto del 2021.
- Los datos fueron registrados en una ficha técnica.

A su momento se verificó con el programa Hcanales para afirmar la suposición del caudal. Teniendo los registros de campo, Tirante del agua de 16 cm. De altura, 60 cm. De base menor, 73 cm. De base mayor y cogiendo la valides de la tabla de rugosidad de Manning (n), conseguimos un caudal de 71 l/s.

Tabla 14

Tabla de coeficiente de rugosidad

Tipo de Material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Roca (con saliente y sinuosa)	0.035	0.040	0.050
Tepetate (liso y uniforme)	0.025	0.035	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Mampostería seca	0.025	0.030	0.033
concreto	0.013	0.017	0.020
Polietileno (PVC)	0.007	0.008	0.009

Fuente: Rugosidad Manning

A partir del procedimiento se alcanzó el siguiente producto, justificando en la imagen

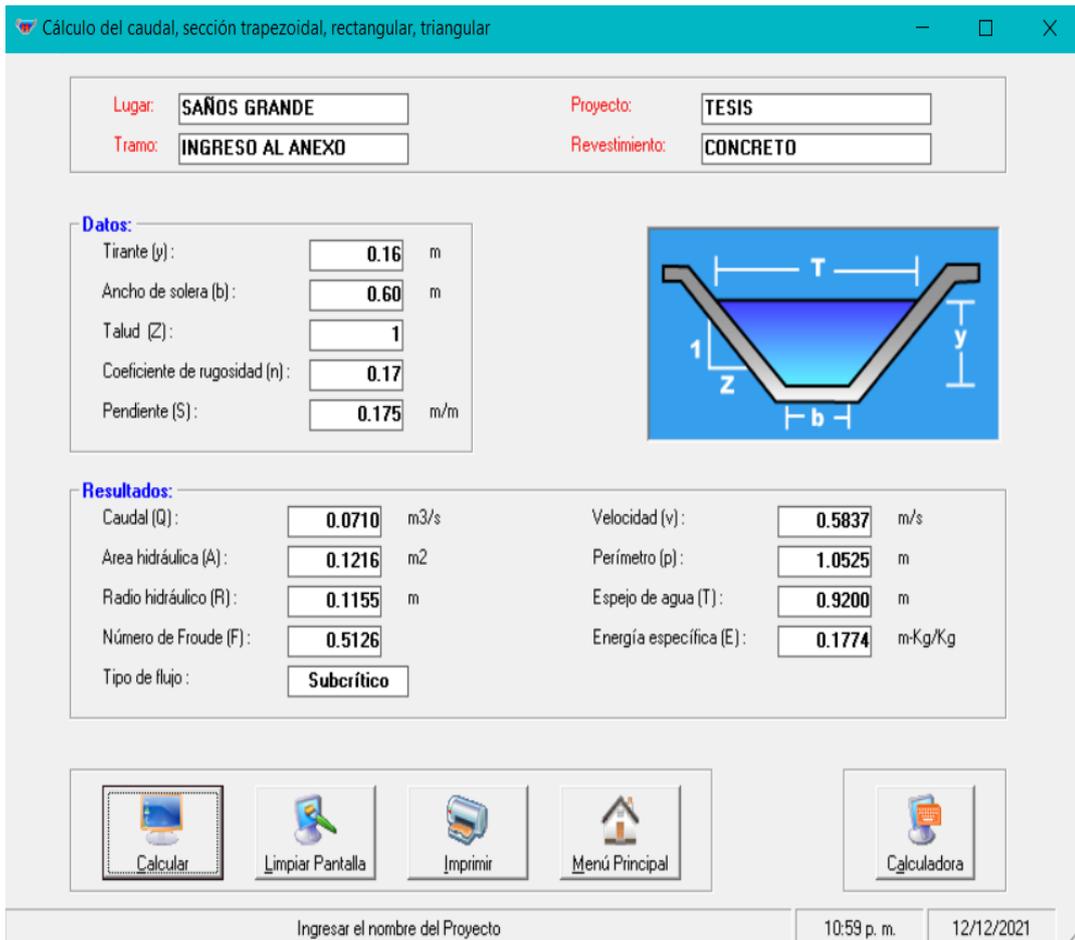
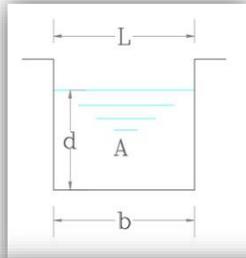


Figura 12
 Hcanales-caudal de ingreso
 Fuente: Propia

FICHA TÉCNICA -CÁLCULO DEL CAUDAL IGRESO AL ANEXO DE SAÑOS GRANDE

fórmula para calcular el caudal según: Maning y Chezy.

fotografía del canal de ingreso a saños grande



Área hidráulica = $A = base \times altura = b \times d$

$Q = V \times S \left[\frac{m^3}{s} \right]$

Donde:

$Q =$ Caudal (m^3/s)

$V =$ velocidad promedio (m/s)

$S =$ Área de la sección transversal (m^2)

• Deduciendo de la formula

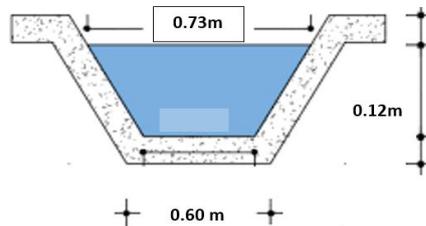
$Q = \frac{V}{T}$

Podemos obtener lo siguiente

$V = Q \cdot T$

Cálculo del área

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$



tiempo

T1	11
T2	10
T3	12
T4	13
T5	10

tiempo promedio = 11.2 segundos.

b= 0.6 m
B= 0.73 m
h= 0.16 m

distancia = 10 m.

velocidad superficial del flotador

$V = 0.893$ m/s

área

A= 0.1064 m²

velocidad media =velocidad superficial por el factor 0.75

caudal

vm= 0.670 m/s

Q= 0.071 m³/s.

Q= 71.250 l/s.

Figura 13

Ficha técnica cálculo del caudal

fuelle: propia



Figura 14
Ingreso del canal al anexo de Saños Grande
Fuente: Propia

e. Calidad del agua (liquido)

La condición de las aguas utilizadas es óptima para el sembrado, como se infiere del uso agrícola y pecuario que se hace de ellas. En inspección de campo siendo estas las correctas.

Los recursos hídricos empleados provienen del río Shullcas y estas son transportadas por un canal hasta el anexo, por su cauce fluye agua durante 2 veces al mes para los diferentes anexos de la zona.



Figura 15
 Vista satelital del canal al anexo de Saños Grande
 Fuente: Propia

f. Levantamiento topográfico de las áreas de riego

La topografía que prevalece en el anexo de Saños Grande son los terrenos planos con una pendiente de 5% a 15%. Se recolectaron en el terreno todos los detalles tales como áreas de cultivo, desarenador y red de partición, se utilizó una estación total Tres prismas de apoyo y un GPS.

Vías y accesos de comunicación

Tabla 15

Distancia de Lima al anexo de Saños Grande

De	A	Distancia (km)	Tipo de vía	Medio de transporte	frecuencia	Tiempo empleado
Lima	Huancayo	304.2	Carretera central asfaltada	terrestre	diaria	7 horas.
Huancayo	Anexo de Saños Grande	17	Carretera y trocha afirmada	terrestre	diaria	30 min.

Fuente: Propio



Figura 16
Levantamiento topográfico
Fuente: propia

DEPARTAMENTO: JUNIN	CARACTERÍSTICA DE LA MARCA: FIERRO DE ½" INCRUSTADA EN BASE DE CONCRETO	CÓDIGO: BM-1	
PROVINCIA: HUANCAYO	COORDENADAS: Latitud : 12°0'34.4" S. Longitud : 75°13'17.7" W.	ALTITUD (m): 3293. 97 m.s.n .m.	
DISTRITO: EL TAMBO	ESTABLECIDA POR: SANABRIA FABIAN MELCHOR GILBERTO	ORDEN: 4to	
UBICACIÓN: Saños Grande	FECHA: 21/11/2021	DATUM: WGS-84	
CROQUIS			
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>ITINERARIO</p> <p>El BM-1 se encuentra dentro del área de investigación en el canal de ingreso al Fundo Tauca.</p> <p>Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son: Latitud : 12°0'34.4" S. Longitud : 75°13'17.7" W.</p> <p>MARCA DE COTA FIJA</p> <p>Fierro de 1/2" incrustada en base de concreto.</p> <p>REFERENCIAS:</p> <p>Hito de concreto de color azul al costado del canal de riego.</p>			
DESCRITA / RECUPERADA POR: SANABRIA FABIAN MELCHOR	REVISADO: DR. Nataly Paola Nita Vizcarra	REVISADO : 	FECHA: Novi.21

Figura 17
 Ficha técnica cálculo del caudal
 Fuente: propia

g. Recopilación de datos hidrográficos

Hidrología y clima

Para la adquisición de datos se recopiló con senamhi estación Santa Ana ya que esta es la más adyacente al anexo de Saños Grande y también el (INIA) Instituto Nacional de Innovación Agraria obteniéndose la siguiente información.

Tabla 14

Precipitación media mensual

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS EN LA JURISDICCIÓN DEL SENAMHI-JUNIN													
Departamento : JUNIN Provincia : HUANCAYO Distrito : EL TAMBO Latitud : 12°0'34.4" S Longitud : 75°13'17.7" W Altitud : 3293 msnm.													
año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre	pre. Anual
2000	103.6	138.2	89.3	39.6	15	1.8	7.3	21.4	5.5	60.1	43	82.2	607.00
2001	108.9	117.5	178.6	31.5	9.9	0.8	8.4	4.1	40.2	78.3	71.3	120.7	770.20
2002	67.2	112.3	127.4	36.5	12.1	1.5	24.3	21.9	62.2	84.8	149.1	124.2	823.50
2003	95.5	121.2	166.9	64.3	30.9	0	0.5	21	25.4	25.7	83.8	166.4	801.60
2004	71.3	136.4	78.3	29.5	13.3	11	9.9	11.7	35.4	37.7	95.9	126.9	657.30
2005	50.8	120.8	87.5	26.8	5.2	12	2.6	0.4	13.1	129.8	60	134.7	643.70
2006	178.3	91	91.7	28.5	1.4	6.4	5.1	12.1	41.4	57.6	73.2	143.1	729.80
2007	104	75.5	150.7	37.2	13.7	0	6.3	13.6	20.8	56.9	59.8	74.5	613.00
2008	116	94.5	46.3	24.7	11	11.1	0	6.2	45.7	117.4	48.9	97.5	619.30
2009	94.7	102.8	120.9	84.2	0	1.8	7.6	23.3	39.1	48.4	129.1	133.2	785.10
2010	142.9	151	84.1	26.9	0.7	3.1	19.4	6.9	7	68.7	49.8	122.4	682.90
2011	205.7	271	139.2	79.1	11.5	0	9.8	4.7	79.9	73.4	55.7	140.7	1070.70
2012	108.4	133.6	75.8	126.7	29.5	28	0	1.5	37.1	58	61.8	184.5	844.90
2013	160	133.7	85.9	49.6	11.1	5	3.7	32	38.7	58.3	38	131	747.00
2014	161	99.5	179.7	87.3	32.1	0.3	4.2	32.1	83.4	34.6	103.1	100.7	918.00
2015	111.6	118.0	95.6	56.0	23.1	15.9	5.3	9.1	68.3	61.3	57.5	111.2	732.90
2016	91.5	177.6	74.1	53.6	16.3	0	1.4	4.8	27.4	72.5	92.6	72.7	684.50
2017	160.5	143.4	109.4	90.9	14.2	0.8	0	3.8	56	68.9	63.9	83.8	795.60
2018	164.2	143.7	148.6	23.3	29	5.1	6.4	17.1	54.1	103.2	34.7	54.4	783.80
2019	157.3	126.8	95.7	25.1	10.1	0	10.7	4.1	8.6	40.1	84.7	207.4	770.60
2020	211.2	137.8	130.4	111.3	51.1	0	1	0	39.5	66.8	22.9	120.61	892.54
min mm.	50.8	75.5	46.3	23.3	0	0	0	0	5.5	25.7	22.9	54.4	607
max mm.	211.2	271.0	179.7	126.7	51.1	28.0	24.3	32.1	83.4	129.8	149.1	207.4	1070.7
promedio	126.89	130.78	112.20	53.93	16.25	4.98	6.38	11.99	39.47	66.79	70.42	120.61	760.66

Fuente: Estación Meteorológica Santa Ana (Senamhi)

Tabla 15

Temperatura máxima mensual

ANÁLISIS DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL °C EN LA JURISDICCIÓN DEL SENAMHI-JUNIN													
Departamento : JUNIN Provincia : HUANCAYO Distrito : EL TAMBO Latitud : 12°0'34.4" S Longitud : 75°13'17.7" W Altitud : 3293 msnm.													
año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre	total año
2000	17.9	18.4	17.2	18.5	20.0	20.5	19.4	19.6	21.2	19.3	22.4	20.1	19.5
2001	17.6	18.4	17.7	18.9	20.6	19.2	20.0	19.7	19.5	20.5	20.4	20.6	19.4
2002	20.0	18.6	19.2	19.2	20.1	19.5	18.5	19.5	19.4	19.8	19.5	20.5	19.5
2003	19.6	19.3	18.4	19.2	19.9	20.2	19.6	19.9	20.4	21.7	22.0	19.1	19.9
2004	21.2	19.4	19.1	20.2	21.2	19.2	19.3	18.9	19.0	20.0	21.3	19.4	19.8
2005	20.4	20.6	19.8	20.0	21.8	21.0	20.8	21.6	21.3	20.5	22.1	19.3	20.8
2006	15.6	19.3	18.6	19.8	21.1	20.4	20.4	20.5	20.6	20.8	19.7	20.8	19.8
2007	20.7	20.5	18.5	19.5	20.9	20.9	20.4	21.2	19.7	21.5	21.6	20.5	20.5
2008	18.6	18.8	18.5	20.8	21.0	20.6	20.5	21.4	21.3	20.2	21.9	21.0	20.4
2009	19.2	19.0	18.5	19.6	20.8	21.2	20.6	21.8	21.5	21.6	21.1	19.9	20.4
2010	19.4	20.3	20.0	20.9	22.0	21.3	22.4	21.9	21.1	21.5	21.6	18.8	20.9
2011	18.5	13.5	18.3	18.9	20.6	21.1	20.0	21.3	20.1	21.2	21.5	19.0	19.5
2012	20.0	18.6	17.7	18.3	20.3	21.5	20.5	21.1	20.2	20.8	21.3	18.9	19.9
2013	19.8	19.3	19.6	21.5	21.1	20.6	19.5	20.9	21.3	21.1	21.7	19.7	20.5
2014	19.2	19.1	18.7	19.4	20.7	20.6	20.1	20.3	20.4	19.8	21.5	20.5	20.0
2015	19.6	18.9	19	18.8	20.5	21.2	21.6	21.8	21.7	21.2	21.3	20.8	20.5
2016	22.7	20.2	21	21.6	22.2	20.6	21.5	21.8	21.7	21.1	22.9	20.1	21.5
2017	18.3	18.8	18.7	19.9	19.8	19	20.8	21.5	20.6	21.5	21.9	20.3	20.1
2018	18.7	19.4	19.1	19.1	20.9	20.9	19.3	19.9	21.3	19.8	22.3	21	20.1
2019	19.6	18.9	19.2	20.1	21.1	21.6	20.2	20.4	20.0	21.1	21.4	20	20.3
2020	20.1	19.9	20.6	19.7	20.8	20.5	20.3	20.8	20.6	20.7	21.5	20.0	20.5
t max	22.7	20.6	21.0	21.6	22.2	21.6	22.4	21.9	21.7	21.7	22.9	21.0	21.5
t prom.	19.4	19.0	18.9	19.7	20.8	20.5	20.3	20.8	20.6	20.7	21.5	20.0	20.2

Fuente: Estación Meteorológica Santa Ana (Senamhi)

Tabla 16

Temperatura mínima mensual

ANÁLISIS DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL °C EN LA JURISDICCIÓN DEL SENAMHI-JUNIN													
Departamento : JUNIN Provincia : HUANCAYO Distrito : EL TAMBO Latitud : 12°0'34.4" S Longitud : 75°13'17.7" W Altitud : 3293 msnm.													
año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre	total año
2000	7.2	7.1	6.1	3.6	2.8	2.2	0.3	2.5	3.6	5.1	3.5	5.2	4.1
2001	7.4	7.3	7.1	3.0	2.8	-0.6	1.8	0.3	4.4	6.4	6.6	6.2	4.4
2002	5.8	7.2	7.1	5.9	2.5	0.7	2.3	1.7	5.2	6.2	6.0	6.6	4.8
2003	6.7	6.8	7.0	5.2	4.0	1.0	-0.9	2.0	3.4	4.1	4.2	6.9	4.2
2004	6.6	6.8	6.0	3.0	1.3	0.2	0.8	1.1	3.8	5.6	4.9	6.3	3.9
2005	5.0	6.5	6.4	4.2	1.0	-0.9	-1.3	-0.2	3.4	5.2	4.1	6.6	3.3
2006	6.8	6.8	6.5	4.6	0.0	1.1	-1.9	2.5	3.9	5.8	6.3	7.1	4.1
2007	6.7	6.6	6.8	5.6	2.8	-0.8	0.8	1.1	3.8	4.7	5.0	5.6	4.1
2008	7.5	6.0	4.7	3.5	0.9	0.1	-1.0	1.3	3.3	5.5	5.5	6.3	3.6
2009	6.4	7.3	6.1	4.2	2.5	0.0	0.6	2.2	3.7	4.7	6.6	7.1	4.3
2010	7.2	7.3	6.9	4.9	2.4	0.7	-0.9	0.1	3.3	5.1	5.0	6.6	4.0
2011	6.9	7.1	7.2	4.6	1.8	-0.4	-0.5	0.6	5.4	5.8	6.1	6.1	4.2
2012	6.2	7.0	6.3	5.8	2.7	0.2	-1.7	0.4	2.9	5.8	5.8	8.0	4.1
2013	6.6	7.1	6.9	3.5	2.2	1.9	-0.1	1.4	2.6	5.5	6.5	6.9	4.2
2014	6.8	7.4	6.0	4.7	3.2	0.1	0.8	0	4	4.5	5.3	6.4	4.1
2015	5.1	4.8	6.3	5.7	3.8	0.6	-1.0	1.0	4.8	5.7	4.8	6.1	4.0
2016	6.2	8.1	6.4	5.1	1.5	-0.8	-1.7	1.7	3.1	5.3	4.3	5.7	3.7
2017	7.0	5.9	7.0	5.7	4.2	0.7	-1.2	0.7	4.7	4.5	4.8	6.0	4.2
2018	6.1	6.3	6.6	4.2	2	0.8	0.7	2.3	3.9	6.4	5.9	4.9	4.2
2019	7.2	7.3	7.4	4.6	2.2	-0.7	0.6	-0.5	3.9	4.8	6.5	7.0	4.2
2020	6.5	7.6	6.6	4.6	2.3	-0.1	-0.2	1.1	3.8	5.3	5.4	6.4	4.1
t min.	5.0	4.8	4.7	3.0	0.0	-0.9	-1.9	-0.5	2.6	4.1	3.5	4.9	
t promedio	6.6	6.9	6.5	4.6	2.3	0.3	-0.2	1.1	3.8	5.3	5.4	6.4	4.1

Fuente: Estación Meteorológica Santa Ana (Senamhi)

El anexo de Saños Grande se determinó por contar con un clima templado seco con la aparición de sol todos los meses del año con índices de radiación bastante elevados con una precipitación anual promedio 760.66 mm. con una temperatura anual máxima promedio 20.2 °C y una temperatura anual mínima promedio 4.1°C.

