



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propuesta de riego por aspersión, para optimizar el canal  
alimentador de la presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo,  
Ayacucho - 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

De La Cruz Márquez, Luis (ORCID: 0000-0003-1658-4066)

**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mis padres, por su sacrificio y su determinación: que sus hijos deben ser hombres de bien, justos honestos e íntegros.

A los docentes, por su compromiso incondicional con la sociedad; a pesar de las dificultades, siempre prestos para impartir conocimientos con bondad y eterna paciencia.

## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo, por su compromiso con los estudiantes desfavorecidos. Asimismo, por permitir ser parte de su Institución.

Al asesor del presente trabajo de investigación, por su paciencia, guía y exigencia que nos encaminó para concluir con la investigación.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Operacionalización de Variables .....	25
3.3. Población, muestra y muestreo.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
3.5. Procedimientos .....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Rango de validez.....	28
Tabla 2. Interpretación de validez por los expertos .....	28
Tabla 3. Resultado del análisis del agua .....	39
Tabla 4. Estado de conservación del canal y obras de arte.....	48
Tabla 5. Ubicación de los tramos de canal deteriorado .....	49
Tabla 6. Resultado del aforo en la progresiva 0+000 Km .....	50
Tabla 7. Resultado del aforo en la Prog. 6+900 Km. ....	50
Tabla 8. Cédulas de cultivo base y de rotación de la parcela 1 – Palas Pata ..	52
Tabla 9. Oferta de agua por cada toma lateral .....	53
Tabla 10. Volumen de agua ofertado meses del año, parcela 1-Palas Pata....	54
Tabla 11. Resultado del calculo de demanda de agua de la 7 parcelas. ....	56
Tabla 12. Programación de riego de la parcela 1 – Palas Pata .....	56
Tabla 13. Volumen de agua utilizado para el sistema de riego por gravedad..	57
Tabla 14. Volumen de agua calculado para el sistema de riego por aspersión	58
Tabla 15. Balance hídrico riego por gravedad y aspersión. ....	59

## Índice de figuras

Figura 1. Sección transversal de una acequia de tierra (Vásquez et al, 2017)	18
Figura 2. Sección transversal de una acequia de tierra (Vásquez et al, 2017)	20
Figura 3. Trabajos de mantenimiento del personal de OPEMAN .....	29
Figura 4. Trabajos de mantenimiento del canal.....	30
Figura 5. Bocatoma Chicllarazo .....	31
Figura 6. Bocatoma Chicllarazo .....	31
Figura 7. Canal alimentador de la presa Cuchoquesera.....	32
Figura 8. Canal alimentador con deficiencias en mantenimiento.....	33
Figura 9. Canal alimentador con deficiencias en mantenimiento.....	33
Figura 10. Toma lateral. ....	34
Figura 11. Canal alimentador con deficiencias en mantenimiento.....	35
Figura 12. Aforo en la Prog. 0+000 Km – Tramo I.....	37
Figura 13. Aforo en canal de ingreso a la presa Prog. 6+900 Km .....	37
Figura 14. Toma lateral no autorizado Prog. 3+040 Km – Tramo II.....	38
Figura 15. Toma lateral no autorizado Prog. 6+200 Km – Tramo II.....	39
Figura 16. Levantamiento topográfico de las parcelas de riego.....	40
Figura 17: Plano clave del sistema hidráulico .....	41
Figura 18. Reunión con autoridades para el inventario de cédulas de cultivo .	42
Figura 19. Mapa político del Perú.....	45
Figura 20. Mapa político de Ayacucho .....	45
Figura 21. Mapa de la provincia de Cangallo. ....	46
Figura 22. Mapa del distrito de Chuschi .....	46
Figura 23. Reunión con autoridades para el inventario de cédulas de cultivo .	52
Figura 24. Cálculo del caudal demandado – Parcela 1 Palas Pata .....	55

## Resumen

La presente investigación que lleva por título: Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo - Ayacucho - 2022, planteó por Objetivo: Propuesta de riego por aspersión, para optimizar el canal alimentador de la presa Cuchoquesera, que garantice la adecuada conducción y disminuir las pérdidas de agua. Como metodología, se aplicó el método científico, tipo: aplicada, nivel explicativo y diseño no experimental; la población está conformada por el canal de riego de 23.30 km con revestimiento de concreto de sección trapezoidal, la muestra es 23.30 km. Para la recolección y procesamiento de datos se usó la observación directa, se ha utilizado el correntómetro para el aforo de caudales y el programa WaterCad para el diseño del sistema de riego por aspersión.

Los resultados obtenidos fueron, el estado de conservación del canal alimentador de la presa Cuchoquesera se encuentra en estado regular, presenta deterioro en las juntas de dilatación, paños de concreto con rajaduras y presencia de piedras y arena en el lecho del canal. Asimismo, los datos de aforo en la progresiva 0+000 Km (tramo I), resultó 1.613 m<sup>3</sup>/s, y en la progresiva 6+900 (tramo II) arrojó 0,989 m<sup>3</sup>/s, por consiguiente, realizado los cálculos, tiene una eficiencia de conducción de 61.31%, que para un canal revestido de concreto es considerado bajo. La propuesta de implementación del sistema de riego por aspersión en las 7 parcelas, que actualmente se riega por gravedad, permitirá el ahorro 3 879 256.50 m<sup>3</sup> al año, que en porcentajes equivale al 66.49%.

**Palabras clave:** Optimización, eficiencia de conducción, sistema de riego por aspersión, canales.

## Abstract

The present investigation entitled: Proposal for Sprinkler Irrigation, to Optimize the Feeder Channel of the Cuchoquesera Dam, Chuschi, Cangallo - Ayacucho - 2022, proposed by Objective: Proposal for sprinkler irrigation, to optimize the feeder channel of the dam Cuchoquesera, which guarantees adequate conduction and reduces water losses. As a methodology, the scientific method was applied, type: applied, explanatory level and non-experimental design; the population is made up of the 23.3 km irrigation channel with trapezoidal section concrete lining, the sample is 23.30 km. For the collection and processing of data, direct observation was used, the current meter was used for the flow measurement and the WaterCad program was used for the design of the sprinkler irrigation system.

The results obtained were, the state of conservation of the feeder channel of the Cuchoquesera dam is in a regular state of conservation, it presents deterioration in the expansion joints, concrete panels with cracks and the presence of stones and sand in the bed of the channel. Likewise, the capacity data in station 0+000 Km (section I) resulted in 1,613 m<sup>3</sup>/s, and in station 6+900 (section II) it was 0.989 m<sup>3</sup>/s, therefore, after performing the calculations, it has a conduction efficiency of 61.31%, which for a concrete-lined channel is considered low. The proposed implementation of the sprinkler irrigation system in the 7 plots, which is currently irrigated by gravity, will allow savings of 3,879,256.50 m<sup>3</sup> per year, which in percentages is equivalent to 66.49%.

**Keywords:** Optimization, conduction efficiency, sprinkler irrigation system, canals.

## I. INTRODUCCIÓN

FAO (2006), exterioriza que el agua es un elemento vital para la existencia de la vida en el planeta tierra; la disponibilidad de este elemento en cantidad, calidad y oportunidad es vital para que el ser humano, los animales y las plantas se mantengan con vida; por ello, los gobiernos a nivel mundial están implementando diversas estrategias para minimizar los efectos del cambio climático. El crecimiento de la población mundial, por ende, el incremento del requerimiento de agua para el consumo del ser humano, para la industria, la actividad agropecuaria, hace que la gestión del agua sea cada vez un problema mundial. El incremento de la demanda de agua producirá una crecida del costo del agua. La carencia de agua y el acrecentamiento de su costo serán un limitante para el desarrollo social y económico de los países del planeta, sobre todo de los más desfavorecidos. Siendo la agricultura, una de las actividades económicas que demanda mayor volumen de agua, se debe plantear técnicas de riego eficaces que reduzcan al máximo el consumo de agua.

A nivel internacional, según el Ministerio de Agricultura de España, puntualiza que el 70% del agua existente en España es destinado al riego de extensiones de terrenos con cultivos agrícolas, cuyos productos finales satisfacen las necesidades de alimento a 40 millones de personas. Asimismo, refiere con preocupación, que el 30 y 40% de agua de riego se pierde por el estado deteriorado de las infraestructuras que conducen, almacenan y distribuyen el agua de riego. Asimismo, enfatiza que la pérdida de agua de riego se debe también al método de riego, riego por gravedad, empleado en los terrenos agrícolas.

A nivel nacional, el Programa de Riego Subregional – PSI (2009), indica que una de las principales razones de la baja productividad agrícola, en la sierra y costa del país, es el empleo de una tecnología de riego tradicional, riego por inundación y gravedad, que genera pérdida de agua de riego. Asimismo, señala que el otro elemento que propicia la pérdida de agua, es el estado de conservación de los sistemas de riego, como del canal conducción, almacenamiento y distribución.

En la región de Ayacucho, el agua se encuentra en “abundancia” en la época de invierno; pero, cuando se asoma el verano, el agua no resguarda la demanda de los requerimientos de la población, la agroindustria y la actividad pecuaria. Siendo que la presa Cuchoquesera el único reservorio de agua de la provincia de Huamanga, que garantiza la disponibilidad de agua en época de estiaje, que en época de precipitación pluvial se almacena hasta cubrir su máxima capacidad de diseño que es de 80 millones de metros cúbicos de agua; mientras, que en periodo de estiaje llega a 39.5 MMC, garantizando así la dotación de agua para la población de más de 280 mil habitantes; sin embargo, se restringe la instalación de cultivos en los 9,900 hectáreas de terreno agrícola (Carhuas, 2016).

La presa Cuchoquesera es alimentado a través de un canal trapezoidal de concreto simple de 23.30 Km, que conduce un gasto de 10 m<sup>3</sup>/s. La infraestructura tiene 20 años de vida, capta las aguas del río Choccoro. El crecimiento poblacional y la apertura de más áreas de cultivo bajo riego, demanda mayor disponibilidad de agua tanto para el consumo de los habitantes y la actividad agropecuaria; sin embargo, la presa Cuchoquesera no cubre la demanda de agua, debido que el canal de conducción – alimentador viene presentando problemas, como pérdida de agua por filtración, desborde, evaporación, sustracción de agua, incorrecto reparto y distribución, riego por gravedad de los cultivos que se encuentran en cota inferior al canal; deficiencias en el sistema de operación y mantenimiento (Carhuas, 2016).

Por ello, que esta investigación tiene la tarea de resolver el **problema general** ¿Qué elementos deben tenerse en cuenta para la propuesta de riego por aspersión, para optimizar el canal alimentador de la presa Cuchoquesera, que garantice la adecuada conducción y disminuir las pérdidas de agua? Asimismo, los problemas específicos ¿Cuál es el diagnóstico del estado actual del canal alimentador?, ¿Cuál es el caudal (m<sup>3</sup>/s) y la eficiencia de conducción del canal alimentador?, y ¿Cuál es la alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo?

El presente estudio se justifica en su aporte a nivel: Teórico, la evaluación del estado de conservación del canal de conducción de agua a la presa Cuchoquesera, el cálculo de las características hidráulicas del canal, la identificación de la alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recursos hídrico en terrenos de cultivo uso de agua en los terrenos de cultivo en la cota inferior al canal de conducción, nos llevan a investigar los factores que favorecen a la pérdida de agua y uso deficiente. Por ello, este estudio generará conocimiento a partir de las teorías existentes y los resultados experimentales, contribuyendo a la identificación de factores que favorecen la pérdida y uso deficiente de agua en el canal de conducción. Práctico, considerando la importancia de mejorar la eficiencia de conducción del canal de riego, se puede determinar los elementos que favorecen a la perdida de agua en el tramo entre la captación y entrada a la presa, esencialmente el estado de conservación del canal y sistema de riego empleado en las áreas de cultivo en la cota inferior del canal, por lo que se ponen a prueba los conocimientos aplicables en otros proyectos, nuestros resultados facilitarán la propuesta de soluciones óptimas para revertir el estado actual del canal de riego y hacer un mejor uso del mismo.

Justificación social, la situación actual del canal alimentador de la presa Cuchoquesera es deficiente, lo que limita la conducción de agua de manera óptima. El presente estudio contribuirá al incremento de la eficiencia de conducción del canal, por ende, mayor disponibilidad de agua para la actividad agropecuaria y para el consumo de los habitantes.

Por tanto, este estudio tiene como objetivo: Propuesta de riego por aspersión, para optimizar el canal alimentador de la presa Cuchoquesera, que garantice la adecuada conducción y disminuir las pérdidas de agua. Así como los objetivos específicos: Realizar el diagnóstico del estado actual del canal alimentador. Evaluar el caudal (m<sup>3</sup>/s) y la eficiencia de conducción del canal alimentador. Identificar la alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo

ubicados en cota inferior al canal alimentador, que garantice la adecuada conducción y disminuir las pérdidas de agua.

De esta forma se proyecta confrontar la hipótesis general: La propuesta de riego por aspersión, para optimizar el canal alimentador de la presa Cuchoquesera, sí reducirá la pérdida de agua durante el año 2022. Así mismo, las hipótesis específicas: El estado actual del canal alimentador se encuentran en óptimas condiciones. El caudal (m<sup>3</sup>/s) y la eficiencia de conducción son óptimas. La alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo, es adecuado.

## **II. MARCO TEÓRICO**

La Real Academia Española (2021), define el término Optimizar como la mejor forma de realizar una actividad, en el menor tiempo posible y usando recursos necesarios.

Los investigadores a nivel mundial, nacional y regional abordaron esta problemática del agua en sendas reuniones a nivel de organismos internacionales y nacionales, plantearon minimizar las pérdidas en el proceso de captación, conducción, almacenamiento y distribución. En la agricultura, plantean optimizar el uso de agua a través de la masificación del sistema de riego tecnificado: riego por goteo y aspersión, orientado al uso moderado del agua en la agricultura. Enseguida, se presenta los antecedentes nacionales e internacionales que guardan relación con el proyecto.

Los antecedentes nacionales elegidos, relacionados al objetivo son:

Morales (2018), en su tesis titulada "Diseño de un Sistema de riego por Aspersión para Espacios Verdes Urbanos Parque Zonal Huiracocha - San Juan de Lurigancho - Lima". El parque tiene 12 hectáreas de espacios verdes. El esquema constructivo del sistema de riego se estima en 9,0 ha; tiene los siguientes objetivos: (i) proporcionar información básica sobre topografía, suelo, factores climáticos y vegetación; (ii) diseñar cálculos agronómicos que incluyan la demanda de agua y establecer medidas de riego, tales como cantidad, frecuencia y duración del riego; asimismo, la elección del emisor, su ubicación y número; (iii) el diseño computarizado hidráulico, incluye el cálculo del diámetro del sistema, la determinación de la pérdida de carga y la presión requerida en los túneles de riego; evaluar el rango de presión en la subunidad; y (iv) modelado del diseño hidráulico; que incluye metodología; la determinación del diámetro del sistema de canalización; calcule la presión requerida en la cabeza especificada; con este método de bombeo en 17 riegos con el apoyo del modelo WaterCAD V8i. Como resultado, se obtuvieron datos de flujo precisas, resguardando las tolerancias de las presiones en la subunidad y la velocidad de flujo en el sistema. La estación de bombeo está diseñada para atender una demanda de 83, mca y un caudal máximo de 19,78 l/s. Se obtuvieron metrajés del sistema troncal de 300, 77, 389 y 1918 metros para diámetros de 75, 90, 110 y 1 0 mm, respectivamente. Al final se seleccionó una bomba de la marca