3.8. Técnica y análisis de datos

Dentro de la técnica y análisis utilizado, se encuentra la determinación de la evapotranspiración potencial, el análisis de la cédula de cultivo, el Factor Kc ponderado, balance hídrico, cálculo de necesidades de agua de un cultivo, cálculo de necesidades de agua de un cultivo y cálculo de suelos.

Estos datos fueron analizados en función de los objetivos planteados y sobre todo en relación a las hipótesis contrastadas. Para ello, se utilizó un análisis experimental para determinar la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande. Todo ello, en función a los anexos: Anexo N° 03 Modelo de encuesta, Anexo N° 04: Planos del sistema hidráulico, Anexo N° 05: Ficha técnica del cálculo del caudal y Anexo N° 06: Ficha técnica topográfica.

Los métodos usados dentro del análisis de datos fueron: el método científico y el método experimental. El método científico, según Carrasco (2019), consiste en: “elegir el objeto a estudiarse, formular una pregunta científica, plantear objetivos, caracterizarlos, conceptuar el objeto de acuerdo al contexto y contrastar las hipótesis” (p. 77).

Por otro lado, el método experimental o estadístico, según Hernández et al. (2015), es “aquel método que permiten direccionar la investigación científica a través de procesos comprobables y verificables en función del análisis cuantitativo de los datos” (p.45).

Así, según el tipo y naturaleza del estudio, el método científico se usó dentro de la aplicación del instrumento de encuesta (Anexo N° 03 Modelo de encuesta). Además, se usó el método experimental o estadístico, para describir los hallazgos de los planos y las fichas técnicas (Ver Anexo 4, 5 y 6).

En suma, los datos obtenidos ayudaron a determinar que la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande, dentro del Eto = 106.1 mm/día. Después el $k_c = 0.83$ y final mente el balance hídrico para cada mes de la figura 27, el caudal con el que se cuenta es de 71 l/s. Y el caudal necesario para el buen funcionamiento de nuestro diseño de riego por aspersión es de 35 lit/seg. Esto nos permitió regar en menos tiempo más hectáreas con un menor caudal y también se puede regar dos partes diferentes simultáneamente.

Además, se utilizó un análisis de los siguientes datos:

a. Determinación de la evapotranspiración potencial (método de Hargreaves en base a la temperatura)

Nos indicará la humedad que los cultivos van perdiendo acorde se traspasa agua a la atmosfera mediante dos procesos de evaporación y transpiración ETO nos va relacionar de una manera directa con la demanda de agua de los cultivos.

Tabla 17
Determinación de la evapotranspiración potencial

DETERMINACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (MÉTODO DE HARGREAVES EN BASE A LA TEMPERATURA)

TESIS:		DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL DISTRITO -EL TAMBO.									
MES	Nº de días	Temperatura media mensual (°C)	TMF (°F)	MF	HR (%)	CH	E	CE	ETP (mm/mes)	ETP (mm/día)	
Enero	31	13.05	55.493	2.6247	81.13	0.7210	3293.97	1.07	111.932	3.611	
Febrero	28	12.87	55.173	2.2918	81.58	0.7124	3293.97	1.07	96.015	3.429	
Marzo	31	12.92	55.264	2.3500	80.17	0.7393	3293.97	1.07	102.337	3.301	
Abril	30	12.32	54.178	2.0023	78.10	0.7768	3293.97	1.07	89.821	2.994	
Mayo	31	11.75	53.150	1.7994	72.19	0.8754	3293.97	1.07	89.239	2.879	
Junio	30	10.55	50.995	1.6084	67.62	0.9446	3293.97	1.07	82.586	2.753	
Julio	31	10.10	50.186	1.7194	64.78	0.9851	3293.97	1.07	90.605	2.923	
Agosto	31	11.03	51.861	1.9503	68.03	0.9385	3293.97	1.07	101.184	3.264	
Septiembre	30	12.38	54.280	2.1691	70.82	0.8968	3293.97	1.07	112.540	3.751	
Octubre	31	13.12	55.622	2.4769	71.70	0.8831	3293.97	1.07	129.678	4.183	
Noviembre	30	13.64	56.557	2.5197	73.25	0.8586	3293.97	1.07	130.413	4.347	
Diciembre	31	13.17	55.713	2.6426	75.70	0.8183	3293.97	1.07	128.412	4.142	
			54.039	2.180	73.7561	0.8458	3293.97	TOTAL	1264.763	41.577	

DATOS DEL PROYECTO: (Latitud Sur: 12° 0' 34.4"; Longitud Oeste: 75° 13' 17.1"; Altitud: 3293.97 m.s.n.m.)

ECUACIÓN:	$E_{To} = TMF \times MF \times CH \times CE$
------------------	--

DONDE:

<p>ETP = Evapotranspiración potencial, (mm/mes)</p> <p>MF = Factor mensual de latitud; se obtiene de cuadro</p> <p>TMF = Temperatura media mensual (°F)</p> <p>CE = $1 + 0.04 (E / 2000)$</p>	<p>CH = $0.166 (100 - HR)^{1/2}$ La fórmula CH se emplea para valores de HR mayores de 64%. Para HR < 64%, CH = 1</p> <p>HR = Humedad relativa media mensual (%)</p> <p>E = Altitud o elevación del lugar del proyecto</p>
--	---

Factor de Evapotranspiración Potencial (MF), en mm por mes (Latitud Sur: 11° 59' 21.96" = 11.987936°)
 Factor de Corrección para la Humedad Relativa (CH)
 Factor de Corrección para la Altura (CE)

Fuente: Propia

Se seleccionó la evapotranspiración potencial ETo es igual a 106.1mm/año.

b. Cédula de cultivo

La cédula de cultivo se planteó con la participación de los favorecidos teniendo presente las especies y variedades más frecuentes con más grandes productividad en el área. Las plantaciones de la base del sitio están constituidas por maíz, papa, alfalfa, haba grano verde y alverja, los valores Kc promedio de la tabla n° 06.

Tabla 18

Cédula de cultivo sin el proyecto

CEDULA Y CALENDARIO DE CULTIVOS - SIN PROYECTO																	
42	SECTOR DE RIEGO		: Anexo de Saños Grande.														
	AREA BASE		28.00														
	CAMPAÑA PRINCIPAL		: Octubre - Marzo														
	CAMPAÑA SECUNDARIA		: Julio - Septiembre														
	CAPACIDAD DE USO		: 1.03														
CULTIVO BASE	AREA		MESES DEL AÑO												AREA		CULTIVO ROTACION
	(HAS)	(%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	(HAS)	(%)	
Alfalfa	12.00	42.86	12.0	0.0	12.0	0.0	12.0	0.0	12.0	0.0	12.0	0.0	12.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Papa	2.00	7.14	2.0	2.0	2.0				1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.00	100.00	Avena forrajera
Maiz choclo	10.00	35.71	10.0	10.0	10.0							10.0	10.0	10.0	0.00	0.00	0.00
Haba grano verde	3.00	10.71	3.0	3.0	3.0							3.0	3.0	3.0	0.00	0.00	0.00
aneja	1.00	3.57	1.0	1.0	1.0	1.0						1.0	1.0	1.0	0.00	0.00	0.00
TOTAL	28.00	100.00	28.00	16.00	28.00	1.00	12.00	0.00	13.00	0.00	13.00	16.00	28.00	16.00	1.00	100.00	TOTAL
%	100.00		100.00	57.14	100.00	3.57	42.86	0.00	46.43	0.00	46.43	57.14	100.00	57.14	UC	4	%

Fuente: Propia

El sistema de riego postulado es por tendido de tuberías en redes primordiales y redes de ramales, el cual genera una más grande productividad pues contará con habilidades tecnológicas para lograr productos de más grande calidad y con una alta productividad a beneficio de los usuarios la tabla 18, muestra la estacionalidad de los cultivos y las zonas sembradas por campaña.

Tabla 19

Cédula de cultivo con el proyecto

CEDULA Y CALENDARIO DE CULTIVOS - CON PROYECTO																		
SECTOR DE RIEGO		: Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-El Tambo																
AREA BASE		: 42.50																
CAMPAÑA PRINCIPAL		: Agosto - Enero																
CAMPAÑA SECUNDARIA		: Marzo - Julio																
CAPACIDAD DE USO		: 1.53																
CULTIVO BASE	AREA		MESES DEL AÑO												AREA		CULTIVO ROTACION	
	(HAS)	(%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	(HAS)	(%)		
Alfalfa (Var. Super Lechera 550)	20.0	51.3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.00
Papa (Var. amarilla)	3.0	7.7	3.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	8.0	35.6	Haba G/S (Var. Pacae Jaspeado)	
Maiz choclo (Var. Cholero)	12.0	30.8	12.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	10.0	44.4	Aneja G/S (Var. Remate)	
Haba G/V (Var. Pacae Jaspeado)	3.0	7.7	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	13.3	Avena Forrajera	
Aneja G/V (Var. Remate)	1.0	2.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	6.7	Avena Forrajera+Vicia	
TOTAL	39.0	100.0	39.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	32.5	39.0	39.0	39.0	39.0	39.5	22.5	100.0	TOTAL	
%	100.0		101.3	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0	101.3	57.7		%	

Fuente: Propia

c. Factor Kc ponderado

Este componente se consigue a partir de la superficie parcial de cada plantación y de la cédula planteada. Valores de Kc (tabla 6).

Como tenemos 28 hectáreas (10ha. de maíz, 12ha. de alfa, 2ha. de papa, 3ha. Haba, 1ha. arveja)

$$\text{Calcularemos el Kc equilibrado del mes de enero } Kc = \frac{A * Kc}{A}$$

$$Kc \text{ ponderado} = \frac{10 * 0.88 + 12 * 1 + 2 * 0.83 + 3 * 0.82 + 1 * 0.89}{28}$$

$$Kc \text{ ponderado} = 0.79$$

Tabla 20

KC de cultivo calculado para el proyecto

VALORES DE Kc POR CULTIVO Y EPOCA DE SIEMBRA															
CULTIVO BASE	AREA	MESES DEL AÑO												AREA	CULTIVO ROTACION
	(HAS)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	(HAS)	
Alfalfa (Var. Super Lechera 550)	20.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
Papa (Var. amarilla)	3.00	0.33	0.28	0.72	0.94	0.97	0.80	0.33	0.28	0.72	0.94	0.97	0.80	8.00	Haba G/S (Var. Pacae Jaspeado)
Maiz choclo (Var. Choclero)	12.00	0.74	0.64	0.97	0.99	0.75	0.28		0.24	0.65	0.90	0.99	0.95	10.00	Aneja G/S (Var. Remate)
Haba G/V (Var. Pacae Jaspeado)	3.00	0.33	0.11	0.33	0.54	0.75	0.84	0.42	0.24	0.72	0.94	0.97	0.80	3.00	Avena Forrajera
Aneja G/V (Var. Remate)	1.00	0.33	0.54	0.75	0.11	0.33	0.54	0.75	0.75	1.00	0.85	0.28	0.11	1.50	Avena Forrajera+Vicia
Kc PONDERADO		0.79	0.70	0.88	0.92	0.89	0.77	0.77	0.65	0.85	0.96	0.97	0.92		

Fuente: Propia

El kc ponderado 0.79 para el mes de enero y teniendo un promedio de 0.83 el requerimiento de agua de todos los cultivos en campaña considerable y de rotación son en m3. demanda de riego mayor 36 l/s. Para el diseño hidráulico para nuestro sistema.

d. Balance hídrico

en la determinación del caudal para la ejecución del sistema de riego por aspersión que fue primordial recopilar datos por medio del aforamiento, se observa que la demanda de los recursos hídricos requerido para el diseño, es cubierta por la oferta disponible al existir un caudal aproximado a lo largo del año, lo cual supone que se ha cubierto la brecha que existe por consiguiente, nos posibilita mejorar las producciones agrícolas, el cual garantiza la demanda de láminas de riego para los distintos estados fenomenológicos.

Tabla 21

Balance hídrico del anexo de Saños Grande

BALANCE HIDRICO													
CAUDAL	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Oferta Optimizada	l/s	36.2	33.07	24.31	14.79	10.87	7.23	7.17	8.43	14.01	14.47	12.47	21.04
Demanda Proyectada	l/s	-4.7	-17.87	1.82	11.56	28.87	30.13	24.61	28.58	23.11	28.79	33.07	7.89
Balance Hídrico	l/s	30.0	32.00	22.49	3.23	-18.00	-22.91	-17.44	-20.15	-9.10	-14.32	-20.60	13.15
Oferta Reservorio	l/s							16.50 : doble del caudal del mes crítico					

Fuente: Propia

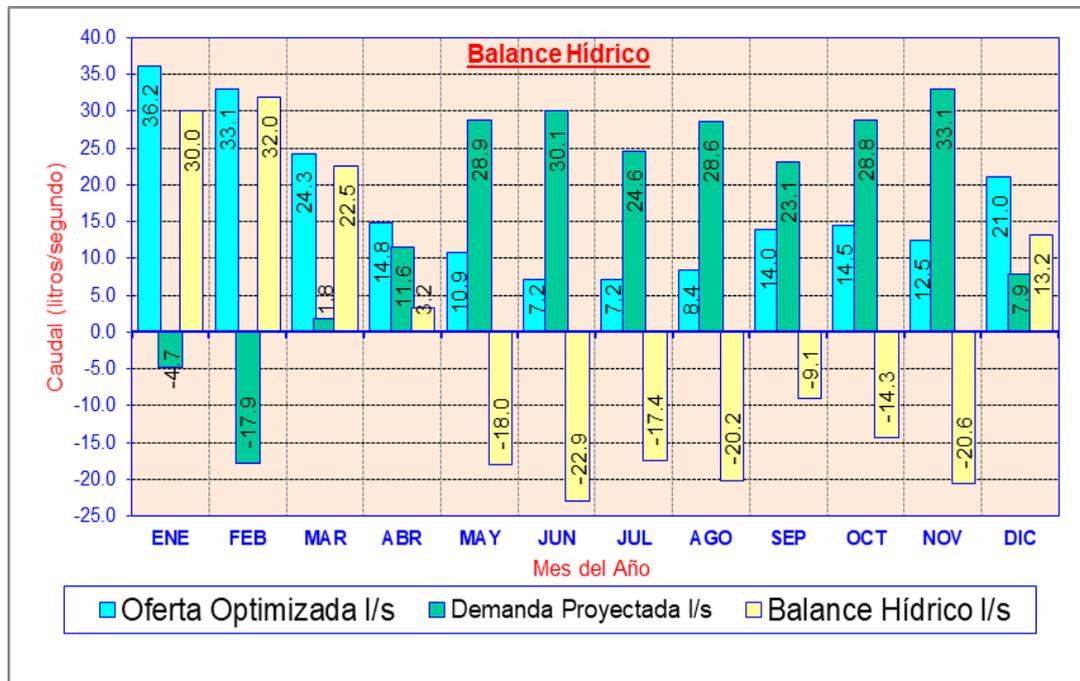


Figura 18

Balance hídrico

Fuente: Propia

e. Cálculo de necesidades de agua de un cultivo

Para determinar los requisitos hídricos de las plantaciones mejor dicho la evapotranspiración potencial de los cultivos regados, se utilizan el balance hídrico regulados en condiciones naturales, los calendarios de cultivos regados de la misma manera que para el cálculo del balance hídrico en condiciones naturales, la determinación de la evapotranspiración potencial de las plantaciones.