Hidrostral, modelo 50/200 de 0 HP con potencia nominal. 6 Finalmente se llega a la conclusión: la oferta anual es de 152.920 m<sup>3</sup> y se ha logrado la demanda de 101.3 1,1 m<sup>3</sup>; concluyó que, desde la perspectiva del agua, el riego por aspersión es positivo; se logra un saldo favorable de 51.578,9 m<sup>3</sup>. De la misma forma, se tomaron en cuenta las necesidades de capacidad de agua con las estructuras existentes; considerando la eficiencia de uso es de 20 y 45%, 49.823 y 22.1 3 m<sup>3</sup>/ha/año respectivamente y el método de riego por aspersión es de 12.797 m<sup>3</sup>/ha/año. Se concluye que con la aplicación de riego por aspersión la reserva de agua es del 42% al 74 %. La velocidad del flujo en el sistema varía entre 0,3 y 1,6 m/s. Se encontró que los datos numéricos de Reynolds varían entre 5.000 y 100.000, estimando que el fluido es caótico. La variación de presión en los polos del sistema de meristemas oscila entre 1,5 y 16,1%. Revisando los datos obtenidos se concluye que el diseño cumple con las normas de capacidad de presión y caudal para mantener la uniformidad.

Anten y Willet (2000), en el manual "Diseño de sistemas de riego por aspersión en laderas", en la introducción argumentan que la combinación de formas modernas de riego (goteo y aspersión) mejora en gran medida la eficiencia del sistema de riego de canales abiertos. Como riego por aspersión, una alternativa viable para zonas andinas por su razonable costo, manejo y métodos de producción del agricultor.

Según Zayas (2017), en su artículo científico argumenta que la tierra de regadío es más productiva que la de secano y aporta casi el 40% de la producción mundial de alimentos sobre el 17% de la tierra cultivable, por lo tanto, aumentar la cosecha para asegurar esa demanda, pasará por la intensificación agrícola en el futuro. Algunos autores han demostrado que el 80% de la producción adicional de alimentos provendrá de la agricultura de regadío. Sin embargo, a medida que aumenta la demanda de alimentos, se vuelve más difícil aumentar el área irrigada, principalmente debido a los recursos hídricos limitados. Se practican diversas técnicas de riego para regar los cultivos, pero en los últimos años, debido a las ventajas de los sistemas de riego a por aspersión, se utilizan cada vez más. Esto conducirá inevitablemente a un funcionamiento adecuado

y al conocimiento de cómo funciona. En comparación con los métodos tradicionales, el riego moderno, sistema de riego por aspersión, ahorra alrededor del 55 % del consumo de agua.

Ippolito (2017), en su investigación científica, señaló que pasar del riego por gravedad al riego tecnificado es una medida práctica y recomendable para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

Darko (2017), en su artículo científico menciona que el agua es el recurso más escaso y la importancia de su uso racional en el sector agrícola debe sustentarse en el uso racional para menguar el impacto negativo en el medio ambiente. El éxito de usar el riego por aspersión es agregar nuevas tierras y desempeñar un papel más importante en el desarrollo y la inclusión de nuevas tierras de cultivo. El uso eficiente del agua a través de la mejora adecuada de las técnicas de gestión y otros factores de producción es esencial para impulsar la productividad.

A nivel internacional, el agua dulce accesible es limitada ya que la competencia por su uso ha comenzado en regiones áridas y semiáridas, países con grandes poblaciones y la mayoría de los países industrializados.

Es por ello que, según las proyecciones demográficas y económicas, el agua se mantiene disponible como base estratégica para el desarrollo de sus principales actividades (FAO, 2006).

El riego es una práctica desarrollada desde tiempos inmemoriales, el antiguo desarrollo de civilizaciones dependía en gran medida de las prácticas de riego empleadas en ese momento en la agricultura (Benites, 2001).

El método de regar la superficie por riego, a veces como una lluvia normal, ha demostrado ser muy efectiva ((Israelsen, 1975).

En general, la técnica de dotar agua a las plantas se puede definirse como una ciencia y un arte, es decir, aplicar la cantidad necesaria de agua y de manera oportuna para reponer el líquido elemento a los cultivos perdido como consecuencia de la evapotranspiración (Olarde, 2002).

Valverde (2007), indica que un sistema de riego está conformado por varios componentes, tiene la capacidad de hacer desarrollar las plantas en una determinada área dotando agua de manera adecuada y oportuna. No todos los componentes deben estar instalados para que pueda funcionar, sino lo necesario según las condiciones topográficas y factores inherentes al cultivo y área.

Flores (2019), tuvo como objetivo principal evaluar la eficiencia del sistema de riego Tasta. La metodología empleada tiene enfoque cuantitativo, el nivel de investigación planteada es correlacional y su diseño planteado es de tipo experimental, su población de estudio conformado por el sector de Tasta, y como muestra es el ámbito de la comunidad de Huarapite. El autor señala que, la eficacia de la aplicación se evaluó de dos formas, el primer método para diseñar un sistema de riego por 13 melgas, fue seguir el procedimiento para determinar una eficiencia de aplicación del 70,68%, donde se ajustan las pendientes del terreno permanentemente con apoyo del personal durante el período de riego. El otro método, para la determinación de la eficiencia de aspersión, se realizó en una parcela con un área de 2500.00 m<sup>2</sup> con cultivo de pasto, regando durante 1 hora y 5 minutos con gasto de 8,0 l/s.

Castillo (2019), su objetivo principal fue evaluar la infraestructura del Canal Santa – San Bartolo, de la progresiva 0+000 al 3+000, Chimbote – Santa - Ancash – 2019, fue un estudio de tipo cualitativo y no experimental. La población de estudio y muestra de la investigación estuvo situada desde la Progresiva 00+000 hasta la progresiva 3+000 del canal Santa – San Bartolo. El instrumento empleado fue la Ficha técnica. Los principales resultados al que arribó fue, describir el estado del canal y determinar el tiempo de haber sido construido; el canal es de sección trapezoidal, el caudal es 9.08 m<sup>3</sup>/s, la altura

es 1.5 m, la pendiente es 0.386% y área hidráulica 3.55 m<sup>2</sup>, además, el estado físico de las juntas es leve por presentar vegetación en el canal, las estructuras del canal tienen 10 años de construido. Asimismo, los caudales obtenidos con el correntómetro para un nuevo diseño en las caídas tipo gradas considerar 0.80 m de altura por caídas, además se diseñó un pozo de bandeja rejilla como transición para el cambio de trapezoidal a rectangular, además se identificó que las juntas del canal presentan deterioro. Se concluyó que es necesario un nuevo diseño para el canal San Bartolo viendo que no cuentan con caídas tipo gradas y un pozo de bandeja de rejilla de acuerdo a los parámetros del Manual Autoridad Nacional del Agua. Asimismo, realizar mantenimiento de las juntas del canal debido a la vegetación que podría ser causa de una filtración de agua por las paredes desde la progresiva 0+000 al 3+000.

Los antecedentes internacionales, relacionados al objetivo son:

Rivera (2018), su objetivo principal fue diseñar una propuesta de optimización del sistema de acueducto de la Ciudad de Tena (Cundinamarca), orientado a proponer las estructuras de captación, suministro y distribución de agua para reducir las pérdidas de agua. Fue un estudio de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y cualitativo. La población de estudio es el municipio de Tena Cundinamarca, como muestra se tomó la red de acueductos de Tena. Las herramientas utilizadas son la hoja de recolección de datos y la matriz de evaluación. El resultado, se identificó las fallas de diseño de elementos como entradas y trampas de arena, que no coinciden con el tamaño o las condiciones de diseño para que funcionen correctamente, lo que resulta en sobrecarga de flujo y desbordamiento de la cámara. Se concluyó: presentar la propuesta de diseño al municipio, para que la tome en cuenta y / o sea posible implementarla en el mediano plazo, cumpliendo con las especificaciones y normativas colombianas.