Tabla 22

Necesidades de agua de un cultivo

Cálculo necesidades de agua de un cultivo				
Seleccione cultivo	Cultivo	Maiz		
Maiz ▼	% desarrollo	50		
	Coefficiente de cultivo	1.05		
Seleccione % desarrollo	Profundidad raiz	0.8		
50 ▼	Textura suelo	Franco arcilloso		
	Densidad aparente	1.35		
Seleccione textura	Capacidad de Campo	27		
Franco arcilloso ▼	Pto. Marchitez Permanente	13		
	Coefficiente I. Ac.K (cm/min)	0.285		
Ingrese E. Bandeja (mm).	Coefficiente n de I.Ac.	0.55		
	12			
		ET referencia	10.1	mm
Ingrese superficie plantación (há)		Humedad aprovechable	151	mm
	1	Frecuencia de riego	8	días
		Agua a reponer a 50%	7.56	cm
		Tiempo de riego	1367.2	minutos
		Caudal necesario	1.59	litros/seg.
		Superficie	10000	m ²
			0.0756	m
			22.8	horas

Fuente: Propia

La necesidad de agua del maíz en su etapa de crecimiento o desarrollo en un 50% donde el caudal necesario de 1.59 l/s. en 22.8 horas, por consiguiente, para el diseño hidráulico se está tomando en cuenta 35 l/s en 12 horas de riego.

f. Cálculo de suelos

Este sistema categorización de suelos de los EE.UU. Fue desarrollado para encargarse de base de soporte en los levantamientos de suelos en EE.UU., especialmente para la interrelación de las series de suelo y preparación de nombres de unidades de mapas en distintos niveles de cartografía.

Tabla 23

Necesidades

Sistema USDA	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Arcillo-arenoso	Franco arcilloso	Arcilloso
Densidad aparente (gr/cc)	1.65	1.50	1.25	1.25	1.30	1.25
Capacidad Campo (%)	3.0	17.0	27.0	38.0	36.0	42.0
Punto marchitez permanente (%)	1.0	6.0	14.0	27.0	23.0	31.0
Capacidad Campo (cc/cc)	0.050	0.255	0.338	0.475	0.468	0.525
Punto marchitez permanente (cc/cc)	0.017	0.090	0.175	0.338	0.299	0.388
Constante a de curva retención	0.0010	0.2206	0.0599	0.0081	0.0512	0.0100
Pendiente b de curva retención	3.47	3.66	5.81	11.17	8.52	12.57
Arena (%)	92.00	65.00	42.00	53.00	32.00	20.00
Limo (%)	5.00	25.00	40.00	7.00	34.00	20.00
Arcilla (%)	3.00	10.00	18.00	40.00	34.00	60.00
Total suelo	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Fracción Limo (mt)	0.05	0.25	0.40	0.07	0.34	0.20
Fracción Arcilla (my)	0.03	0.10	0.18	0.40	0.34	0.60
Diámetro partícula	210.96	61.62	19.81	11.35	7.09	1.55
Desviación estandar	4.43	12.20	16.34	39.73	23.11	22.84
Humedad Saturación θ_s	0.38	0.43	0.53	0.53	0.51	0.53
Exponente b de curva Ψ_e	1.575	3.71	5.51	10.91	8.38	12.60
Potencial entrada aire Ψ_e (J/kg)	-0.54	-1.08	-0.83	-0.81	-1.61	-2.01
Conductividad sat. K_s (kg*s/m ³)	0.000374	0.000141	0.000429	0.000445	0.000103	0.000073
Conductividad sat. K_s (m/día)	3.23	1.22	3.70	3.85	0.89	0.63

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Respecto al objetivo específico (a):

4.1.1 Determinando la eficiencia del sistema

P1. ¿Con que frecuencia realiza su riego durante el mes?

Tabla 24

Tabulación de encuesta P1

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 VES	9	82%
2 VECES	0	0%
3 VECES	0	0%
MENOS DE 1	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

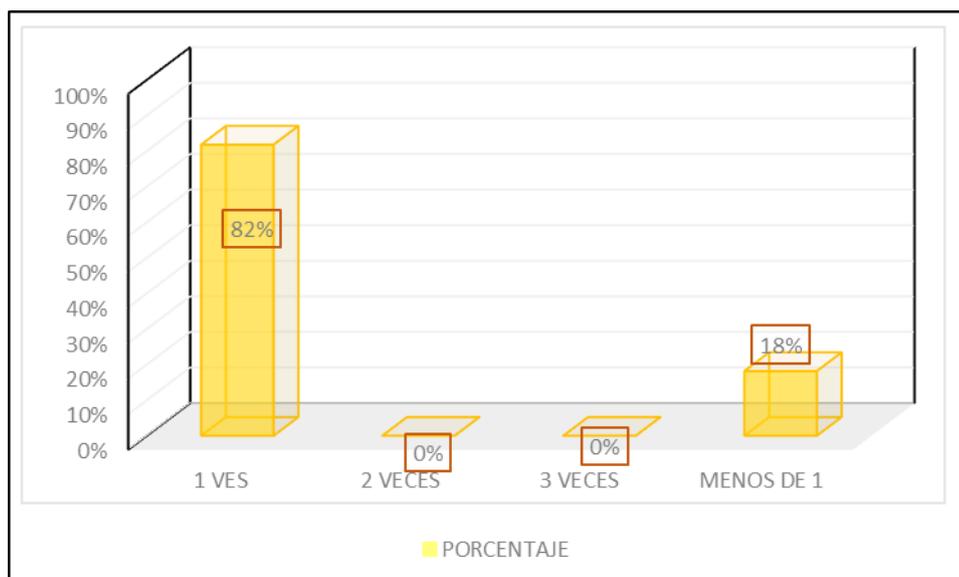


Figura 19
Gráfico del porcentaje P1
Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 16, se indica los productos de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 82% de los usuarios respondieron que realizan 1 sola vez al mes el riego de sus parcelas y 18% que menos de 1 sola vez al mes. Por lo tanto, se demuestra la eficiencia del sistema de riego por aspersión donde se podrá regar por lo menos 2 veces en un mes en un menor tiempo y de una manera eficaz. (tabla N°34)

P2. El caudal de agua que utiliza para su riego es:

Tabla 25

Tabulación de encuesta P2

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SUFICIENTE	0	0%
INSUFICIENTE	11	100%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

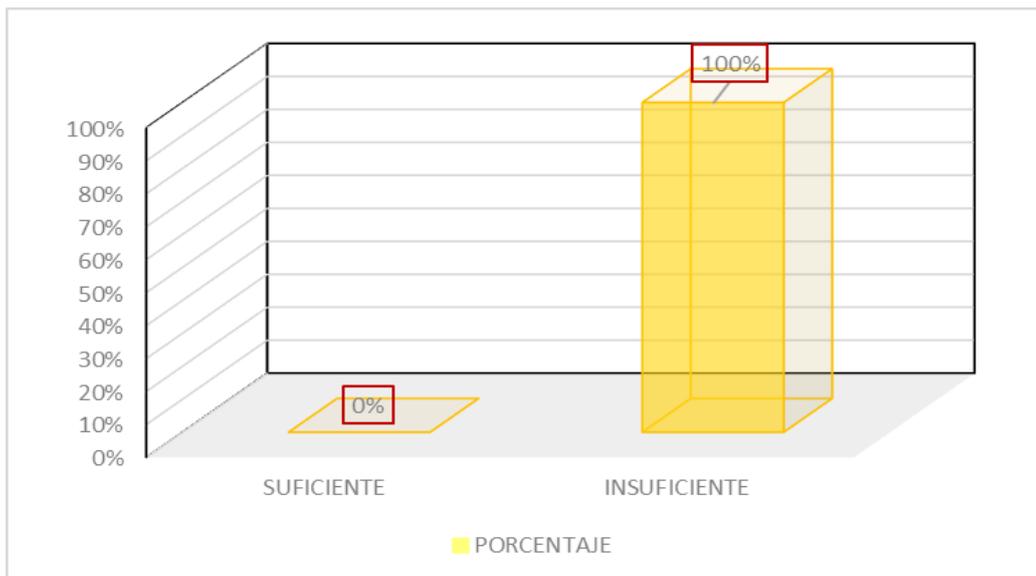


Figura 20
Gráfico de porcentaje P2
Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 17, se indica los productos de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 100% de los usuarios respondieron que el caudal de agua es insuficiente. Es así que, se justifica que la hipótesis es verídica la aplicación de la eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande por qué se regará más parcelas con un menor caudal. Tabla N°33

P3. ¿Cree usted que hay desperdicio de agua cuándo realiza su riego?

Tabla 26

Tabulación de encuesta P3

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	11	100%
NO	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

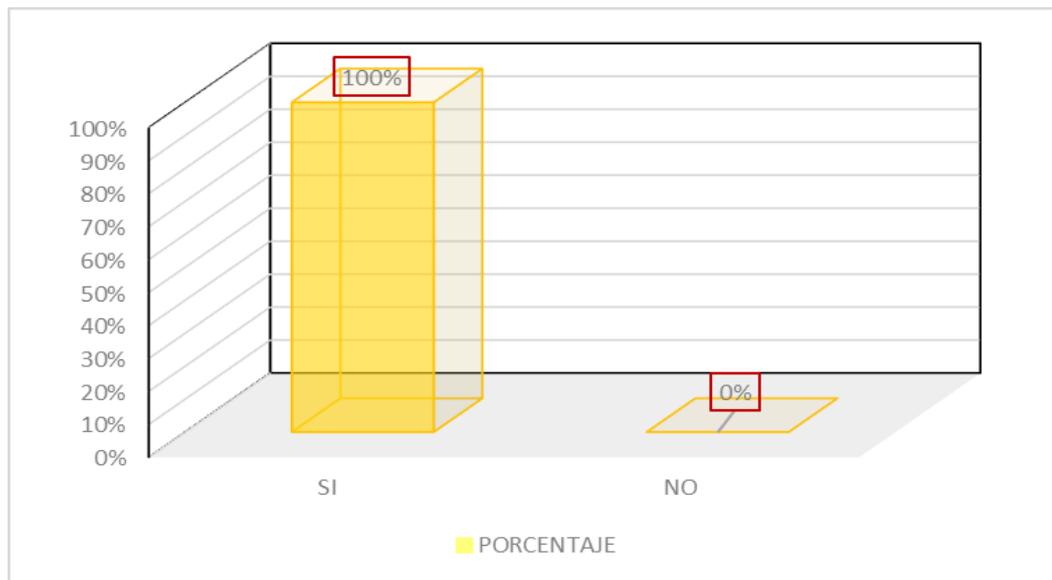


Figura 21
Gráfico de porcentaje P3
Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 18, se indica el producto de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 100% de los usuarios respondieron que hay demasiado desperdicio de agua cuando realizan su riego porque es un riego artesanal o tradicional es así que, se justifica que la hipótesis es verídica la aplicación de la eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande ya que la eficiencia en la conducción, distribución y aplicación del riego por aspersión contribuirán a no desperdiciar el agua.



Figura 22

Gráfico del desperdicio de agua con el riego tradicional del anexo

Fuente: Propia

Con la conducción, distribución y aplicación del sistema de riego por aspersión contribuirán a que no se desperdicie el agua porque esta mojara las plantas en forma de precipitación evitando la erosión del suelo y esta pierda los nutrientes y con la utilización de un menor caudal de 70 l/s. a 27 l/s. (tabla n° 34)

P4. ¿Cree usted que se está entregando la cantidad de agua necesaria para su cultivo mojando toda la planta (hojas, tallos, flores, fruto)?

Tabla 27

Tabulación de encuesta P4

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
riega su cultivo al 100%	0	0%
riega su cultivo al 50%	3	27%
menos del 50%	8	73%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

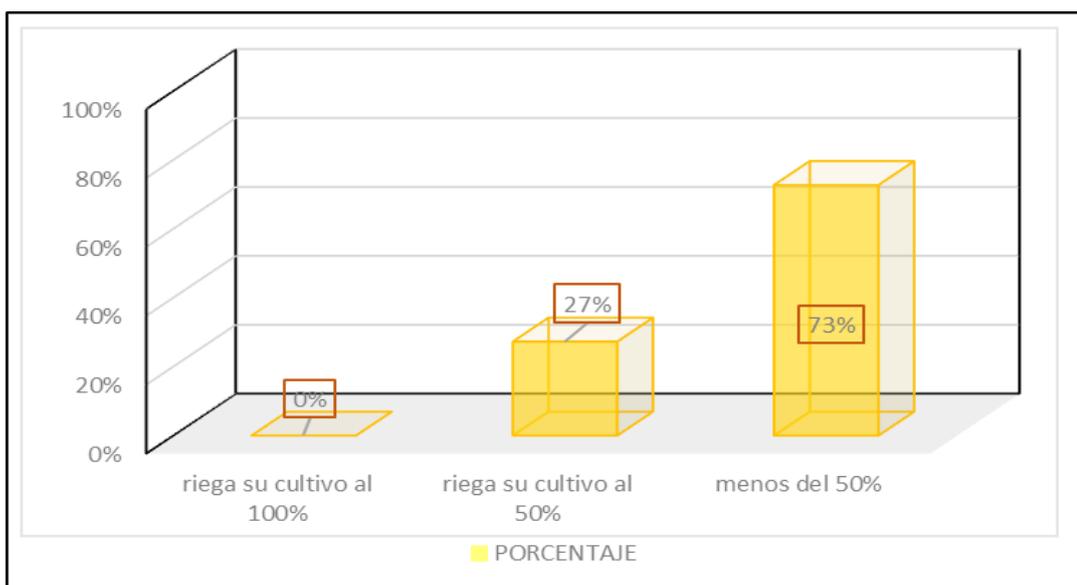


Figura 23
Gráfico de porcentaje P4
Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 20, se indica los productos de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 73% de los usuarios respondieron que con el riego que aplican la planta se moja menos de un 50% y 27% que solo riega su cultivo al 50%. Por lo tanto, se demuestra la aplicación de la eficiencia del sistema de riego por aspersión que entregará la cantidad de agua necesaria, mojando toda la planta porque caerá en forma de precipitación. (Tabla N°7)

P.5 ¿Cree usted que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos es la adecuada?

Tabla 28

Tabulación de encuesta P5

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	27%
NO	8	73%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

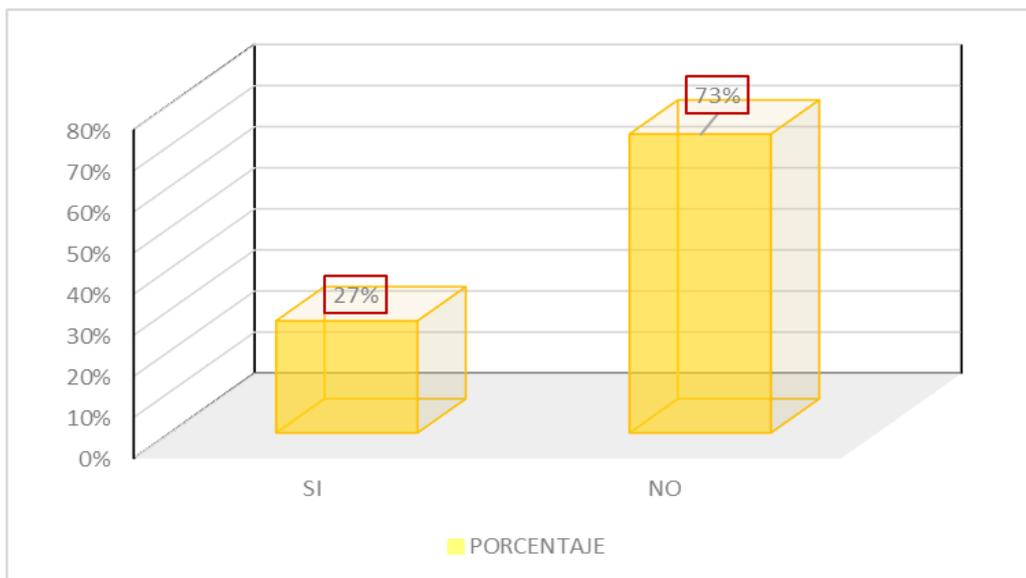


Figura 24
 Gráfico de porcentaje P5
 Fuente: Propia

Deducción:

En la figura 21, se indica los productos de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 73% de los usuarios respondieron que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos no es la adecuada, 27% que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos si es la apropiada. Es así que se justifica que la hipótesis es verídica la aplicación de la eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande porque el agua se transportara por medio de tuberías de 4" eso evitará que la contaminen.



Figura 25
Gráfico contaminación de los canales de riego
Fuente: Propia

P.6 ¿Cuántas veces siembra al año?