Olivero (2018), en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo determinar las dimensiones óptimas de un canal abierto mediante el desarrollo y calibración de un modelo hidráulico, caso de estudio: Canal Tolima, Municipio de Aracataca, Departamento del Magdalena, fue un

estudio de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y cualitativo. La población de estudio es el Municipio de Aracataca, la muestra de la investigación fue el canal Tolima. Los instrumentos empleados fueron las fichas de recolección de datos y matriz de valoración. El principal resultado fue que la limpieza es esencial al operar canales a gravedad y abiertos, ya que la limpieza permanente asegura el correcto funcionamiento del mecanismo hidráulico. También ayuda a prevenir inundaciones o desbordes. Tampoco se excluye el material con el que está construido, que es el hormigón, pero presenta signos de deterioro por falta de mantenimiento y también por el estado de conservación. Se concluyó que la mejor opción de solución para el Canal del Tolima era realizar un mantenimiento preventivo para evitar la sedimentación en el canal y así evitar las inundaciones.

Los artículos científicos internacionales, relacionados al objetivo son:

CECILIA (2020), en Chile, desde el inicio de los registros de las precipitaciones pluviales en 1915, este año ha sido la década más seca de la historia. Lo denominaron una "sequía extraordinaria", que tuvo resultados desastrosas para la agricultura, ganadería y personas vulnerables; la escasez de lluvia provocó el colapso del sistema de riego, los agricultores tuvieron que usar transportes para proveerse de agua; pero, a pesar de ello, miles de animales perecieron.

Nieto (2020), en el mundo, el 70% del suministro de agua dulce de la tierra se utiliza para el riego agrícola, en Ecuador, este porcentaje es muy similar. Esto justifica la razón para emprender una investigación o estrategia para optimizar el uso de agua de riego. Por ello, la intención de una encuesta es establecer la eficiencia del agua de riego aprovechable por Unidad de Producción Agropecuaria UPA, en función del terreno de riego y la necesidad del cultivo en dos zonas de la Sierra ecuatoriana. El 95% de los agricultores encuestados manifiestan que no tiene suficiente agua para cumplir con la demanda de agua de las plantas para un rendimiento adecuado. Asimismo, no pueden incorporar nuevas áreas de cultivo. El estudio concluye puntualizando que, entre otros factores, la escasez y excedente de agua de riego en las UPA es producto de una injusta distribución de agua, que no toma en cuenta los factores técnicos,

como la disponibilidad de tierras de regadío por usuario y el caudal de agua que corresponde según el área y tipo de cultivo.

Grupo Banco Mundial (2018), en el Perú, en los últimos años el desarrollo de la actividad agrícola ha crecido en 3.3% anual, lográndose que los agricultores ofrezcan sus productos a los mercados nacionales e internacionales, logrando la región sierra un crecimiento de 0.2%, la costa peruana aumentó en un 7.2%; mientras, la selva ha retrocedido a un 0.2%. Desde punto de vista de la productividad, considerando como un crecimiento apropiado.

Los artículos científicos en otros idiomas, relacionados al objetivo son:

Goncalves (2018), en su investigación “Análise de sustentabilidade hídrica do canal do sertão”, que en castellano significa “Análisis de sostenibilidad hídrica del canal del sertão”, efectuó un análisis de sostenibilidad hídrica del Canal del Sertão, siendo prioridad del mismo el abastecimiento de agua para consumo humano, la agricultura y la ganadería, para lo cual se planteó como objetivo principal optimizar el sistema de riego, estableciendo una infraestructura social en el campo, proveyendo facilidades para que la población despliegue actividades económicas sostenibles. El estudio presentó como resultado, el consumo de agua del 83% de los recursos hídricos del canal. La autora concluyó indicando que, se debe promover políticas públicas para mejorar la infraestructura del canal de riego para minimizar las pérdidas por una mala gestión de los recursos hídricos.

Fatxullojev, Gafarova, Otakhonov y Allayorova (2020), plantea como objetivo general de su investigación estuvo orientada a incrementar la eficiencia hidráulica y seguridad de la explotación a través de la mejora de los parámetros hidráulicos de los acequias de riego de tierra, sin revestir, para ello realizaron un estudio de las problemáticas del momento en los canales de tierra (Tashkent y Big Fergana) presentes y sus resultados limitantes debido a la imperfección en la base del canal y por ende el incremento de la dinámica de flujo, con ayuda del XSLEM-Doppler (River Surveyor Live) y de fórmulas empíricas de Manning, se valoraron las medidas derivadas de las situaciones naturales de campo, así

como la filtración al agua de las acequias. Se llegó a la conclusión, que la mejora de las características hidráulicas de la acequia de riego es función de las condiciones de eficiencia hidráulica y capacidad operativa, por ello, muestran que, si se acepta el factor de eficiencia de la acequia como factor vinculante para asegurar la eficiencia hidráulica y capacidad operativa de las acequias, se creará un antecedente fundamental para evaluar la eficiencia hidráulica y la capacidad operativa.

Patamanska y Granchorova (2019), manifiestan que, la ausencia de obras hidráulicas, limita el desarrollo económico de las poblaciones cuyas actividades principales están orientadas a producción agrícola; sin embargo, estas poblaciones generalmente gestionan canales de riego comunales que transportan agua a sus parcelas, que en recorrido ocurre pérdidas de agua por infiltración, acumulación de lodo, presencia de vegetación en el cauce del canal, etc., todo ello por la ejecución deficiente de programas de mantenimiento.

Las teorías en las que se fundamenta la investigación son:

Westreicher (2020), define la optimización como la acción de desarrollar una actividad o proyecto eficientemente posible, vale decir, con el empleo de menor recurso y en el menor tiempo posible. La optimización, en general, involucra alcanzar el funcionamiento del sistema de riego, programa o proyecto, usando los recursos humanos, económicos, etc., de la mejor forma posible y alcanzar los objetivos trazados.

Guerra (2020), define que la optimización de la producción se basa en diagnosticar el estado de los equipos, materiales, infraestructura y recurso humano, que estos están en uso permanente y debe ser monitoreado periódicamente su estado de conservación y rendimiento para que no perturbe su eficacia. Una vez realizado el diagnóstico, se tiene que implementar acciones de mejora para que se tenga éxito en la optimización.

Rodríguez (2008), define que los canales son conductos abiertos o cerrados que a través del cual se transporta agua, esta agua fluye debido a la acción de

la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. Asimismo, afirma que los canales de acuerdo a su origen se clasifican en: a. Canales Naturales: Incluyen todos los cursos de agua que pueda existir de manera natural en la tierra, los cuales son diversos desde pequeños arroyos en las montañas, hasta arroyos, pequeños ríos y grandes arroyos, lagos y lagunas. La sección transversal de una acequia natural es a menudo irregular y cambia de forma a lo largo de su curso. Las acequias revestidas son canales construidos por el esfuerzo humano, tales como: canales de riego, canales de agua, canales de control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, desagües pluviales, canales sanitarios, canales de desbordamiento, trincheras de madera, cunetas de carretera, cunetas de drenaje construidas por la agricultura y los laboratorios. Canales artificiales realizados con formas geométricas regulares.

Espir (2015), indica que en una acequia de riego es muy imprescindible ejecutar los cálculos de diseño de las características del canal y estructuras de arte acorde a la topografía, que es clave en el diseño de canal de regadío, las características del canal son resultado del tipo de suelo, clima y sistema de riego y otros factores.

Villón (2007), menciona que los elementos de un canal son: tirante de agua, ancho de plantilla, espejo de agua, corona del bordo, altura del bordo, bordo libre, ángulo de inclinación y talud. Asimismo, indica que área hidráulica es la superficie ocupada por una sección trasversal normal cualquiera; el perímetro mojado es el arte del contorno del conducto que está en contacto con el líquido; radio hidráulico hace la función del diámetro en tuberías; profundidad media, es la relación entre el área hidráulica y el espejo de agua.