Tabla 29

Tabulación de encuesta P6

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 VES	8	73%
2 VECES	3	27%
3 VECES	0	0%
MAS DE 3	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

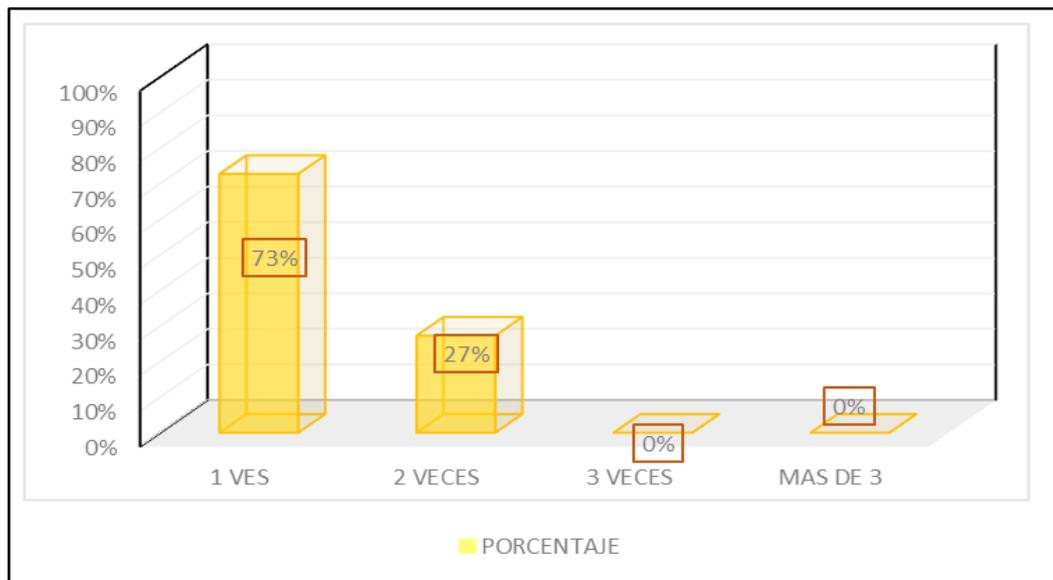


Figura 26
 Gráfico de porcentaje P6
 Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 23, se indica el producto de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 73% de los usuarios respondieron que solo siembran 1 sola vez al año y 27% que solo siembran dos veces al año. Por el problema del caudal y escasas de agua en épocas de estiaje, es así que, se argumenta que la hipótesis es confirmada la aplicación de la eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos y está a su vez permitirá sembrar dos veces al año con rotación de cultivos. (Tabla N°38)

P7. ¿Cree usted que la producción de su cultivo es?

Tabla 30

Tabulación de encuesta P7

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTA	0	0%
MEDIA	0	0%
BAJA	11	100%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

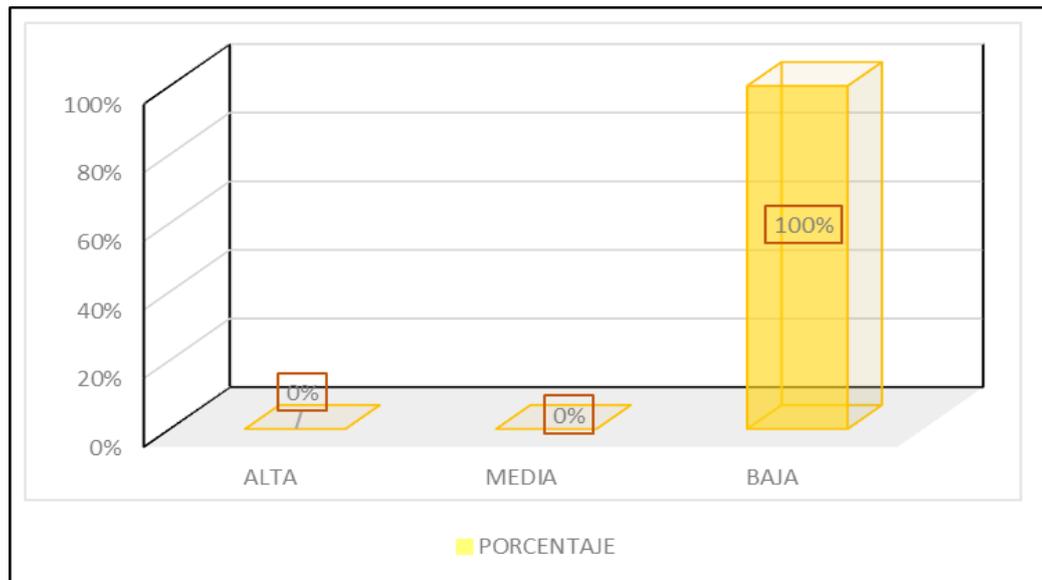


Figura 27

Gráfico de porcentaje P7

Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 24, se indica el producto de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 100% de los usuarios respondieron que la producción de su cultivo es baja por qué el agua es cada vez más escasa y existe más disputa entre los diferentes usos. Es así que, se confirma que la hipótesis es verídica la aplicación de la eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos y esta contribuirá y mejorará la producción y economía. (Tabla N°31)

P8. ¿Usted cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua?

Tabla 31

Tabulación de encuesta P8

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	1	9%
NO	10	91%
TOTAL	11	100%

Fuente: Propia

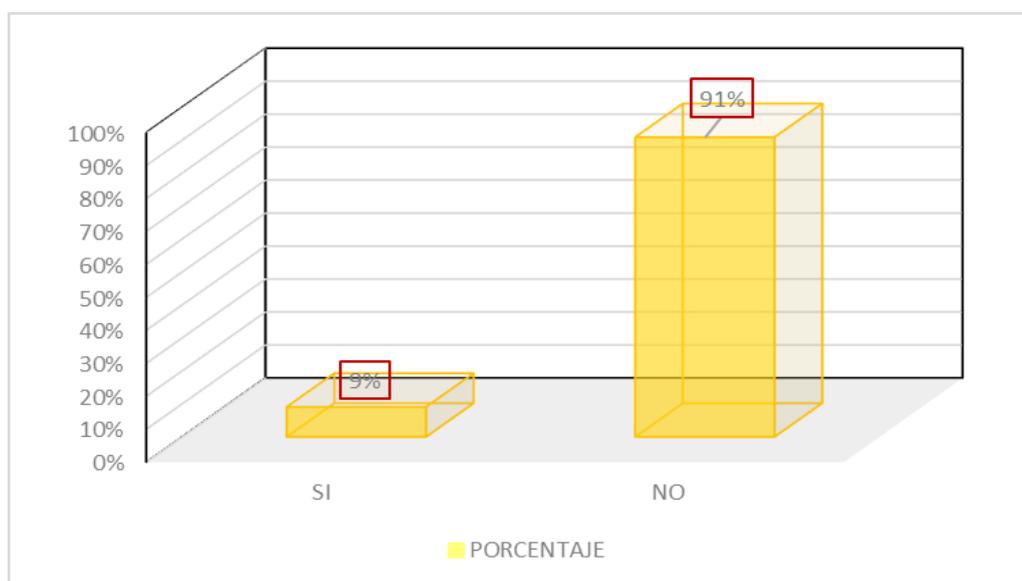


Figura 28

Gráfico de porcentaje P8

Fuente: Propia

Interpretación:

En la figura 25, se indica el producto de la encuesta empleada a los 11 beneficiarios de la junta de regantes, el 91% de los usuarios respondieron que no cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua y 9% que si cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua (INIA). Es así que, se expone que la hipótesis es verídica la aplicación de la eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos y será un beneficio para pobladores del anexo.



Figura 29
Gráfico de reservorio desasistido
Fuente: Propia

La zona solo cuenta con un pozo o reservorio de almacenamiento privado de un proyecto de riego del instituto de innovación agraria (INIA) que no entra en funcionamiento más de 20 años.

a. Se concluye:

Se determinó la influencia positiva de la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos mostrando las condiciones del lugar del anexo de Saños Grande porque al aplicarse es favorable para la frecuencia de riego, desperdicio de agua, calidad, cantidad del caudal, producción y distribución del agua que abastecerá con una demanda de un caudal de 35 l/s. Aumentando los beneficios a las 28 hectáreas.

4.2. Respecto al objetivo específico (b):

Determinar la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande

4.2.1 Determinando la demanda de agua

g. Determinación de la evapotranspiración potencial (método de Hargreaves en base a la temperatura)

Nos indicará la humedad que los cultivos van perdiendo acorde se traspasa agua a la atmosfera mediante dos procesos de evaporación y transpiración ETO nos va relacionar de una manera directa con la demanda de agua de los cultivos.

Tabla 32
Determinación de la evapotranspiración potencial

DETERMINACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (MÉTODO DE HARGREAVES EN BASE A LA TEMPERATURA)										
TESIS:		DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL DISTRITO -EL TAMBO.								
MES	Nº de días	Temperatura media mensual (°C)	TMF (°F)	MF	HR (%)	CH	E	CE	ETP (mm/mes)	ETP (mm/día)
Enero	31	13.05	55.493	2.6247	81.13	0.7210	3293.97	1.07	111.932	3.611
Febrero	28	12.87	55.173	2.2918	81.58	0.7124	3293.97	1.07	96.015	3.429
Marzo	31	12.92	55.264	2.3500	80.17	0.7393	3293.97	1.07	102.337	3.301
Abril	30	12.32	54.178	2.0023	78.10	0.7768	3293.97	1.07	89.821	2.994
Mayo	31	11.75	53.150	1.7994	72.19	0.8754	3293.97	1.07	89.239	2.879
Junio	30	10.55	50.995	1.6084	67.62	0.9446	3293.97	1.07	82.586	2.753
Julio	31	10.10	50.186	1.7194	64.78	0.9851	3293.97	1.07	90.605	2.923
Agosto	31	11.03	51.861	1.9503	68.03	0.9385	3293.97	1.07	101.184	3.264
Septiembre	30	12.38	54.280	2.1691	70.82	0.8968	3293.97	1.07	112.540	3.751
Octubre	31	13.12	55.622	2.4769	71.70	0.8831	3293.97	1.07	128.678	4.183
Noviembre	30	13.64	56.557	2.5197	73.25	0.8586	3293.97	1.07	130.413	4.347
Diciembre	31	13.17	55.713	2.6426	75.70	0.8183	3293.97	1.07	128.412	4.142
			54.039	2.180	73.7561	0.8458	3293.97	TOTAL	1264.763	41.577
DATOS DEL PROYECTO: (Latitud Sur: 12° 0' 34.4"; Longitud Oeste: 75° 13' 17.1"; Altitud: 3293,97 m.s.n.m.)										
ECUACIÓN:		$ET_o = TMF \times MF \times CH \times CE$								
DONDE:										
ETP = Evapotranspiración potencial, (mm/mes)					CH = $0.166 (100 - HR)^{1/2}$					
MF = Factor mensual de latitud; se obtiene de cuadro					La fórmula CH se emplea para valores de HR mayores de 64%. Para HR < 64%, CH = 1					
TMF = Temperatura media mensual (°F)					HR = Humedad relativa media mensual (%)					
CE = $1 + 0.04 (E / 2000)$					E = Altitud o elevación del lugar del proyecto					
Factor de Evapotranspiración Potencial (MF), en mm por mes (Latitud Sur: 11° 59' 21.96" = 11.987936°)										
Factor de Corrección para la Humedad Relativa (CH)										
Factor de Corrección para la Altura (CE)										

Fuente: Propia

Se seleccionó la evapotranspiración potencial ETo es igual a 106.1mm/año.

a. Factor Kc ponderado

Este componente se consigue a partir de la superficie parcial de cada plantación y de la cédula planteada. Valores de Kc (tabla 6).

Como tenemos 28 hectáreas (10ha. de maíz, 12ha. de alfa, 2ha. de papa, 3ha.

Haba, 1ha. arveja)

$$\text{Calcularemos el Kc equilibrado del mes de enero } Kc = \frac{A * Kc}{A}$$

$$Kc \text{ ponderado} = \frac{10*0.88+12*1+2*0.83+3*0.82+1*0.89}{28}$$

$$Kc \text{ ponderado} = 0.79$$

Tabla 33

KC de cultivo calculado para el proyecto

VALORES DE Kc POR CULTIVO Y EPOCA DE SIEMBRA																
CULTIVO BASE	AREA	MESES DEL AÑO												AREA	CULTIVO ROTACION	
	(HAS)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	(HAS)		
Alfalfa (Var. Super Lechera 550)	20.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
Papa (Var. amarilla)	3.00	0.33	0.28	0.72	0.94	0.97	0.80	0.33	0.28	0.72	0.94	0.97	0.80	8.00	Haba G/S (Var. Pacae Jaspeado)	
Maiz chocho (Var. Chochoero)	12.00	0.74	0.64	0.97	0.99	0.75	0.28		0.24	0.65	0.90	0.99	0.95	10.00	Aneja G/S (Var. Remate)	
Haba G/V (Var. Pacae Jaspeado)	3.00	0.33	0.11	0.33	0.54	0.75	0.84	0.42	0.24	0.72	0.94	0.97	0.80	3.00	Avena Forrajera	
Aneja G/V (Var. Remate)	1.00	0.33	0.54	0.75	0.11	0.33	0.54	0.75	0.75	1.00	0.85	0.28	0.11	1.50	Avena Forrajera+Vicia	
Kc PONDERADO		0.79	0.70	0.88	0.92	0.89	0.77	0.77	0.65	0.85	0.96	0.97	0.92			

Fuente: Propia

El kc ponderado 0.79 para el mes de enero y temiendo un promedio de 0.83 el requerimiento de agua de todos los cultivos en campaña considerable y de rotación son en m3. demanda de riego mayor 36 l/s. Para el diseño hidráulico para nuestro sistema.

b. Balance hídrico

en la determinación del caudal para la ejecución del sistema de riego por aspersión que fue primordial recopilar datos por medio del aforamiento, se observa que la demanda de los recursos hídricos requerido para el diseño, es cubierta por la oferta disponible al existir un caudal aproximado a lo largo del año, lo cual supone que se ha cubierto la brecha que existe por consiguiente, nos posibilita mejorar las producciones agrícolas, el cual garantiza la demanda de láminas de riego para los distintos estados fenomenológicos.

Tabla 34

Balance hídrico del anexo de Saños Grande

BALANCE HIDRICO														
CAUDAL	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Oferta Optimizada	l/s	36.2	33.07	24.31	14.79	10.87	7.23	7.17	8.43	14.01	14.47	12.47	21.04	
Demanda Proyectada	l/s	-4.7	-17.87	1.82	11.56	28.87	30.13	24.61	28.58	23.11	28.79	33.07	7.89	
Balance Hídrico	l/s	30.0	32.00	22.49	3.23	-18.00	-22.91	-17.44	-20.15	-9.10	-14.32	-20.60	13.15	
Oferta Reservoirio	l/s								16.50 : doble del caudal del mes critico					

Fuente: Propia

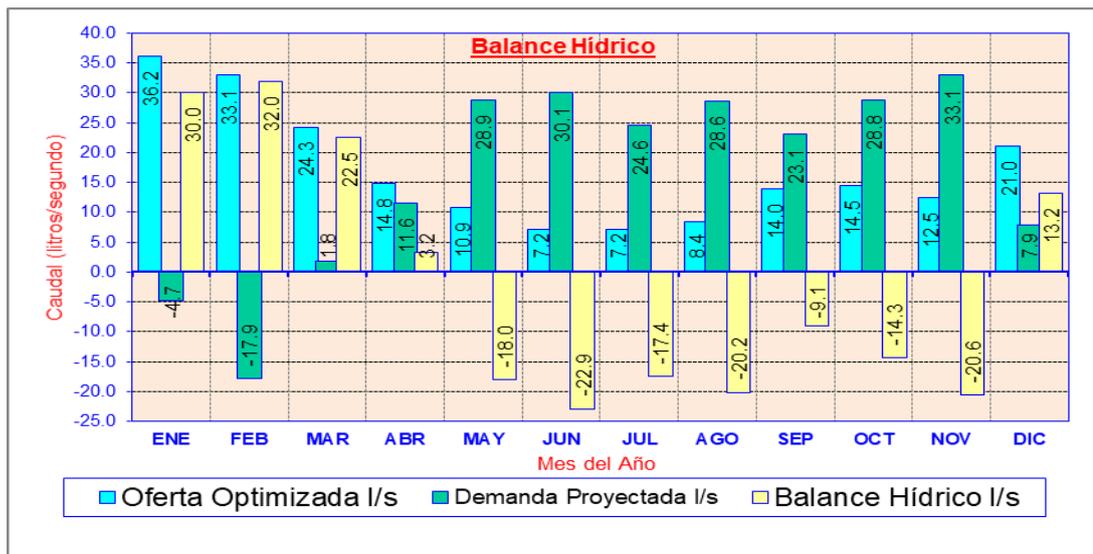


Figura 29

Balance hídrico

Fuente: Propia

c. Cálculo de necesidades de agua de un cultivo

Para determinar los requisitos hídricos de las plantaciones mejor dicho la evapotranspiración potencial de los cultivos regados, se utilizan el balance hídrico regulados en condiciones naturales, los calendarios de cultivos regados de la misma manera que para el cálculo del balance hídrico en condiciones naturales, la determinación de la evapotranspiración potencial de las plantaciones.

La necesidad de agua del maíz en su etapa de crecimiento o desarrollo en un 50% donde el caudal necesario de 1.59 l/s. en 22.8 horas, por consiguiente, para el diseño hidráulico se está tomando en cuenta 35 l/s en 12 horas de riego.

d. Concluyendo:

Se determinó que la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande los resultados el $E_{to} = 106.1$ mm/día. Después el $k_c = 0.83$ y final mente el balance hídrico para cada mes de la figura 27, el caudal con el que se cuenta es de 71 l/s. Y el caudal necesario para el buen funcionamiento de nuestro diseño de riego por aspersión es de 35 lit/seg. Esto nos permitirá regar en menos tiempo más hectáreas con un menor caudal y también se puede regar dos partes diferentes simultáneamente.