Para Castillo (2010), la capacidad de conducción del agua está expresada por la fracción de cantidad de agua que ingresa a la acequia y la que sale del mismo, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ec (\%) = \frac{Qs}{Qe} * 100$$

Dónde:

Qs: representa al caudal de salida

Qe: expresa el caudal de entrada.

El Manual de Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego – MINAGRI (2015), define la eficiencia de conducción como la pérdida de agua que ocurre en el tramo de un canal o de la totalidad del mismo. Asimismo, señala que, si el porcentaje de eficiencia es alto, quiere decir que existe pérdidas muy pequeñas, ello como consecuencia que el canal se encuentra en buen estado de conservación.

Villón (2005), cita que las mermas de agua que ocurre en las acequias es usualmente por filtración y evapotranspiración. Siendo significativos las mermas por infiltración, que está vinculado a la permeabilidad del suelo que soporta el canal, tiempo de construcción, caudal y distancia de la acequia. Para efectos de cálculo de estas mermas por infiltración en canales de concreto o impermeabilizados.

Pedroza e Hinojosa (2013), citan que las acequias naturales inicialmente presentan una sección transversal regular; pero estos, con el correr del tiempo se va deteriorándose favoreciendo la infiltración, por ello, se debe revestir para mantener una sección estable y minimizar la pérdida de agua por filtración.

Según Silvestre (1983), señala que el objetivo principal que persigue el revestimiento del canal es de minimizar las pérdidas de agua. Asimismo, indica que para el diseño del canal se debe tomar en cuenta el flujo del agua y evitar la precipitación de la grava que entorpece el desempeño del canal concerniente a la conducción de agua. El concreto de resistencia  $F'c$  210 kg / cm<sup>2</sup>, es el más recomendado para revestir canales por tener la capacidad de soportar las inclemencias del clima (Solsol, 2015).

Rossel (2000), refiere que el riego, es tributar agua a la tierra de distintas formas con la finalidad de suplir las necesidades de las plantas, es una práctica común en todas las zonas sobre todo áridas, donde la precipitación es escasa o casi nula para el desarrollo de la planta.

Asimismo, Gurovich (1999), conceptualiza que el riego es la dotación de agua de manera, oportuna, y permanente, al perfil del suelo, según las necesidades de la planta con la finalidad de reponer agua utilizada en el desarrollo de la planta y la evaporada.

En la misma línea, Linsley (1992), plantea que el riego consiste en la incorporación de agua al suelo para complementar la precipitación pluvial limitada y suministrar condiciones de humedad adecuada al suelo para el desarrollo de los cultivos.

Vásquez et al (2017), plantea que el caudal está conceptualizado como la cantidad de agua que transcurre por un lugar en un tiempo definido. Asimismo, lo define como un volumen de agua por unidad de tiempo, y siendo expresado por el sistema internacional como l/s y otras unidades múltiplos. Siendo los métodos comunes más usados para medir los siguientes: Método del flotador, volumétrico, correntómetro, trayectoria del chorro de agua, infraestructuras de medición del líquido elemento y del limnómetro o carga piezométrica.

Vásquez et al (2017), refiere que el flotador es una metodología práctica que se emplea en acequias y ríos, los resultados son aproximados, su uso es en un tramo recto de sección uniforme y en una longitud que oscila entre 20 a 50 m, el agua transcurra en forma uniforme. Para su procesamiento de datos se sigue los siguientes pasos:

Vásquez et al (2017), refiere que para ejecutar el aforo debe haber dos puntos definidos (inicial y final). Desde el primer punto (inicial) se deja un flotador y con un instrumento de tiempo se mide los segundos transcurrido hasta que el flotador llega al segundo punto (final); esta operación se repite de 4 a 5 veces; para

determinar el tiempo medio, conocido la distancia se calcula la velocidad, que vendría ser la velocidad en la superficie, con esta expresión:

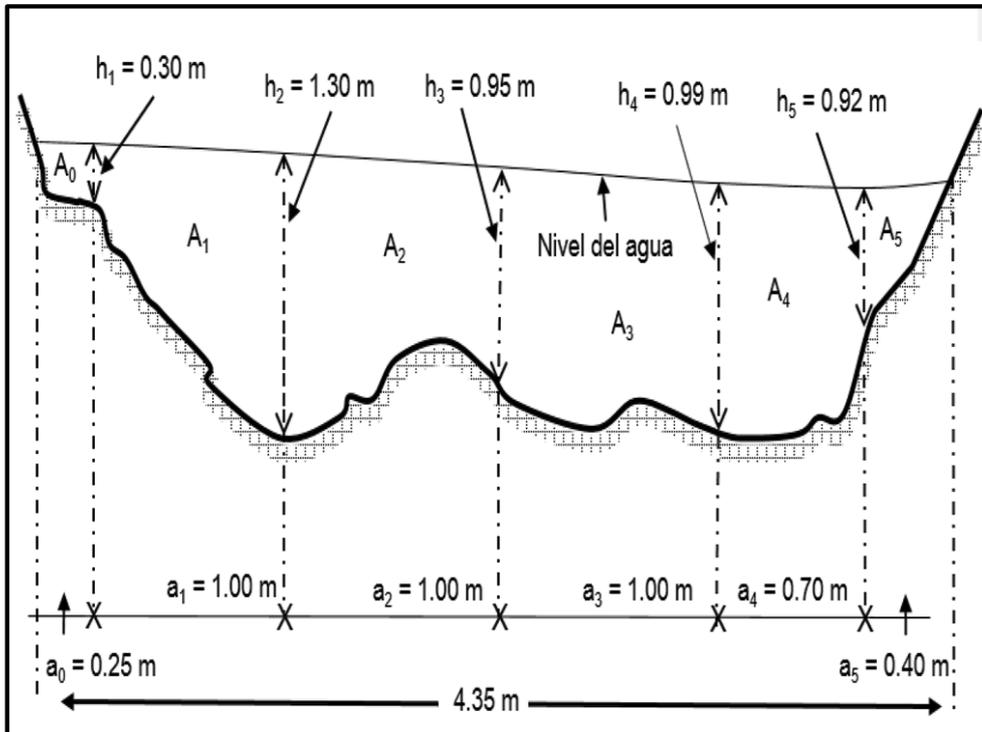
$$V_s = \frac{l}{t}$$

Dónde:

- $V_s$  = velocidad superficial del flujo
- $l$  = longitud del tramo usado (m)
- $t$  = tiempo promedio transcurrido (s)

La velocidad promedio del agua ( $V_m$ ) en el canal o río es igual a  $0,85 V$

Vásquez et al (2017), para determinar el área del canal o río, indica que en primer término debe calcular el área transversal de la acequia, conforme a las características de la sección de la acequia. Si es de forma irregular, tiene que procurar asemejar a una figura que permita aplicar la fórmula para calcular el área, como se indica en la figura



**Figura 1.** Sección transversal de una acequia de tierra (Vásquez et al, 2017)

$$A_0 = \frac{(0+h_1)}{2} * a_0$$

$$A_1 = \frac{(h_1+h_2)}{2} * a_1$$

$$A_2 = \frac{(h_2+h_3)}{2} * a_2$$

$$A_3 = \frac{(h_3+h_4)}{2} * a_3$$

$$A_4 = \frac{(h_4+h_5)}{2} * a_4$$

$$A_5 = \frac{(h_5+0)}{2} * a_5$$

Dónde:

$$A = A_0 + A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

Dónde

A = área de la sección (m<sup>2</sup>)

A<sub>0</sub> - A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub> - A<sub>4</sub> - A<sub>5</sub> = áreas de las secciones transversales (m<sup>2</sup>)

h<sub>1</sub> - h<sub>2</sub> - h<sub>3</sub> - h<sub>4</sub> - h<sub>5</sub> = altura de cada sección (m)

Cálculo de caudal (Q):

Vásquez et al (2017), para el cálculo del caudal, plantea que cuando ya se tenga el resultado de la velocidad superficial promedio y el área de la sección transversal del canal, se emplea la siguiente fórmula para determinar el caudal:

$$Q = A * V_s * 0,85 \quad \hat{=} \quad Q = A * V_m$$
$$V_m = 0,85 V_s$$

Dónde:

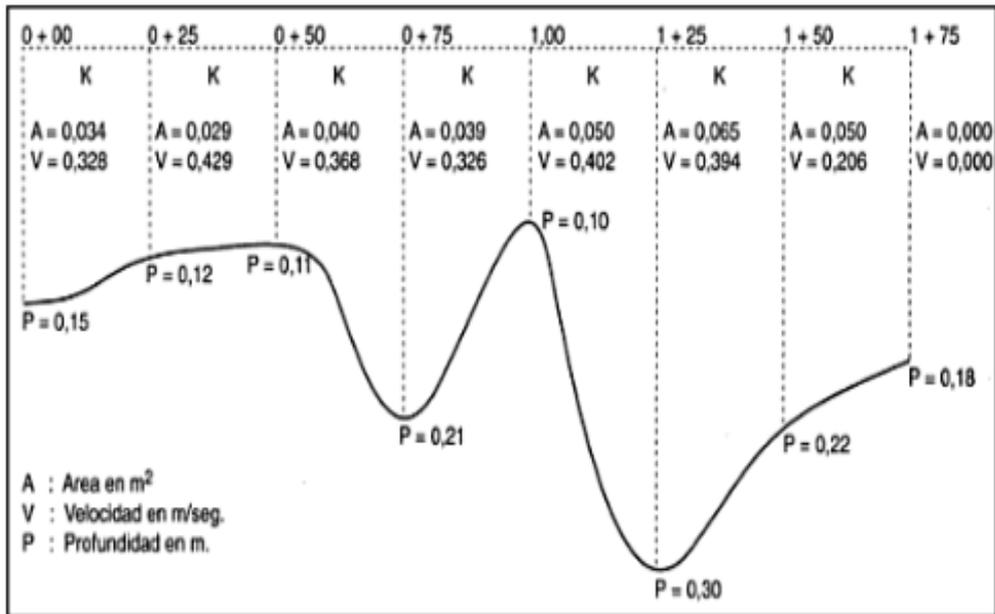
Q = Caudal en (l/s)

A = Área de la sección del canal (m<sup>2</sup>)

V<sub>s</sub> = Velocidad superficial promedio (m/s)

V<sub>m</sub> = Velocidad promedio del agua (m/s)

Ochoa (1992), indica que el método del correntómetro, en primer término, se determina la velocidad a través del instrumento denominado correntómetro, que mide la velocidad en un determinado punto de la masa del líquido elemento. Asimismo, indica que el instrumento debe poseer un certificado de calibración, que en ella existe la fórmula para determinar la velocidad corregida.



**Figura 2.** Sección transversal de una acequia de tierra (Vásquez et al, 2017)

MINAGRI (2015), recomienda que este es para canales abiertos, en el que se mide la velocidad del líquido elemento, por medio del correntómetro, la velocidad en un determinado punto del tramo del canal. Asimismo, indica que cada equipo correntómetro debe poseer un certificado de calibración que contiene la fórmula para determinar la velocidad ajustada.

$$V = aV_e + b$$

Dónde:

V = Velocidad del agua (m.s-1 ) corregido

V<sub>e</sub> = Velocidad registrada en el correntómetro

Los fondos en que se toman los datos de las velocidades con el equipo está en relación a la profundidad del agua en el canal (d). Teniendo definida las alturas se determina el área de la sección transversal, que será dato importante para determinar el cálculo del caudal.

Tirante de agua(d)	profundidad de lectura del correntómetro (cm)
<15	d/2
15<d<45	0.6d
>45	0.2d y 0.8d
	0.2d, 0.6d y 0.8d

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = Velocidad medida (m/s)

A = Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)

MINAGRI (2015), manifiesta que la eficiencia de conducción (Ec), consiste en determinar la merma de agua en un trayecto, desde la entrada hasta el punto final, para determinar esta relación se divide el flujo de entrada por el flujo de salida multiplicado por 100. Si resulta un valor cerca al 100, es alto, indica que la pérdida es mínima.

$$Ec = \frac{Qs}{Qe} \quad \text{ó} \quad Ec(\%) = \frac{Qs}{Qe} * 100$$

Otra manera para determinar la eficiencia de conducción es empleando las definiciones de pérdidas a través de las siguientes expresiones:

$$Qp = \frac{Qe - Qs}{Qe} \quad \text{ó} \quad Qp(\%) = \frac{(Qe - Qs)}{Qe} * 100$$

Dónde:

Ec = Eficiencia de conducción.

Qp = Mermas de agua en el canal.

Qs = Caudal que sale del tramo del canal.

Qe = Caudal que entra tramo del canal.

La cédula de cultivos

Hurtad (1999), refiere que la cédula de cultivo es la valoración en unidades absolutas y porcentuales del cultivo o cultivos que ocupa las tierras. Asimismo, los cultivos deben ser clasificados en permanentes y de rotación, y expresadas en hectáreas. Los cultivos deben ser identificadas por variedad para determinar sus necesidades hídricas.

Corponariño (2009), define que oferta hídrica es el volumen de agua aprovechable, que se encuentra en la cabecera de la parcela para suplir las necesidades de las actividades productivas, como la agricultura, ganadería, la industria, consumo humano, etc.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación.**

##### **Tipo: Aplicada**

Carrasco (2013), plantea que la investigación aplicada persigue objetivos prácticos delimitados; que, a través de la concurrencia de los diversos conocimientos adquiridos de una manera coherente, organizada y sistemática, permite comprender la realidad problemática y proponer alternativas de solución.

En mérito con lo descrito, la presente investigación es de **tipo aplicada**

##### **Nivel: Explicativo**

Según Arias (2006), detalla que el nivel explicativo describe el porqué de los acontecimientos al relacionar causa-efecto. En esa prelación de ideas, las investigaciones explicativas buscan identificar su causa (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), por medio de la comprobación de hipótesis. Sus resultados y conclusiones son el derivado del análisis del conocimiento adquirido.

Asimismo, Hernández et al (2014), postula que cuando una investigación es de nivel explicativo, repercute los conceptos o definiciones de los objetos de estudio, se enfoca en la dilucidación, porqué ocurren los fenómenos y la interrelación de éste, con las variables planteadas.

Por lo dicho, la actual investigación presenta las características de una investigación del nivel explicativo. Los estudios explicativos facilitan exponer, concebir y interpretar por qué de un hecho o evento y que situaciones explican la causa – efecto. Por lo tanto, el presente estudio es de nivel explicativo.

##### **Diseño: No experimental**

Hernández et al (2014), manifiesta que el diseño no experimental es un estudio sistemático y empírico donde las variables independientes no se operan debido

que ya han acontecido. Las deducciones respecto a las correspondencias entre variable se realizan sin manipular o influenciar, se conciben tal como se han establecido en su contexto natural. Asimismo, establece que el diseño no experimental no se manipula de forma intencional las variables; vale decir, se estudian los acontecimientos como ocurre en su estado natural, explicando y estudiando las variables y la correlación entre estas, pero sin provocar alteración por parte del investigador.

De lo anterior, en el trabajo de investigación, hemos optado por no ser experimentales porque no se manipularán las variables, que es del tipo transversal porque los datos se recolectarán en un tiempo único.

### **3.2. Operacionalización de Variables**

Para Sampieri (2014), una variable es un atributo o propiedad modificable, cuya variación es medible, y también pueden observarse directa o indirectamente. Los tipos de variables son: independiente (X), dependiente (Y).

#### **Variable independiente (X)**

##### **Definición conceptual**

Según Salkind (1998), define como el atributo que se manipuló para inspeccionar su impacto en una propiedad dependiente. En la presente tesis la variable independiente es: Riego por aspersión, la cual se manipulará con la finalidad de determinar el efecto de esta sobre el atributo dependiente.