4.3. Respecto al objetivo específico (c):

Calcular el diseño de los parámetros hidráulicos en la optimización de los recursos hídricos en anexo de Saños Grande

4.3.1 Determinado el diseño de los parámetros hidráulicos

a. Diseño agronómico de riego

Trata en qué momento y cantidad regar se apoya en medir la zona máxima de cada unidad, así como su intermedio y tiempo de riego desde la lámina de diseño,

la época de operación, número de aspersores por planta etc. para llegar al final a conocer la extensión solicitada del sistema de riego por aspersión, en caso de no concordar con la capacidad disponible se tienen que hacer los ajustes que corresponden, para el cálculo del diseño agronómico es imprescindible conocer la interrelación en medio de las propiedades o ,características del líquido y el suelo así como tener presente las particularidades de cada cultivo como su estado fenológico y su requerimiento hídrico del anexo de Saños Grande. ver Tabla: 34 diseño agronómico.

b. Diseño hidráulico del sistema de riego por aspersión

Tenemos como propósito definir los diámetros y distancia de las distintas tuberías que constituyen el sistema hidráulico, distribuidoras y conducción en el anexo, el diseño hidráulico de la red del área debería tener en cuenta por lo mínimo dos criterios básicos: que las secciones operen con una uniformidad de emisión superior a 90%, y que la rapidez en las tuberías de la red parcelaria no sea más grande de 2.0 m/s. un objetivo es alcanzar que la aplicación en forma de precipitación sobre el suelo sea suficiente y uniforme las líneas regantes, distribuidoras o de conducción realmente se diseñan de forma distintas. Las líneas de conducción se diseñan como tuberías que no poseen salidas en contraste, las líneas laterales sobre las que se hallan los emisores en los sistemas de riego por aspersión ver tabla: 35 Diseño hidráulico.

Tabla 35

Diseño agronómico

DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO					
TESIS: "Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-El Tambo"					
DATOS PARA EL CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO					
DATOS DEL CLIMA			DATOS DEL SISTEMA DE RIEGO		
ETP máx. (mm/día)	4.36		Método	Aspersión	
Humedad relativa media HRm (%)	73.76		Eficiencia Ef (%)	69.00	
Velocidad máxima del viento	1.98		Modelo del emisor	V/R - 56 (3,17x2,38 mm.)	
			Presión de operación (atm)	4	
			Caudal del emisor qe (Lt./h)	1,240.00	
DATOS DE LA PARCELA			Diámetro efectivo de riego d (m)	28.0	
Área bruta A (Ha)	7.5		Ángulo de cobertura & (°)	360	
Área neta bajo riego Sr (Ha)	7.0		Espaciamiento ÷ emisores de (m) (*)	17.5	
Espaciamiento ÷ plantas dp (m)			Espaciamiento ÷ laterales dl (m)	17.5	
Espaciamiento ÷ hileras dh (m)			# emisores por planta Nep		
Pendiente (%)	20.0		Horas máx. de operación / día Hm = Hd	12.00	
DATOS FUENTE DE AGUA			Días de paro x ciclo	1	
Caudal disponible Qs (m³/hora)	36		Intensidad horaria (mm/hora)	7.25	
Disponibilidad poco frecuente	Tornos		(*) Recomendado entre 50 - 65% del Ø efectivo de riego. Catálogo SIME - ITALIA		
DATOS DEL CULTIVO			DATOS DEL SUELO ESTIMADO		
Nombre	Alfalfa		Textura de suelo	Franco arcilloso	
Fase	Producción		Humed. Capacidad campo HCc (%)	27	
Kc. Máx. de la fase del cultivo	1		Humed. Punto marchitez HPm (%)	13	
% de área de: bajo riego a:	100		Peso específico aparente Pea (gr/cm³)	1.35	
Profundidad radicular efectiva zr (m)	0.34		Velocidad Infiltración Básica Ib (mm/h)	4.5	
Máx.% agua aprovechable por el cultivo (Pa)	43		Profundidad efectiva (m)	0.43	
RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO					
SISTEMA: ASPERSIÓN			CULTIVO: ALFALFA		
Orden	Descripción	Símbolo	Fórmula	Resultados	Unidades
0	Lámina bruta de riego teórico	Lb	$(LDzr/Er)*100$	93.13	mm
1	Lámina de agua disponible a zr (lámina neta)	LDzr	$(HCc-HPm)*(Pea/Pew)*zr*10$	64.26	mm/zr
2	Volumen de agua disponible a zr	VDzr	$LDzr*10$	642.60	m³/ha/zr
3	Lámina de agua aprovechable a zr	LAzr	$(LDzr*Pa)/100$	27.63	mm/zr
4	Porcentaje área bajo riego	Par	En aspersión se cubre el 100% del área	100	%
5	Precipitación horaria del sistema de riego	Phr	$(qe*100) / (de*d*Par)$	4.049	mm/hr
6	Comparac Phr sistema con Infiltrac suelo		$Phr \leq Ib$	VERDADERO	
7	Uso consuntivo promedio	ETc	Hargreaves (Etc promedio)	2.941	mm/día
8	Frecuencia de riego teórico	Fr	$LDzr/ETc$	21.847	días
9	Intervalo de riego	Ir	$(Lazr*Par) / (ETc*100)$	9.394	días
10	Intervalo de riego ajustado	Ir(aj)	INTEGRO (Ir)	12	días
11	Ciclo de riego	CR	$Ir(aj) - dp$	11.0	días/ciclo
12	Lámina de riego ajustado	LR(aj)	$Ir(aj)*ETc*100 / Par$	35.30	mm
13	Comparación LR(aj) con LAzr		$LR(aj) \leq LAzr$	FALSO	
14	% agua aprovechable ajustado	Pa(aj)	$(LR(aj)*100) / LDzr$	54.928	%
15	Comparación Pa(aj) con máximo Pa		$Pa(aj) \leq Pa$	FALSO	
16	Lámina bruta ajustada	LB	$(LR(aj)*100) / Ef$	51.15	mm
17	Dosis de riego bruta por área	DB	$(LB*Par) / 10$	511.55	m³/ha
18	Horas de riego por turno	Ht	LB / Phr	12.63	hr/turno
19	Máx. No turnos de riego diarios	Td	Integro (Hm / Ht)	0.95	turnos/día
20	Horas de riego por día	Hd	$Td * Ht$	12	horas/día
21	Horas de riego por ciclo	Hc	$CR * Hd$	132	horas/ciclo
22	Número de turnos por ciclo	Tc	$CR * Td$	10.45	turno/ciclo
23	Superficie bajo riego por turno	St	Sr / Tc	0.670	Ha/turno
24	Dosis de riego bruta por turno	DBt	$St * DB$	342.726	m³/turno
25	Caudal requerido	Qr	DBt / Ht	27.127	m³/hora
26	Comparación Qr requerido y Qdisponible		$Qr \leq Qs$	VERDADERO	
27	No de emisores por turno	Emt	$Qr*1000 / qe$	21.877	e / turno
28	Volumen bruto por ciclo de riego	VBr	$DBt * Tc$	3,580.817	m³/ciclo
29	Caudal específico	Qe	Qr / A	3.617	m³/hr/ha
30	Caudal específico	Qe	Qr / A	1.005	Lt./seg/ha

Fuente: Fascículos 01, 02 y 03 Determinación del Régimen de Riego de los Cultivos; ESTADO DE ISRAEL.

Fuente: Propia

Tabla 36

Diseño hidráulico del sistema de riego por aspersión

DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA					
TESIS: "Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-El Tambo"					
INFORMACIÓN TÉCNICA: ELECCIÓN DEL ASPERSOR					
DATOS DE ENTRADA:					
Tipo de cultivo	Alfalfa	Presión disponible de agua P (atm)	6		
Tipo de suelo (textura)	Franco arcilloso	Presión de diseño elegido (atm)	4		
Tasa de infiltrac. Básica Is (mm/hr)	4.5	Selección del aspersor	VYR - 56		
Superficie neta total de riego Snr (Ha)	7.0	Diámetro de las boquillas (mm)	3,17x2,38 mm.		
Velocidad máx. de viento Vv (m/seg.)	1.98	Ø efectivo cobertura de riego d (m)	28		
Duración viento diaria máxima hv (hr/día)	2.0	Eficiencia del sistema de riego Ef (%)	69		
% de espaciamiento Pe (%)	65	Espaciamiento = aspersores das (m)	18		
Lámina neta de riego x turno Lan (mm)	64.26	Espaciamiento = laterales dl (m)	18		
Horas máx. de riego x día Hd (hr/día)	12	Lámina de riego bruta LB (mm)	51.15		
No de turnos de riego diarios Td (turnos/día)	0.95	Descarga del emisor elegido qe (Lts/hr)	1,240.00		
Intervalo de riego ajustado Ir(a) (días)	12.0	Horas de riego por turno Ht (hr/turno)	12.63		
Días de paro x intervalo Ndp (días/intervalo)	1	Días de riego x ciclo Ndc (días/ciclo)	11.0		
Máx. Número turnos de riego diarios Td	0.95	Horas de riego por ciclo Hc (hr/ciclo)	132		
DATOS DE SALIDA:					
Orden	Descripción	Símbolo	Fórmula	Resultados	Unidades
0	Superficie de espaciamiento	Se	das x dl	306.25	m ²
1	Precipitación horaria mínima requerida	Ph(min)	LB/Ht	4.05	mm/hr
2	Precipitación horaria máxima permitida	Ph(máx)	Ph(máx) ≤ Is	VERDADERO	
3	Descarga máxima del aspersor	qe(máx)	Se x Is	1,378.13	Lts/hr
4	Dosis bruta máx. de riego	Dbm	LBx10	511.55	m ³ /Ha
5	Caudal de riego requerido	Qr	(Dbm x Snr) / Hc	27.13	m ³ /hr
6	Superficie bajo riego por turno	Srt	Snr / Td	7.37	Ha/turno
7	Número total de aspersores	Nta	Srt / Se	240.65	aspersores
8	Número total de aspersores ajustado	Nta		218.00	aspersores
9	Caudal del sistema de riego y cámara de carga	Qb	Nta x qe	270.32	m ³ /hr
10	Diámetro nominal del lateral de PVC	Ø		55.40	mm
11	Longitud del terreno en paralelo al lateral	Ltl		126.00	mts
12	Número máximo de aspersores por lateral	Nal(máx)		4.00	Asp/Lat.
13	Longitud máxima del lateral	Ll(máx)	Nal x das	70.00	mts/Lat.
14	Número de divisiones longitudinales	Ndl	Ltl / Ll(máx)	1.80	div.
15	Longitud elegida del lateral	Ll	(Ltl / Ndl) - (das / 2)	61.25	mts/Lat.
16	Número elegido de aspersores por lateral	Nal	Lt / das	4.00	Asp/Lat.
17	Número total de laterales	Ntl	Nta / Nal	54.50	Lateral
Fuente: Planificación del Riego por Aspersión; Ing. Daniel Savaldi, ESTADO DE ISRAEL.					
DISEÑO HIDRÁULICO - RIEGO POR ASPERSIÓN					
Orden	Descripción	Símbolo	Fórmula	Resultados	Unidades
0	La descarga del lateral	ql	(Nal x qe)/1000	4.96	m ³ /hr
1	Pérdida de carga en el lateral	hfn		4.082	m.c.a.
2	Desnivel topográfico en el lateral crítico	Hzl		4.300	m.c.a.
3	Diferencia de carga total en el lateral	Htl	hfn + Hzl	8.38	m.c.a.
4	Pérdida máxima permitida en el lateral	Hlm	Pi x 20% / 100		m.c.a.
5	Carga de presión en la entrada del lateral	Hpo		41.92	m.c.a.
6	Carga de presión en la salida del lateral	Hpn		42.14	m.c.a.
7	Pérdida total de carga en las tuberías	Hft		46.36	m.c.a.
8	Desnivel topográfico total en el campo	Hzt		7.50	m.c.a.
9	Carga dinámica total	Hpt	Hpn + Hft + Hzt	96.00	m.c.a.

Fuente: Propia



ESPECIFICACIONES

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 o tapón.
 Ángulos de trayectoria: 24° y 27°.
 Altura máxima de chorro: 4,2 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.

Figura 30
 Aspersor XYR-56
 Fuente: VRY S.A.C.

La conclusión final del planteamiento del ápersor funcionado simultáneamente 80 aspersores en un área de 3 ha. en un tiempo de 4 horas por posicionamiento con un caudal de 35 l/s.

c. Presiones en la línea de conducción

Tabla 37

Calculo de presiones

CÁLCULO DE PRESIONES EN LA LÍNEA CONDUCCIÓN.																																
TESIS: "Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-EI Tambo"																																
PROG.	COTA TERRENO	LONG. (km)	Q (l/s)	PEND. (m/km)*	DIÁM. Calc. (pulg.)	DIAM. Comerc. (pulg.)	DIÁM. Interno. (mm)	DIAM. Interno (pulg.)**	VELOC. (m/s)***	hf calc. (m/km)	Hf del tramo (m)	COTA PIEZOM. (m)	Presión Operación (m)	DESCRIPCIÓN																		
0+000	3350.000											3350.000	0.00	Cámara Carga																		
0+090	3340.000	0.090	7.5	111.11	2.354	4.00	101.60	4.00	0.93	8.45	0.76	3349.240	9.24	Final tubo 4"																		
0+230	3330.000	0.140	7.5	71.43	2.578	2.00	50.80	2.00	3.70	247.12	34.60	3314.643	-15.36	Final línea matriz 2"																		
0+258	3320.000	0.028	7.5	357.14	1.853	2.00	50.80	2.00	3.70	247.12	6.92	3307.724	-12.28	1º hidrante																		
0+293	3310.000	0.035	5.0	285.71	1.655	2.00	50.80	2.00	2.47	116.63	4.08	3303.642	-6.36	2º hidrante																		
0+328	3300.000	0.035	2.5	285.71	1.272	2.00	50.80	2.00	1.23	32.31	1.13	3302.511	2.51	3º hidrante																		
LONGITUD TOTAL Km.		0.328			* Pérdida de carga unitaria		** Tener presente "Diámetro Interno" del fabricante			*** Rango aceptable de: 0.6 - 3 m/s																						
C = Coef. Hazen y Williams		Pérd. de cargas por tramo deben ser <= a la carga disp.(dif. Cotas)																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fierro fundido</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>Acero</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Asb cem</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td>145</td> </tr> </tbody> </table>		MATERIAL	C	Fierro fundido	100	Concreto	110	Acero	120	Asb cem	140	PVC	145	<p style="text-align: center; color: blue;">Ecuación Hazen Williams</p> $Q = 0.0004264 \times Cx (D^{2.63}) \times (hf^{0.54})$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>TIPO DE TUBERIA</th> <th>DIAM.</th> <th>LONG. (Km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Línea de conducción principal y secundaria</td> <td>PVC</td> <td>4"</td> <td>0.090</td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td>2"</td> <td>0.238</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Total tubería principal (Km) =</td> <td>0.328</td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCION	TIPO DE TUBERIA	DIAM.	LONG. (Km)	Línea de conducción principal y secundaria	PVC	4"	0.090	PVC	2"	0.238	Total tubería principal (Km) =			0.328
MATERIAL	C																															
Fierro fundido	100																															
Concreto	110																															
Acero	120																															
Asb cem	140																															
PVC	145																															
DESCRIPCION	TIPO DE TUBERIA	DIAM.	LONG. (Km)																													
Línea de conducción principal y secundaria	PVC	4"	0.090																													
	PVC	2"	0.238																													
Total tubería principal (Km) =			0.328																													
Donde:		D = Diám. Tub. (pulg.)		Q = Caudal (l/s)		hf = Pérdida de carga unitaria (m/km)		C = Coef. Hazen-Williams																								

Fuente: Propia

d. Concluyendo con los resultados de los cálculos hidráulicos:

A continuación, se muestra el esquema hidráulico del anexo de Saños Grande, donde se está conformando el riego en 3 ha. Con 80 aspersores funcionando paralelamente, con los siguientes factores:

- Tubería PVC diámetro 4” – Canal matriz.
- Tubería PVC diámetro 2” – Red Primaria.
- Tubería PVC diámetro 2” – Lateral.

e. dimensionamiento del desarenador

La desarenación se basa en la estructura de velocidades de una partícula sólida a una altura (h) sobre el fondo bajo la influencia de la fuerza de gravedad caen con velocidad (Vs) que puede calcularse con la ecuación de storkes la partícula llegara al fondo después de un periodo.