##### **Definición operacional**

El sistema de riego por aspersión, es una técnica de riego que optimiza el uso de agua en la agricultura, se adecua a las condiciones climáticas y geográficas de la sierra. La información de campo es vital, luego de ser procesados y medidos en función de cada uno de los indicadores y dimensiones como la demanda hidráulica, análisis de oferta hidráulica y posteriormente el análisis de oferta - demanda del riego por gravedad, es determinante para optimizar el uso de las estructuras hídricas para beneficiar más áreas de cultivo. El resultado final que se persigue es determinar el volumen de agua que se logra ahorra con la implementación de este sistema.

## **Variable dependiente (Y)**

### **Definición conceptual**

Según Salkind (1998), señala que es el atributo que revela si la manipulación del atributo independiente tiene algún efecto. Es así, para el presente estudio la variable dependiente es: Optimización del canal alimentador, en la que se valorará los efectos que produce la manipulación de los datos concerniente a la variable independiente.

### **Definición operacional**

Optimizar la conducción de agua a través de minimizar las pérdidas de agua por filtración, por el mal estado de conservación de las estructuras del sistema hidráulicos. Asimismo, cambio del sistema de riego que se practica en los terrenos de cultivo ubicados en aguas abajo del canal.

## **3.3. Población, muestra y muestreo**

### **Población**

Al respecto, Arias (2006), define a la población como un grupo grande o pequeño de elementos con características afines y elegidas para el objeto del estudio, elegido por el investigador para la problemática y propósitos de la investigación.

Para el presente trabajo de investigación, la población está representada por el canal alimentador de la presa Cuchoquesera, de la progresiva 00+00 al 23+300 km.

### **Muestra**

Hernández et al (2014), definen una muestra como un subconjunto de la población de estudio de la cual se recolecta información, de manera precisa y representativa, reflejando las características de la población. El investigador busca resultados obtenidos en la muestra para ampliarlos o extrapolarlos a la población. La ventaja es que la muestra es estadísticamente representativa.

Por ello, para la presente investigación la muestra estuvo conformado por 23 + 300 kilómetros del canal alimentador de la presa Cuchoquesera, entre las progresivas 0+00 km – 23+300 km que comprende desde la captación hasta la desembocadura a la represa Cuchoquesera de 80 MMC de capacidad de almacenamiento.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

La técnica a emplear consiste en la recolección de datos a través de la observación y medición directa.

Carrasco (2013), sostiene que la observación directa es una acción deliberada del que consigue obtener datos precisos e imparciales sobre aspectos y peculiaridades de las unidades de análisis.

En a la presente investigación se empleó la técnica de observación directa para diagnosticar el estado de conservación y operatividad de las estructuras que conforman el canal alimentador de la presa Cuchoquesera del proyecto “Cachi”. Previo a la visita, se coordinó con el responsable de la oficina de Operación y Mantenimiento del Proyecto Especial Rio Cachi, para requerir información afín a la investigación, además se solicitó autorización para realizar las distintas evaluaciones a la estructura a cargo.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Según Arias (2006), considera que las herramientas de recolección de información son recursos utilizados por los investigadores para acceder, percibir y registrar datos informativos. En este estudio se utilizó como instrumento la ficha de observación directa, cinta métrica, cámara fotográfica fórmulas empíricas, software (AutoCAD, WaterCAD, Google Earth) que los resultados se adjuntaron en los anexos. Asimismo, los instrumentos deben validarse

## Confiabilidad

Hernández (2014), define como el valor de uniformidad y consistencia de los resultados que nos proporcionará la herramienta utilizada. En el caso de los instrumentos utilizados para las pruebas, como el correntómetro y el equipo topográfico cumplieron con las Normas Técnicas Peruanas - NTP 339.238 y 339.03.

## Validez

Baechle et al (2007), menciona que la validez expresa la probabilidad de que un método de investigación es capaz de responder a las incógnitas de las preguntas predeterminadas. La tabla 1 y 2 muestra rangos de validez y validación por los expertos.

**Tabla 1.** Rango de validez

Rango de validez	Interpretación
0,5 a menos	Eficacia nula
0,54 a 0,59	Eficacia baja
0,60 a 0,65	Válido
0,66 a 0,71	Muy válido
0,72 a 0,99	Óptima validez

Fuente. Herrera (1998)

**Tabla 2.** Interpretación de validez por los expertos

N°	Grado Académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Ingeniero Civil	Fabio Yupanqui Ataucusi	75224	0.911
2	Ingeniero Civil	Freddy Luis Palomino Rivera	89495	0.933
3	Ingeniero Civil	Jerónimo Fermín Jonislla Vallejo	159590	0.766
				<b>0.87</b>

Fuente: elaboración propia

## 3.5. Procedimientos

Previo a la visita de campo, se la coordinación con el responsable de la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico del Proyecto Especial Rio Cachi en el que se solicitó información y autorización para realizar estudios en las estructuras conformantes del canal de conducción del proyecto "Cachi", posteriormente se desarrolló las siguientes actividades:

**1. Recorrido del total de tramo del canal desde la progresiva 0+000 km al 23+300 km para efectuar el diagnóstico del canal y estructuras conformantes del sistema de conducción de la presa Cuchoquesera.**

Es preciso señalar que el sistema del Proyecto Especial Rio Cachi, fue construido desde el año 2000 al 2002. La obra fue ejecutada por el Instituto Nacional de Desarrollo – INADE perteneciente al Ministerio de la Presidencia.

El año 2003, la administración económica y técnica del Proyecto Especial Rio Cachi fue transferido a la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico – OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho.

Durante la visita se encontró al personal del Gobierno Regional de Ayacucho, quien a través de la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico – OPEMAN, estaba realizando el mantenimiento de las estructuras del sistema hidráulico. Para el presente año (2022), la OPEMAN cuenta con presupuesto inicial der apertura PIA<sup>1</sup> de S/ 2 030 772 soles para realizar las actividades de operación y mantenimiento del sistema hidráulico de Cachi.



**Figura 3.** Trabajos de mantenimiento del personal de OPEMAN  
**Fuente:** Elaboración propia

<sup>1</sup> <https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>

El canal alimentador de la presa Cuchoquesera, en su recorrido (23+300 km) pasa por las comunidades de Puncupata, Catalinayocc y Pampamarca que cuentan con terrenos agrícolas ubicadas por debajo del canal alimentador, que tienen como fuente de agua los ojos de agua existentes desde antaño y las autorizadas por la Autoridad Local de Agua – ALA. Los terrenos de cultivo, beneficiarios con el agua del Proyecto Especial Rio Cachi, son de 135.25 ha que se riegan a través de 7 tomas laterales con un gasto total de 185 lps por 24 horas durante todo el año.



**Figura 4.** Trabajos de mantenimiento del canal

## **TRAMO CHICLLARAZO–CATALINAYOCC.**

### **BOCATOMA CHICLLARAZO**

PDA (2021), señala que la bocatoma Chicllarazo se ubica a 3,832 msnm, diseñado para soportar un flujo de  $90 \text{ m}^3 / \text{s}$ , construido de concreto de ciclo fijo de 13 m de largo y 2,65 m de altura. Asimismo, presenta dos compuertas de limpia de  $1.6 \text{ m} \times 1.6 \text{ m}$  de tipo deslizante separador por un pilar intermedio de 0.4 m. de espesor. El estribo izquierdo de la bocatoma está conformado por muro de concreto armado. Cuenta con un canal empalme de la bocatoma al desarenador de 31.26 m. con 7.5% de pendiente con estructura de concreto armado.

Cabe indicar, el desarenador está construido de concreto armado, consta de

una longitud de 35.5 m. y dos pozas de decantación, vertedero de salida con ancho de 12 m. y una transición que comunica con el aforador Parshall.