Tabla 38

Velocidades de sedimentación

Velocidades de Sedimentación (Vs)		
Ø de partícula (mm)	Vs (cm/seg)	Vs (m/seg)
0.10	0.692	0.00692
0.20	2.160	0.02160
0.30	3.240	0.03240
0.40	4.320	0.04320
0.50	5.400	0.05400
0.60	6.480	0.06480
0.70	7.320	0.07320
0.80	8.070	0.08070
1.00	9.440	0.09440
2.00	15.290	0.15290
3.00	19.250	0.19250
5.00	24.900	0.24900
Vs calculados por Arkhangelski		(Ø = diámetro)

Fuente: Propia

Tabla 39

Cálculos del desarenador

DATOS:			
Caudal de diseño (m ³ /seg)	0.450	Densidad de la arena (gr/cm ³)	2.650
Ø de la arena (cm)	0.030	Densidad del agua (gr/cm ³)	1.000
Vs = velocidad de decantación de la partícula (cm/seg)	3.240	Va = Velocidad límite del flujo para decantación (m/seg)	0.500
		0.30	
CÁLCULOS:			
1.- Velocidad horizontal en el desarenador (cm/seg)			
VH = 0.6 * Va			30.00
2.- Sección transversal del desarenador (m²)			
AT = Q/VH		Área mojada del desarenador	1.500
3.- Profundidad y ancho de la zona de decantación (m)			
profundidad H = (AT / 2) ^{1/2}			0.866
ancho B = AT/H			1.732
	A UTILIZAR :	Profundidad de sedimentación H =	0.300
		Ancho desarenador B =	0.400
4.- Tiempo de sedimentación de una partícula de arena (seg)			
T = H/Vs			9.259
5.- Area superficial de la zona de decantación (m²)			
As= AT * VH / Vs			13.89
6.- Longitud de la zona de decantación (m)			
L= H * VH / Vs			8.02
7.- Longitud final de la zona de decantación (m)			
L2= 1.25 * L			10.02
		A UTILIZAR :	L2 = 2.00
8.- Angulo que forma la transición (Grados sexagesimales)			
			Ø = 44.00
9.- Longitud de transición estructura de ingreso (m)			
		Ancho del canal de ingreso (m)	b = 0.30
L1= (B-b)/(2*TANGENTE(Ø))			0.899
		A UTILIZAR :	L1 = 1.00
10.- Altura de agua en el vertedero de salida (m)			
H ₁ = (Q / (1.84 * B)) ^{2/3}		H1 =	0.720
11.- Velocidad de paso en el vertedero de salida			
Coeficiente m = 1.8 --- 2.0			2.00
V = m * (H2) ^{1/2}			1.697
12.- Longitud del vertedero de salida (m)			
			L3 = 1.00
13.- Longitud total de la unidad (m)			
LT = Lf + L1 + L2			LT = 4.00

Fuente: Propia

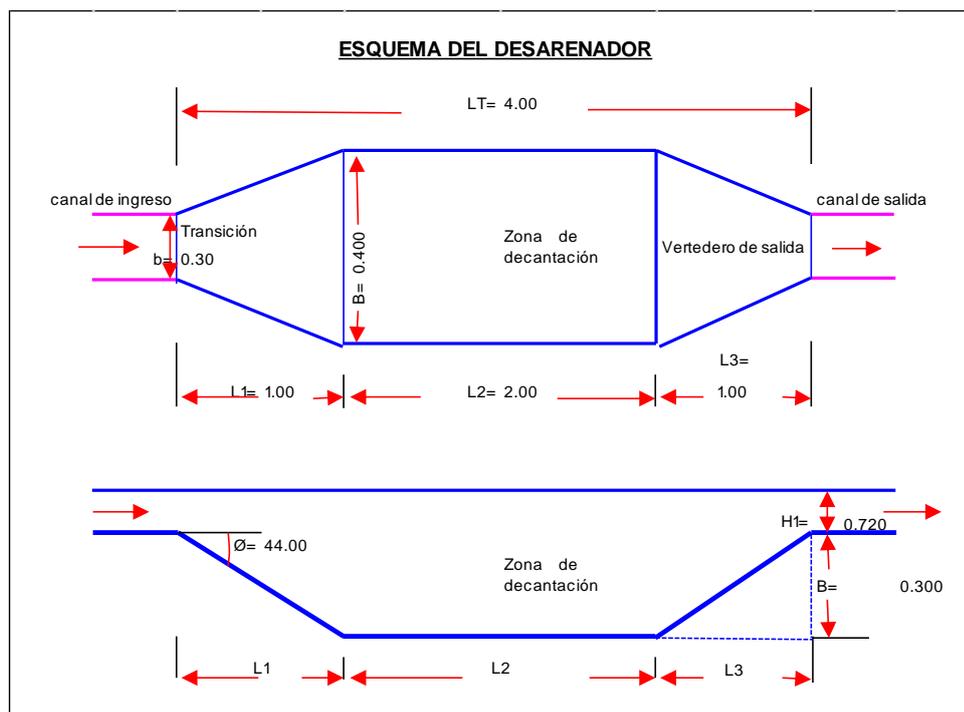


Figura 31
Esquema de los desarenadores
Fuente: Propia

Los desarenadores se plantean para diámetro 2” de partícula o sea que implica que todas las partículas de diámetro preeminente al elegido tienen que depositarse.

4.3.2 Resultado final

La solución planteada para determinar la influencia del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande se constituye con el mejor aprovechamiento eficientemente de la demanda del caudal a un 50% en épocas de estiaje conformando el riego en 3 hectáreas con 80 aspersores funcionando simultáneamente, con un caudal de 35l/s. En 4 horas de riego para los 5 tipos de cultivos.

La realización del presente diseño de riego por aspersión redundará en los siguientes beneficios

- El sistema influirá en la disponibilidad de agua en el anexo en épocas de estiaje.

- El riego por aspersión evitara la lixiviación de los suelos del anexo.
- El diseño del sistema contribuirá con la optimización de los recursos hídricos con los niveles de caudal en épocas de estiaje y la sobre explotación de la fuente de captación.
- El sistema aumentará la cantidad de hectáreas irrigadas, segunda campaña en épocas de estiaje y por ende contribuirá con el desarrollo agrícola y pecuario del anexo.
- El sistema de riego por aspersión contribuirá en el desarrollo económico de los agricultores y contribuirá la calidad de vida del anexo.

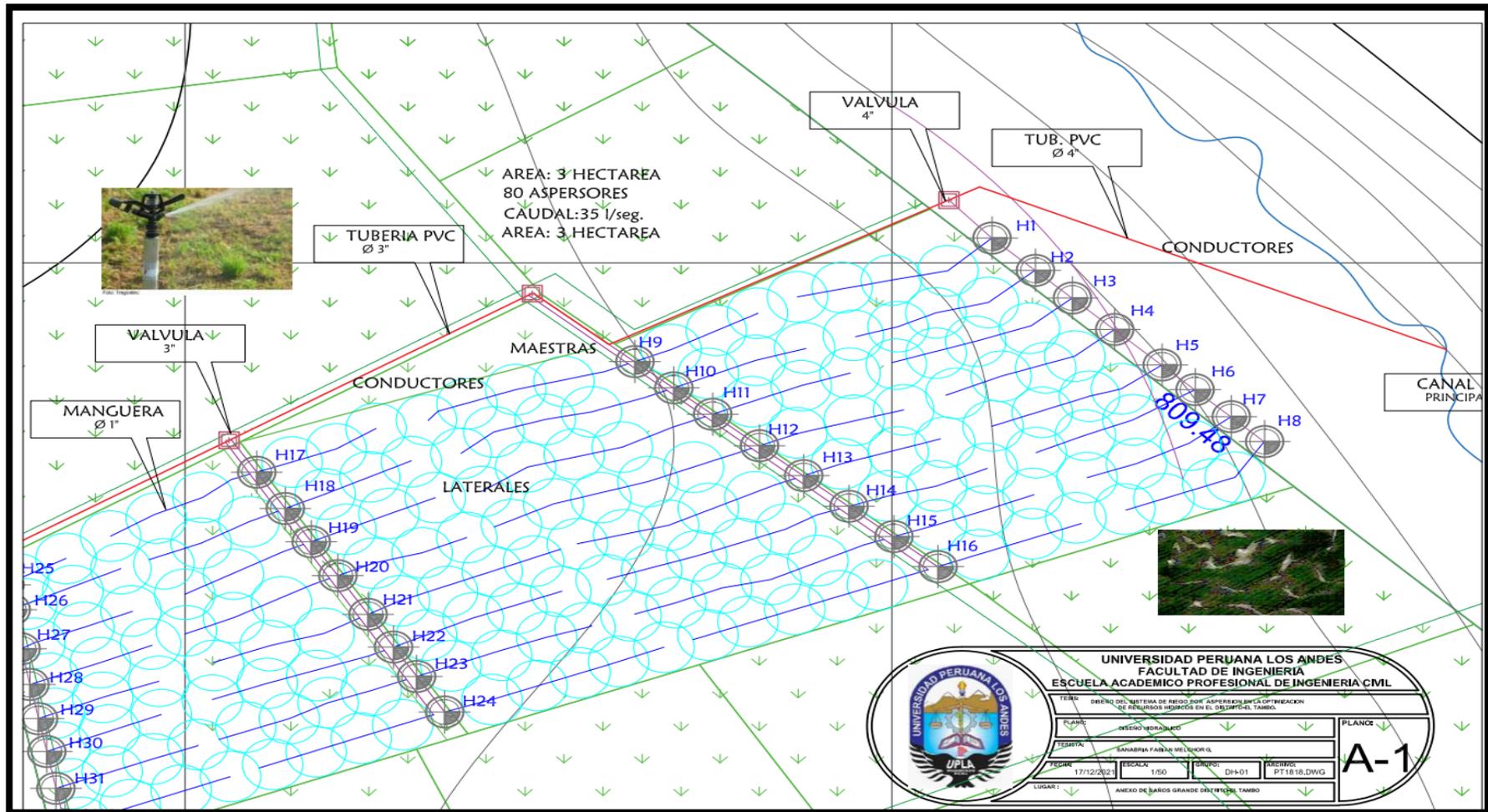


Figura 32
Esquema hidráulico aplicado en 3 hectáreas en el anexo de Saños Grande
Fuente: Propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados respecto a la hipótesis específica (a)

La eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande

La intención de determinar la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande motivó el siguiente trabajo en el cual se demostró que la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos es favorable para la frecuencia de riego, desperdicio de agua, calidad, cantidad del caudal, producción y distribución del agua que abastecerá a los beneficiarios los cuales el 95% están de acuerdo con la empleo del riego por aspersion con una demanda de un caudal de 35 l/s. Aumentando los beneficios a las 28 hectáreas, estos hallazgos guardan relación con lo hallado por (Castillo Ames, 2016), que realizo la investigación titulada *Optimización del uso del Agua del Canal Principal en el Riego del Valle de Nepeña, Ancash* concluyó que una técnica idónea en el funcionamiento del agua, contribuye a la productividad de los cultivos y en la zona neta cultivable, el análisis de los sistemas de riego presurizado dejará comprender las fronteras implicadas en el manejo del agua bajo las condiciones

habituales de trabajo y estabilidad los cambios en infraestructura, operación y desempeño para mejorar el desarrollo del riego. Con dicha transformación se puede conseguir ahorrar agua, mano de obra, energía eléctrica, suelo, así como una optimización de la productividad de cultivos.

Motivo por el cual se da por válida y se acepta la hipótesis específica (a): La eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.

5.2. Discusión de resultados respecto a la hipótesis específica (b):

La utilización adecuada del agua influirá significativamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande

La intención de determinar la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande motivó el presente trabajo en cual se demostró que se determinó el $E_{to} = 41.577$ mm/día. Después el $k_c = 0.83$ y finalmente el balance hídrico para cada mes de la figura 27 el caudal con el que se cuenta es de 71 l/s. Y el caudal necesario para el buen funcionamiento de nuestro diseño de riego por aspersión es de 35 lit/seg. Esto nos permitirá regar en menos tiempo más hectáreas con un menor caudal también se puede regar dos partes simultáneamente. Estos hallazgos guardan relación con lo hallado por (Ramírez Chávez, 2018), que investigo la *Propuesta De Un Criterio De Análisis Y Optimización De Una Red De Riego Por Aspersión, Previo Al Empleo Del Programa Epanet*, concluyó que su investigación afirma en una primera instancia por la inquietud del uso razonable del líquido elemento, y en segunda instancia por el aliento dado por la materia de irrigaciones y drenaje de la secretaria de Posgrado e Averiguación, Universidad Nacional Autónoma de México; que demuestra la

realidad de instrumentos para materializar la utilización razonable del líquido por medio del diseño eficiente de una red de riego por aspersión.

Motivo por el cual se da por válida y se acepta la hipótesis específica (b): La utilización adecuada del agua influirá significativamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande.

5.3. Discusión de resultados respecto a la hipótesis específica (c):

El diseño de los parámetros hidráulicos contribuye positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande

La intención de calcular el diseño de los parámetros hidráulicos en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande, motivó la presente investigación en el cual se demostró que el resultado obtenido que en parámetros hidráulicos se está modelando el riego en 3 hectáreas con 80 aspersores funcionando simultáneamente, con un caudal de 35l/s. En 4 horas de riego con los siguientes componentes:

- Tubería PVC diámetro 4” – Canal matriz.
- Tubería PVC diámetro 2” – Red Primaria.
- Tubería PVC diámetro 2” – Lateral.

Estos hallazgos guardan relación con lo hallado por (**Lopez Rivera, 2018**), que realizó la tesis titulada *Limitaciones del Riego Artesanal y Diseño de un Sistema de Riego por Aspersión en el Fundo Tauca-Tarma* concluye que se obtiene el diseño del sistema de riego por aspersión en el fundo Tauca con un área de 14 ha, considerando los estudios de suelo, líquido elemento, topografía, hidrología, a partir del cálculo de caudal de 25 l/s. A demanda de 21 l/s, para 3 cultivos claves

seleccionados, con un diseño de riego por aspersión, se regará un área de 6.8 hectáreas en 12 horas con un caudal de 21 l/s. Las investigaciones muestran que se ahorra agua y se riegan más áreas cultivadas. Verifique la cantidad de agua utilizada.

Motivó por el cual se da por válida y se acepta la hipótesis específica (c): el diseño de los parámetros hidráulicos contribuye positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande

5.4. Discusión de resultados respecto a la hipótesis general:

El diseño de riego por aspersión influye positivamente en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande-el tambo -2021

La intención de determinar la influencia del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande - El Tambo-2021, el presente trabajo en el cual se demostró que la solución se constituye en el mejor aprovechamiento eficientemente de la demanda del caudal a un 50% en épocas de estiaje modelando el riego en 3 hectáreas con 80 aspersores funcionando simultáneamente, con un caudal de 35l/s En 4 horas de riego.

La realización del presente diseño de riego por aspersión redundará en los siguientes beneficios

- El sistema influirá en la disponibilidad de agua en el anexo en épocas de estiaje.
- El riego por aspersión evitará la lixiviación de los suelos del anexo.
- El diseño del sistema contribuirá con la optimización de los recursos hídricos con los niveles de caudal en épocas de estiaje y la sobre explotación de la fuente de captación.

- El sistema aumentará la cantidad de hectáreas irrigadas, segunda campaña en épocas de estiaje y por ende contribuirá con el desarrollo agrícola y pecuario del anexo.
- El sistema de riego por aspersion contribuirá en el desarrollo económico de los agricultores y contribuirá la calidad de vida del anexo.

Estos hallazgos guardan relación con lo hallado por (Salazar Espinoza, 2019), que realizó la investigación del *Diseño del Sistema de Riego por Aspersion "Tranca", Municipio Comarapa- Bolivia* se concluye de esta forma que los ingresos y la calidad de vida de los beneficiarios de la región con la utilización del sistema de riego por aspersion postulado posibilitará un aumento en los rendimientos debido a que la oferta de líquido de riego va a estar a los requerimientos del cultivo y, con experiencias agronómicas correctas, adecuado uso del líquido y los recursos accesibles por parte del productor.

Motivo por el cual se da por válida y se acepta la hipótesis general:

El diseño de riego por aspersion **influye positivamente** en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Sanos Grande-el tambo -2021.

CONCLUSIONES

1. En esta tesis se determinó la influencia positiva del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos del anexo de Saños Grande porque se mejoró el aprovechamiento eficiente de la demanda del caudal a un 50% en épocas de estiaje con un caudal de 35l/s Para los 5 tipos de cultivos de la zona mejorando el aprovechamiento eficiente en la disponibilidad del agua aumentando el número de hectáreas irrigadas, la sobre explotación del recurso hídrico, contribuyendo en el desarrollo agrícola, pecuario y económico se concluye en base a la contrastación de la hipótesis realizada.
2. Se Determinó la influencia positiva de la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos del anexo de Saños Grande porque al aplicarse es favorable para la frecuencia de riego, desperdicio de agua, calidad, cantidad del caudal, producción y distribución del agua que abastecerá con una demanda de un caudal de 35 l/s. Aumentando los beneficios a las 28 hectáreas.
3. Se determinó la influencia significativa de la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande porque con un caudal de 35 l/s. se regarán 3 hectáreas en 8 horas.

4. Se determinó que el diseño de los parámetros hidráulicos teniendo como resultado la realización del cálculo de 240 aspersores VYR-56 y 240 hidrantes tipo I en un área de 28 hectáreas optimizando los recursos hidráulicos.

RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de poder hacer el diseño de riego por aspersión se recomienda realizar buen estudio hidrológico del anexo como el estudio de suelos de la zona para poder optimizar adecuadamente el uso del recurso hídrico en épocas de estiaje.
2. En el sentido del riego tecnificado para la optimización del recurso hídrico se recomienda la capacitación de los usuarios para el manejo óptimo del sistema y en buen uso de los recursos.
3. Se recomienda considerar el tiempo efectivo y el tiempo de retraso del riego es decir de que líquido haya penetrado en la parte de la raíz este factor depende de la textura y porosidad del suelo.
4. Se recomienda realizar trabajos de investigación en la zona de la región involucrando diferentes planteamientos de los parámetros hidráulicos con alternativas diferentes para optimizar los recursos hídricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroclimatica Informacion. 2018. EVAPOTRANSPIRACIÓN. 2018.
- Ampuero Alcoba, Raul Gerardo. 2021. CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN YURAJ YAKU, COMUNIDADES KOARI ALTO Y KOARI MEDIO, MUNICIPIO DE TIRAQUE, DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA. Bolivia : s.n., 2021. 123456789/23764.
- ANA, Atoridad Nacional Del Agua. 2021. Riego en el Perú. Lima : <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Riego_en_el_Per%C3%BA&oldid=138130973>., 2021. 138130973.
- Asencios Pineda, Junior. 2017. Diseño E Instalación De Un Sistema De Riego Tecnicado Por Aspersión Para El Grupo De Gestión Empresarial Mi Hualtipampa Alta - Cajamarca. Hualtipampa Alta - Cajamarca : s.n., 2017.
- Autoridad Nacional del Agua - ANA. -ANA, Autoridad Nacional del Agua. 2021. ALA Huancayo : Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar, San Isidro - Lima, Perú, 2021.
- Briones Sánchez, Gregorio y García Casillas, Ignacio. 2015. Sistemas de riego : por aspersión y goteo. Mexico : Editorial Trillas, 2015.
- Castillo Ames, Victorio. 2016. Optimización del uso del agua del canal principal en el riego del Valle de Nepeña, Ancash. Ancash : UNS - Institucional, 2016.
- Cinat impermeabilizaciones. 2014. OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. 2014.
- Cordoba Largo, Fernandez Fernandez y Cordero Sanchez. 2002. estadistica descriptivas. Epaña : ESIC EDITORIAL, 2002.
- Evapotranspiración del cultivo. FAO, Estudio. 2006. Roma : s.n., 2006. 92-5-304219-2.
- Evapotranspiración. ESTUDIO FAO, riego y drenaje. 1996. Roma : s.n., 1996.
- FAO Evotranspiracion. 2006. Evapotranspiración del cultivo. roma : s.n., 2006.

- Fernandez Gomez, Rafael. 2010. Manual de Riego para Agricultores. Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. : Signatura Ediciones de Andalucía, S.L., 2010. 19462010.
- Guerra Moscoso, Miguel Andres. mayo-2009. Manual de diseño de sistemas de riego a gravedad y por aspersión. Quito : Quito: USFQ, 2009, mayo-2009.
- Hernandes Sampieri, Roberto. 2010. Fundamentos de metodología de la investigación. Madrid : McGraw-Hill, 2010.
- Lopez Rivera, Carmen Pilar. 2018. Limitaciones del Riego Artesanal y Diseño de un Sistema de Riego por Aspersión en el Fundo Tauca-Tarma. Junin-Tarma : s.n., 2018. 20.500.12848/773.
- Mario bunge, Augusto. 1989. La Ciencia, Filosofía y Su Metodo. mexico : Patria, S. A. de C. V., 1989.
- MARTINES VALDES, Yased. 2018. La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. La Habana : creative comomns, 2018. 16800338.
- Martines Valdes, Yaset. 2018. La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. La Habana : s.n., 2018. 16800338.
- Michiel Anten y Has Willet. 2000. Diseño De Pequeños Sistemas De riego Por Aspersión en Ladera. Cajamarca : s.n., 2000.
- Nuñez Correa, Juan Javier. 2017. istema De Riego Por Aspersión En El Sector Cascamache, Distrito Huancabamba. Huancabamba- Piura : s.n., 2017.
- Ojisimo Tarjuelo. 1991. EL RIEGO Y SUS TECNOLOGÍAS. 1991.
- Planejamento., PIAUI. Secretaria de. 1984. Recursos Hidricos . Portugal : Teresina , 1984.
- pronamachs. 1999. Diseño de Pequeños Sistemas de Riego por Aspersión en Ladera. Cajamarca-Peru : s.n., 1999.
- PRONAMACHS. 1999. Diseño de Pequeños Sistemas de Riegos por Aspersión en Ladera. Cajamarca- Peru : s.n., 1999.

- Ramírez Chávez, Diego Renzo. 2018. Optimización De Una Red de Riego por Aspersión Previa al Empleo del Programa Epanet. Quito : s.n., 2018.
- Rodale Institute. Institute, Rodale. 2022. California : 2022 Rodale Institute. Sitio web por infante., 2022.
- Rotación de Cultivos. Rodale Institute. 2021. Centro orgánico de California : Rodale Institute. Sitio web por infante., 2021.
- Rotación de Cultivo. Rodale Institute t, m. 2022. California : Rodale Institute. Sitio web por infante., 2022.
- Rotaciones de cultivos. Institute, Rodale. 2022. California : 2022 Rodale Institute. Sitio web por infante., 2022.
- Salazar Espinoza, Diercina Frida. 2019. Diseño del Sistema de Riego por Aspersión “Tranca”, Municipio Comarapa. Santa Cruz : Trabajos finales de Diplomado AGR, 2019.
- Santacruz de León, German. 2020. Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México. Chiapas, México : s.n., 2020.
- Serrano Negrete, Julian. 1998. Historia Antigua Del Próximo Oriente. Madrid : Akal textos S.A., 1998.
- Tajuelo Martín, J. M. 1991. El Riego por Aspersión Diseño y Funcionamiento. España : colección ciencia y tecnología., 1991.
- Tamayo y Tamayo, Mario. 1981. El proceso de la investigación científica : fundamentos de investigación. México : Limusa, 1981.
- Turpo Mendoza, Harry Leibniz. 2017. Evaluación Y Diseño De Un Sistema De Riego Por Aspersión En La Comunidad Campesina Juan Velasco Alvarado Del Distrito De Nuñoa. Melgar - Puno : s.n., 2017.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

Título: “Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito-El Tambo”

Planteamiento del estudio	Marco teórico	Metodología
<p>Problema general ¿Cómo influye el diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande-El Tambo -2021?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿cómo influirá la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande? ¿cómo influirá la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande? ¿Cuál es la influencia del diseño de los parámetros hidráulicos en la optimización de los recursos hídricos el anexo de Saños Grande? <p>Objetivo general Determinar la influencia del diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande - El Tambo-2021</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la eficiencia del sistema en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande 	<p>Antecedentes (apellidos del autor (año) tema)</p> <p>a) (Santacruz de León, 2020), desarrollo la Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México.</p> <p>b) (Ampuero Alcoba, 2021), realizo la investigación de diseño del sistema de riego por aspersión Yuraj Yaku, comunidades koari alto y koari medio, municipio de Tiraque, departamento de Cochabamba.</p> <p>c) (Ramírez Chávez, 2018), investigo la Propuesta De Un Criterio De Análisis Y Optimización De Una Red De Riego Por Aspersión, Previo Al Empleo Del Programa Epanet.</p> <p>d) (Turpo Mendoza, 2017), investigo acerca de la "evaluación y diseño de un sistema de riego por aspersión en la comunidad campesina juan Velasco Alvarado del distrito de Ñuñoa - melgar - puno"</p> <p>e) (Nuñez Correa, 2017), investigo acerca del Sistema De Riego Por Aspersión En El Sector Cascamace, Distrito Huancabamba, Provincia Huancabamba, Región Piura.</p> <p>f) (Lopez Rivera, 2018), realizo la tesis titulada Limitaciones Del Riego Artesanal Y Diseño De Un</p>	<p>Método: científico Tipo: aplicada Nivel: explicativo Diseño: cuasi experimental</p> <p>Población: Es el anexo de Saños Grande con 134 hec. Los 35 regantes del padrón de usuarios y la fuente de captación</p> <p>Muestra: 28 hectáreas donde se aplica el sistema de riego por aspersión y 11 beneficiarios como nuestra para la aplicación de encuestas</p> <p>Variables: X: Diseño del Sistema de riego por aspersión Y: Recursos hídricos</p> <p>Técnicas de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Visitas a campo ✓ Encuestas ✓ observación

<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la demanda de agua en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande. • Calcular el diseño de parámetros hidráulicos en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Saños Grande <p>Hipótesis general El diseño de riego por aspersión influirá positivamente en la optimización de los recursos hídricos en el anexo de Sanos Grande-el tambo -2021</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La eficiencia del sistema influirá positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande. • La utilización adecuada del agua influirá significativamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande. • El diseño de los parámetros hidráulicos contribuye positivamente en la optimización de recursos hídricos en el anexo de Saños Grande. 	<p>Sistema De Riego Por Aspersión En El Fundo Tauca-Tarma.</p> <p>Definiciones:</p> <p>Definición conceptual: El sistema de riego por aspersión es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" localizada de intensidad controlada para el óptimo aprovechamiento de los recursos hídricos.</p> <p>Definición operacional: se define este sistema de riego es por parámetros hidráulicos y juega un papel cuantitativo dentro de la optimización de los recursos hídricos y de ahí que sea necesario Fácil de automatizar, adaptable en la topografía de anexo de Saños Grande.</p>	<p>Instrumentos de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ cuestionarios ✓ Hoja de encuesta ✓ Guía o ficha de observación <p>Técnicas de procesamiento de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los datos de la caracterización serán almacenados en el software Microsoft Excel y gestar cad expresados en histogramas.
---	---	--

Anexo N° 02: Matriz de operacionalización de variables

Título: “Diseño del sistema de riego por aspersión en la optimización de recursos hídricos en el distrito -El Tambo”

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<p style="text-align: center;">VI Sistema de riego por aspersión</p>	<p>Se trata de suministrar el agua que necesitan los cultivos por medio de una precipitación artificial de magnitud controlada que posibilita, generalmente, un proceso de infiltración en las condiciones de infiltración. Estas características de un riego tecnificado el planteamiento de los parámetros hidráulicos favorece el desarrollo de repartición del líquido y prevén la escorrentía y, por tanto, la modificación superficial del suelo y el requerimiento de agua adecuada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eficiencia del sistema ✓ Demanda de agua. ✓ Diseño de parámetros hidráulicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del caudal de diseño • Cálculo de diámetro de tubería • Área neta regable • Calculo redes de distribución • N.º Emisores • N.º de hectáreas
<p style="text-align: center;">VD recursos hídricos</p>	<p>Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los ríos pasando por riachuelos, y lagunas. Aguas subterráneas, con la optimización deben conservarse y utilizarse de manera racional y responsable ya que son indispensables para la existencia de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuente abastecimiento. ✓ Río. ✓ Transporte canal de riego. ✓ requerimiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de agua en m³ en épocas de estiaje • % de luvias. • Cantidad de ha. Irrigadas en épocas de estiaje • Cantidad de horas de continuidad de agua /día • % sobre explotación en épocas de estiaje

Anexo N°3 Modelo de encuesta

Diseño del Sistema de Riego por Aspersión en la Optimización de Recursos Hídricos en el Distrito -El Tambo.

Instrucciones: la presente investigación busca diseñar un sistema de riego por aspersión en anexo de Saños Grande para optimizar el agua, marcar con un x la alternativa correcta.

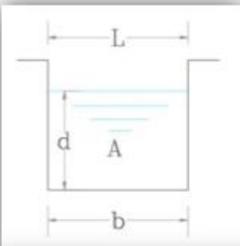
Identificación situación actual del lugar:

1. ¿Con que frecuencia realiza su riego durante el mes?
 1 vez 2 veces 3 veces menos de 1
2. El caudal de agua que utiliza para su riego es:
 suficiente suficiente
3. ¿Cree usted que hay desperdicio de agua cuándo realiza su riego?
 Si no
Por qué:
4. ¿Cree usted que se está entregando la cantidad de agua necesaria para su cultivo mojando toda planta (hojas, tallos, flores, fruto)?
 riega su cultivo al 100% riega su cultivo al 50% menos del 50%
5. ¿Cree usted que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos es la adecuada?
 Si no
6. ¿Cuántas veces siembra al año?
 1 vez 2 veces 3 veces más de 3
Por qué:
7. ¿Cree usted que la producción de su cultivo es?
 Alta media baja
Por qué:
8. ¿Usted cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua?
 Si no

Anexo N° 05: Ficha técnica del calculo del caudal

FICHA TÉCNICA -CÁLCULO DEL CAUDAL IGRESO AL ANEXO DE SAÑOS GRANDE

fórmula para calcular el caudal según: Maning y Chezy.



Área hidráulica = $A = base \times altura = b \times d$

$$Q = V \times S \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Donde:

Q = Caudal (m^3/s)

V = velocidad promedio (m/s)

S = Área de la sección transversal (m^2)

• Deduciendo de la formula

$$Q = \frac{V}{T}$$

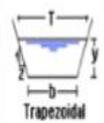
Podemos obtener lo siguiente

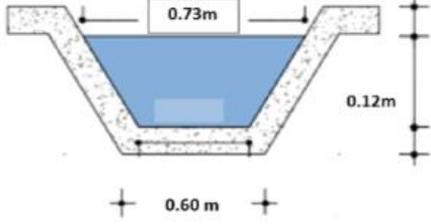
$$V = Q \cdot T$$

fotografía del canal de ingreso a saños grande



Cálculo del área

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perimetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$



tiempo		
T1		11
T2		10
T3		12
T4		13
T5		10
tiempo promedio		11.2 segundos.

distancia	10 m.	b= 0.6 m
velocidad superficial del flotador		B= 0.73 m
		h= 0.16 m

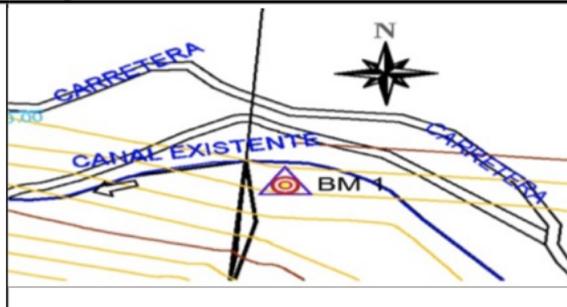
velocidad media =velocidad superficial por el factor 0.75		área
	V= 0.893 m/s	
		A= 0.1064 m ²

vm= 0.670 m/s		caudal
		Q= 0.071 m ³ /s.
		Q= 71.250 l/s.

Anexo N° 06: Ficha técnica topográfica

DEPARTAMENTO: JUNIN	CARACTERÍSTICA DE LA MARCA: FIERRO DE ½" INCRUSTADA EN BASE DE CONCRETO	CÓDIGO: BM-1
PROVINCIA: HUANCAYO	COORDENADAS: Latitud : 12°0'34.4" S. Longitud : 75°13'17.7" W.	ALTITUD (m): 3293.97 m.s.n.m.
DISTRITO: EL TAMBO	ESTABLECIDA POR: SANABRIA FABIAN MELCHOR GILBERTO	ORDEN: 4to
UBICACIÓN: Saños Grande	FECHA: 21/11/2021	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCIÓN

ITINERARIO

El BM-1 se encuentra dentro del área de investigación en el canal de ingreso al Fundo Tauca.

Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son:

Latitud : 12°0'34.4" S.

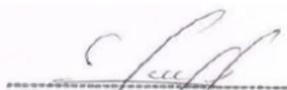
Longitud : 75°13'17.7" W.

MARCA DE COTA FIJA

Fierro de 1/2" incrustada en base de concreto.

REFERENCIAS:

Hito de concreto de color azul al costado del canal de riego.

DESCRITA / RECUPERADA POR: SANABRIA FABIAN MELCHOR	REVISADO: DR. Nataly Paola Nita Vizcarra	REVISADO :  Nataly Paola Nita Vizcarra INGENIERA CIVIL CIP. 152143	FECHA: Novi.21
--	--	---	------------------------------

Anexo N° 07: Patrón de regantes del anexo

COMITÉ DE USUARIOS DE SAÑOS GRANDE			
N° Orden	Apellidos y Nombres	N° DNI	Área bajo riego m2
599	ANTONIO ALIAGA CESAR	19926153	493.00
600	ANTONIO ROJAS DE REMIGIO VICTORIA CATALINA	19946660	998.00
601	AQUINO PAHUACHO VALERIANO	19922231	50,000.00
602	BALBIN DE RIOS TEODORA	19947186	4,028.00
603	BUTRON DORREGARAY JUDITH NORMA IRMA	06092337	6,505.00
604	BALBUENA ROJAS <i>JUAN</i>	1907316	1,585.00
605	BALBUENA ROJAS	1907316	2,871.00
606	CAMPOS GASPAS VDA DE RIOS LIBERATA	08055257	3,260.00
607	CAMPOS	80370857	476.00
608	CAMPOS	20010372	454.00
609	CAÑARI MARTICORENA CARLOS BENIGNO	19802131	503.00
610	CAÑARI MARTICORENA DIGNO ABRAHAM	20085345	494.00
611	CAÑARI MARTICORENA HUGO FERNANDO	19857891	471.00
612	CAÑARI MARTICORENA DELCY GRACIELA	20049766	469.00
613	CAÑARI PEREZ ARMANDO	02968484	2,075.00
614	CAÑARI ROJAS <i>OSCAR JUAN</i>	19821186	2,311.00
615	CAÑARI ROJAS RAUL MARIANO	19962979	3,691.00
616	CAÑARI ROJAS RAUL MARIANO	19962979	3,691.00
617	CARHUAMACA PEREZ JUSTA	19947048	470.00
618	CERRON COSME VDA DE SANABRIA VICENTA	20032895	17,858.00
619	DE LA CALLE PONCE MAX MILLAN	19820452	60,000.00
620	DE LA CALLE PONCE MELITON	08043404	40,000.00
621	DE LA CALLE PONCE VICTOR MANUEL	08043404	30,000.00
622	DE LA CRUZ CAÑARI EDWIN	41661087	3,147.00
623	DORREGARAY DE LA CALLE FLOR DE MARIA	19918887	1,000.00
624	ESCOBAR DE AGUERO RICARDINA	19913993	3,761.00
625	GASPAR DE HUAMAN LUISA GENOVEVA	19919742	956.00
626	GASPAR FERNANDEZ ZENON JAIME	20101906	2,788.00
627	GASPAR GUTIERREZ FRANCISCO ISIDORO	19913154	1,470.00
628	GUSMAN ALEJANDRO AURELIO	20083707	2,000.00
629	HIDALGO DE VALDIVIA GLORINDA GROTIILDE	21281097	2,061.00
630	HUAMAN GASPAR CLAUDIO MAURO Y HNOS	20040188	1,755.00
631	LAZO DE VARGAS NELLY ROSA	19927968	433.00
632	LLIEMPE DE CERRON PRIMITIVA	20401744	2,067.00
633	LUZA VEGA AUGUSTO	19929449	50,000.00
634	MARTICORENA GASPAR AIDA MARCELINA	19912455	5,073.00
635	MARTICORENA GASPAR FIDEL	20012175	572.00
636	MESA GASPAR ESTELA	19923911	1,300.00
637	ORDAYA VDA DE TENICELA VICTORIA	19926542	8,043.00
638	ORELLANA QUISPE MANUEL ENCARNACION	19916245	1,323.00

Anexo N° 08: Permiso y aseptacion para realizar la investigacion

SEÑOR: ÁNGEL TOVAR LAZO

**PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD DEL ANEXO DE SAÑOS GRANDE- EL
TAMBO**

Yo, **Melchor Sanabria Fabian**, identificado con DNI N° 47427930 con domicilio jirón 24 de mayo N° 1026 Saños Grande. ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Que habiendo culminado la carrera profesional de ingeniería civil en la **UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES** solicito a usted permiso para realizar mi trabajo de investigación **DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL DISTRITO - EL TAMBO** para la recolección de datos e información necesaria en las zonas de siembra del anexo para optar el grado de ingeniero civil.

POR LO EXPUESTO

Ruego a usted acceder a mi solicitud
Huancayo, 01 de octubre del 2021



MELCHOR SANABRIA FABIAN

DNI N°47427930

Autorización de investigación

Al bachiller: MELCHOR SANABRIA FABIAN

Por la presente autorizo a investigar los datos y recopilación de información necesaria la elaboración de tesis, con el propósito de brindar todas las facilidades, en la comunidad campesina del anexo de SAÑOS GRANDE- EL TAMBO.

Entiendo y Reconozco que este permiso se otorga como parte de la solicitud PERMISO PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Huancayo 5 de octubre del 2021



Angel Lazo
PRESIDENTE DEL ANEXO
DE SAÑOS GRANDE

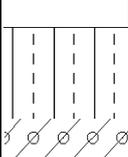
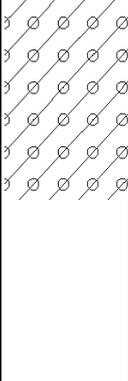
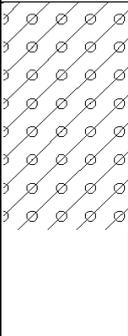
ANEXO N° 09: Ficha técnica extracción de muestras de suelos

EXTRACCIÓN Y REGISTRO DE MUESTRA DE SUELO – ANEXO DE SAÑOS GRANDE

UBICACIÓN: ANEXO DE SAÑOS GRANDE DISTRITO DE EL TAMBO PROVINCIA DE HUANCAYO REGIÓN JUNÍN PERÚ

FECHA: DICIEMBRE 2021 CALICATA: C-1 C-2 C-3

REF. CALICATAS: PROFUNDIDAD: 0.40

PROF. (CM)	TIPO DE EXCAVA	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN
					SUCS
0.00	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		Arcilla orgánica de baja plasticidad de color amarillento	M-1	
0.20					
			Suelo arcilla orgánica con consistencia de alta plasticidad de color marrón con tendencia a amarillo a blanco.	M-2	
0.30					
0.40			Suelo arcilla orgánica con consistencia de alta plasticidad de color marrón con tendencia a amarillo.	M-3	
obs. No se encontró nivel freático					
					

Anexo N° 10: Panel Fotográfico de las Condiciones del Lugar



En la foto se observa la época de estiaje del anexo de Saños Grande



Se observa el deficiente riego artesanal en la zona la el desperdicio excesivo del agua



Se observa la asacasas del agua por una mala optimización del recurso hídrico



Encuesta a una beneficiaria del anexo



Se observa la contaminación de la zona del canal de río



Levantamiento topográfico del canal

Anexo N°11: encuestas

Diseño del Sistema de Riego por Aspersión en la Optimización de Recursos Hídricos en el Distrito -El Tambo.

Instrucciones: la presente investigación busca diseñar un sistema de riego por aspersión en anexo de Saños Grande para optimizar el agua, marcar con un x la alternativa correcta.

Identificación situación actual del lugar:

1. ¿con que frecuencia realiza su riego durante el mes?

- 1 vez 2 veces 3 veces menos de 1

2. El caudal de agua que utiliza para su riego es:

- suficiente insuficiente

3. ¿cree usted que hay desperdicio de agua cuando realiza su riego?

- Si no

Por qué: *Riego tradicional*

4. ¿cree usted que se está entregando la cantidad de agua necesaria para su cultivo mojando toda planta (hojas, tallos, flores, fruto)?

- riega su cultivo al 100% riega su cultivo al 50% menos del 50%

5. ¿cree usted que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos es la adecuada?

- Si no

6. ¿Cuántas veces siembra al año?

- 1 vez 2 veces 3 veces más de 3

Por qué: *falta agua*

7. ¿cree usted que la producción de su cultivo es?

- Alta media baja

Por qué:

8. ¿usted cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua?

- Si no

Anexo N°12 validación de instrumento

CRITERIO DE JUEZ

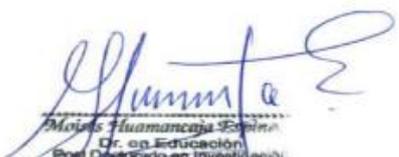
NOMBRE Y APELLIDO DEL EXPERTO : MOISES HUAMANCAJA ESPINOZA
TÍTULO PROFESIONAL : LICENCIADO
GRADO OBTENIDO (PREGRADO) : BACHILLER
CENTRO ACADÉMICO DE FORMACIÓN : UNCP
GRADO OBTENIDO (POSGRADO) : DOCTOR
ESPECIALIDAD : INVESTIGACION
AÑOS DE EXPERIENCIA : 25 AÑOS
INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA : UNCP
CARGO LABORAL/ RESPONSABLE : DOCENTE EPG FS
TRABAJOS PUBLICADOS : Libros de metodología de la investigación
OTRO MÉRITO : Pos Doctor en Investigación

EN RESUMEN, CUAL ES SU OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO
“CUESTIONARIO DE ENCUESTA

ADECUADO 1 **MEDIANAMENTE ADECUADO 2** **INADECUADO 3**

OBSERVACIONES: Instrumento apropiado

Diciembre del 2021


Moises Huamancaja Espinoza
Dr. en Educación
Pos Doctorado en Investigación

JUICIO DE EXPERTO

Experto:

INSTRUCCIONES:

A continuación, usted tiene columnas enumeradas por cuadros para evaluar cada una de las preguntas de la “Cuestionario de encuesta”, respectivamente en seis columnas con criterios diferentes:

Marque en el espacio en blanco para cada pregunta con un check (✓) si no le encuentra ninguna objeción, o una (X) si tiene que modificarse en ese aspecto la pregunta.

La modificación de algunos términos o agregados que deba realizarse podrá ser detallada en la columna de observaciones o al final.

Por favor utilice letra legible y sea ordenado, a fin de hacer más fácil la interpretación del mismo.

NOMBRE DEL INSTRUMENTOS: CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Diseño del Sistema de Riego por Aspersión en la Optimización de Recursos Hídricos en el Distrito -El Tambo

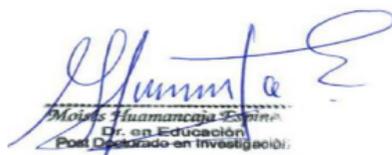
Nº	ÍTEMS	JUICIO	¿Esta pregunta permitirá alcanzar el objetivo planteado en el estudio?	¿La pregunta está formulada en forma clara y precisa?	¿El orden de esta pregunta es el adecuado?	¿La redacción es entendible o coherente con el propósito del estudio?	¿El contenido corresponde con el propósito del estudio?	¿El vocabulario de esta pregunta es el adecuado?	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		PREGUNTAS							
1	Con que frecuencia realiza su riego durante el mes?		V	V	V	V	V	V	
2	El caudal de agua que utiliza para su riego es		V	V	V	V	V	V	
3	¿Cree usted que hay desperdicio de agua cuándo realiza su riego?		V	V	V	V	V	V	
4	Cree usted que se está entregando la cantidad de agua necesaria para su cultivo mojando toda planta (hojas, tallos, flores, fruto)?		V	V	V	V	V	V	

5	Cree usted que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos es la adecuada							
6	¿Cuántas veces siembra al año	V	V	V	V	V	V	
7	¿Cree usted que la producción de su cultivo es?	V	V	V	V	V	V	
8	¿Usted cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua	V	V	V	V	V	V	

OTROS APORTES QUE CONSIDERA PUEDE SER VALIOSO PARA LA INVESTIGACIÓN (formulación de preguntas, alguna dimensión no ha sido considerada en el instrumento y que es de relevancia para ser considerado, otros):

Es aplicable el instrumento _____

Diciembre del 2021



Moisés Huamancaya Espino
Dr. en Educación
Post. Especializado en Investigación

DNI 19838175

CRITERIO DE JUEZ

NOMBRE Y APELLIDO DEL EXPERTO : ARTURO PERALTA VILLANES
TÍTULO PROFESIONAL : LICENCIADO
GRADO OBTENIDO (PREGRADO) : BACHILLER
CENTRO ACADÉMICO DE FORMACIÓN : UNCP
GRADO OBTENIDO (POSGRADO) : DOCTOR
ESPECIALIDAD : INVESTIGACION
AÑOS DE EXPERIENCIA : 20 AÑOS
INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA : UCV
CARGO LABORAL/ RESPONSABLE : DOCENTE EPG
TRABAJOS PUBLICADOS : Artículos científicos
OTRO MÉRITO :

**EN RESUMEN, CUAL ES SU OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO
“CUESTIONARIO DE ENCUESTA**

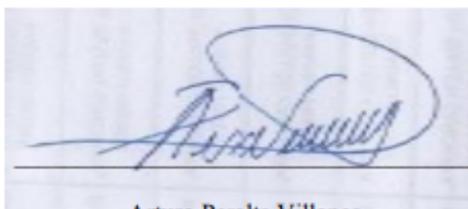
ADECUADO 1

MEDIANAMENTE ADECUADO 2

INADECUADO 3

OBSERVACIONES: Instrumento apropiado

Diciembre del 2021



Arturo Peralta Villanes
DNI 20650321

JUICIO DE EXPERTO

Experto:

INSTRUCCIONES:

A continuación, usted tiene columnas enumeradas por cuadros para evaluar cada una de las preguntas de la “Cuestionario de encuesta”, respectivamente en seis columnas con criterios diferentes:

Marque en el espacio en blanco para cada pregunta con un check (✓) si no le encuentra ninguna objeción, o una (X) si tiene que modificarse en ese aspecto la pregunta.

La modificación de algunos términos o agregados que deba realizarse podrá ser detallada en la columna de observaciones o al final.

Por favor utilice letra legible y sea ordenado, a fin de hacer más fácil la interpretación del mismo.

NOMBRE DEL INSTRUMENTOS: CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Diseño del Sistema de Riego por Aspersión en la Optimización de Recursos Hídricos en el Distrito -El Tambo

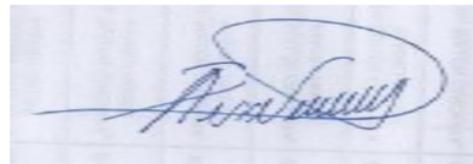
Nº	ÍTEMS	JUICIO	¿Esta pregunta permitirá alcanzar el objetivo planteado en el estudio?	¿La pregunta está formulada en forma clara y precisa?	¿El orden de esta pregunta es el adecuado?	¿La redacción es entendible o coherente con el propósito del estudio?	¿El contenido corresponde con el propósito del estudio?	¿El vocabulario de esta pregunta es el adecuado?	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		PREGUNTAS							
1		Con que frecuencia realiza su riego durante el mes?	V	V	V	V	V	V	
2		El caudal de agua que utiliza para su riego es	V	V	V	V	V	V	
3		¿Cree usted que hay desperdicio de agua cuándo realiza su riego?	V	V	V	V	V	V	
4		Cree usted que se está entregando la cantidad de agua necesaria para su cultivo mojando toda planta (hojas, tallos, flores, fruto)?	V	V	V	V	V	V	

5	Cree usted que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos es la adecuada							
6	¿Cuántas veces siembra al año	V	V	V	V	V	V	
7	¿Cree usted que la producción de su cultivo es?	V	V	V	V	V	V	
8	¿Usted cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua	V	V	V	V	V	V	

OTROS APORTES QUE CONSIDERA PUEDE SER VALIOSO PARA LA INVESTIGACIÓN (formulación de preguntas, alguna dimensión no ha sido considerada en el instrumento y que es de relevancia para ser considerado, otros):

Es aplicable el instrumento _____

Diciembre del 2021



Dr. ARTURO PERALTA VILLANES
DNI 20650321

CRITERIO DE JUEZ

NOMBRE Y APELLIDO DEL EXPERTO : ALBERTO RIVELIÑO PATIÑO RIVERA
TÍTULO PROFESIONAL : Licenciado
GRADO OBTENIDO (PREGRADO) : Bachiller
CENTRO ACADÉMICO DE FORMACIÓN : UNCP
GRADO OBTENIDO (POSGRADO) : DOCTOR
ESPECIALIDAD : Administración de la E.
AÑOS DE EXPERIENCIA : 20 AÑOS
INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA : UN JSA
CARGO LABORAL/ RESPONSABLE : Responsable de investigación
TRABAJOS PUBLICADOS : Artículos científicos
OTRO MÉRITO :

EN RESUMEN, CUAL ES SU OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO
“CUESTIONARIO DE ENCUESTA

ADECUADO 1 MEDIANAMENTE ADECUADO 2 INADECUADO 3

OBSERVACIONES: Instrumento apropiado

Diciembre del 2021


UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE
LA SELVA CENTRAL "AMAMBATO ATIHUALÁN"
Alberto Rivelino
Dr. Alberto Rivelino Patiño Rivera
RESPONSABLE DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNISCJSA
CDO. PUELLO, BENICAYT POSITOS
ORCID ID 0000-0002-3781-5790

JUICIO DE EXPERTO

Experto:

INSTRUCCIONES:

A continuación, usted tiene columnas enumeradas por cuadros para evaluar cada una de las preguntas de la “Cuestionario de encuesta”, respectivamente en seis columnas con criterios diferentes:

Marque en el espacio en blanco para cada pregunta con un check (✓) si no le encuentra ninguna objeción, o una (X) si tiene que modificarse en ese aspecto la pregunta.

La modificación de algunos términos o agregados que deba realizarse podrá ser detallada en la columna de observaciones o al final.

Por favor utilice letra legible y sea ordenado, a fin de hacer más fácil la interpretación del mismo.

NOMBRE DEL INSTRUMENTOS: CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Diseño del Sistema de Riego por Aspersión en la Optimización de Recursos Hídricos en el Distrito -El Tambo

Nº	ÍTEMS	JUICIO	¿Esta pregunta permitirá alcanzar el objetivo planteado en el estudio?	¿La pregunta está formulada en forma clara y precisa?	¿El orden de esta pregunta es el adecuado?	¿La redacción es entendible o coherente con el propósito del estudio?	¿El contenido corresponde con el propósito del estudio?	¿El vocabulario de esta pregunta es el adecuado?	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		PREGUNTAS							
1		Con que frecuencia realiza su riego durante el mes?	V	V	V	V	V	V	
2		El caudal de agua que utiliza para su riego es	V	V	V	V	V	V	
3		¿Cree usted que hay desperdicio de agua cuándo realiza su riego?	V	V	V	V	V	V	
4		Cree usted que se está entregando la cantidad de agua necesaria para su cultivo mojando toda planta (hojas, tallos, flores, fruto)?	V	V	V	V	V	V	

5	Cree usted que la calidad de agua que utiliza para sus cultivos es la adecuada							
6	¿Cuántas veces siembra al año	V	V	V	V	V	V	
7	¿Cree usted que la producción de su cultivo es?	V	V	V	V	V	V	
8	¿Usted cuenta con un proyecto que le ayude a optimizar el agua	V	V	V	V	V	V	

OTROS APORTES QUE CONSIDERA PUEDE SER VALIOSO PARA LA INVESTIGACIÓN (formulación de preguntas, alguna dimensión no ha sido considerada en el instrumento y que es de relevancia para ser considerado, otros):

Es aplicable el instrumento _____

Diciembre del 2021