La bocatoma deriva un caudal de 10 m<sup>3</sup>/s. hacia el canal Chicllarazo-Cuchoquesera.



**Figura 5.** Bocatoma Chicllarazo



**Figura 6.** Bocatoma Chicllarazo

La estructura como se puede observar en las fotografías, se encuentra en condiciones normales de conservación, no se ha identificado deterioro alguno como se puede observar en las figuras 5 y 6.

## **ESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN**

### **Canal.**

El canal Chicllarazo conduce las aguas captadas hasta la presa Cuchoquesera en un recorrido de 23.30 km., hasta la presa, siendo un tramo de Chicllarazo a Catalinayocc de 16.320 km., con una estructura de sección trapezoidal con base menor de 2.00 m, base mayor de 5.30 m. y altura de 2.80 m. con espesor de revestimiento de concreto simple de 20 cm.



**Figura 7.** Canal alimentador de la presa Cuchoquesera.

Canal conductor desde el Km: 0+000 al Km 12+782 donde se ubica la entrada del Sifón Llachoquaycco y de la Prog. 12+960 salida del Sifón Llachoquaycco hasta la entrada de la central hidroeléctrica Catalinayocc 16+320 km.



**Figura 8.** Canal alimentador con deficiencias en mantenimiento.



**Figura 9.** Canal alimentador con deficiencias en mantenimiento.

### **Obras de arte:**

#### **a) Alcantarillas (carentes de limpieza y mantenimiento)**

Ubicados en las Progresivas: 1+050, 1+200, 2+250, 8+350, 11+840 y 13+430.

Se encuentra en buenas condiciones

#### **b) Pasarelas.**

Ubicadas en las Progresivas: 0+785, 3+530, 7+290, 7+660, 7+980, 9+040, 9+670, 11+220, 11+290, 11+820 y 14+170.

Se encuentra en buenas condiciones

**c) Pase carrozable:**

Ubicado en las siguientes progresivas: 0+640, 3+190, 11+360 y 13+200

Se encuentra en buenas condiciones

**d) Canoas.**

Ubicadas en las Progresivas: 0+050, 0+760, 1+030, 1+585, 1+741, 2+710, 2+836, 2+208, 2+836, 2+947, 3+085, 5+050, 7+750 y 13+640.

Se encuentra en buenas condiciones

**TOMAS LATERALES**

**UR-01 Puncupata**

Toma T1 de la Prog. 7+780, con caudal 15 l/s.

Toma T2 de la Prog. 9+303.00 con caudal de 15 l/s, ambos para el comité de Cruz Ccasa.

Toma T3 de la Prog. 11+368.30 con un caudal de 50 l/s, para el comité de Liriopata.



**Figura 10.** Toma lateral.

Se encuentra en buenas condiciones

### **SIFON LLACHOQUHUAYCCO (12+782 – 12+918)**

En el tramo comprendido entre la Prog. 12+782 al 12+918 se encuentra ubicado un par de sifones para cruzar la Quebrada Llachoquhuaycco con tuberías de acero de 1.40 m. de diámetro, la cual está plenamente operativa. El sifón Llachoquhuaycco está conformado por cámaras de ingreso y salida de C.A. clase  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , 02 líneas de tuberías de acero  $f'y=36,000 \text{ PSI}$ , 1.54 m. de diámetro interior y 156.684 m. de longitud que conducen  $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$  c/u. Dispone de válvulas de aire y purga, tiene las siguientes características.

- ✓ Cámara de entrada.
- ✓ Vertedor de rebose - by pass
- ✓ válvula de purga
- ✓ Tubos mellizos de acero.



**Figura 11.** Canal alimentador con deficiencias en mantenimiento.

Como se puede observar en la fotografía se encuentra en buenas condiciones

### **TRAMO CATALINAYOCC – PRESA CUCHOQUESERA.**

#### **Puentes – pasarelas**

Se encuentran en las progresivas: 0+405, 1+485 1+605, 2+935, 6+200 y 6+754.

Se encuentra en buenas condiciones

**Pase carrozable:**

Ubicado en las siguientes progresivas: 0+748, 6+212 y 6+823

Se encuentra en buenas condiciones

**Canoas.**

Las canoas se encuentran en las Progresivas 2+502, 4+425, 5+215, y 6+752.

Se encuentra en buenas condiciones

**TOMAS LATERALES****UR-02 Catalinayocc**

Toma T1 de la Prog. 0+432.00 con un caudal de 15 lps, y Toma T2 de la Prog. 2+079.00 con un caudal de 45 lps, ambos para el comité de Santa Catalina.

Se encuentra en buenas condiciones

**UR-03 Pampamarca**

Toma T1 de la Prog. 4+000 con un caudal de 30 lps, y Toma T2 de la Prog. 5+698 con un caudal de 15 lps, ambos para el comité de Añas Ranra.

Se encuentra en buenas condiciones

**2. Se determinó el caudal del agua que conduce el canal alimentado de la presa Cuchoquesera con el correntómetro.**

Primer punto de aforo se realizó en la progresiva 0+000 Km del Tramo I, y el segundo punto de aforo se realizó en el tramo 6+900 Km de Tramo II ingreso a la presa Cuchoquesera. Para la corrección de los aforos promedios finales se utilizó la ecuación de corrección del certificado de calibración del correntómetro, el que se presenta a continuación:

$$V_p = 0.9973V + 0.0239 - 0.029$$



**Figura 12.** Aforo en la Prog. 0+000 Km – Tramo I.

**Fuente:** Elaboración propia

El aforo resultante en la progresiva 0+000 Km del tramo I, inicio de canal, resultó 1.613 m<sup>3</sup>/s



**Figura 13.** Aforo en canal de ingreso a la presa Prog. 6+900 Km

Asimismo, se desarrolló el aforo, con el correntómetro, en la progresiva 6+900 Km del tramo II, fin del canal, resultando 0.989 m<sup>3</sup>/s.

Con la información obtenida en campo y procesada en gabinete, se determinó la eficiencia de conducción del canal alimentador de la presa Cuchoquesera, para ello se aplicó la fórmula recomendada por el Programa Sub Sectorial de Irrigación – Sierra del Ministerio de Agricultura (2013):

$$E_c = V_s / V_e$$

Dónde:

$E_c$  = Eficiencia de conducción

$V_s$  = Volumen de agua que sale del canal

$V_e$  = Volumen de agua que entra al canal

En la progresiva 3+040, 5+100 y 6+200 se observó tomas laterales clandestinas, que a través de ella hurtan agua para regar predios de gran extensión sin poseer autorización de uso de agua por parte de ALA.



**Figura 14.** Toma lateral no autorizado Prog. 3+040 Km – Tramo II.



**Figura 15.** Toma lateral no autorizado Prog. 6+200 Km – Tramo II.

### 3. Inventariado de cédulas de cultivo y parcelas de riego

A pesar que el agua de riego se ha venido usando desde tiempos atrás en la actividad productiva en la zona de influencia del proyecto, en el presente estudio, para tener mayor certeza su uso en la agricultura, se realizó el análisis de la calidad de agua, cuyo resultado se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Resultado del análisis del agua

pH	6,56
C.E. (US/cm)	220,00
<b>CATIONES (meq/l)</b>	
Calcio	1,00
Magnesio	0,30
Potasio	0,06
Sodio	0,49
Suma de cationes (meq/l)	1,85
<b>ANIONES (meq/l)</b>	
Nitratos	0,00
Carbonatos	0,00
Bicarbonatos	0,94
Cloruros	0,48

Sulfatos	0,52
Suma de aniones (meq/l)	1,94
Na (%)	26,48
RAS	0,61
Sales Solubles Totales (ppm)	140,80
Dureza (G.H.F)	6,50
Cu (ppm)	N.D
Fe (ppm)	0,60
Zn (ppm)	N.D
Mn (ppm)	N.D
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>C1.S1</b>

**Fuente:** Resultado de análisis de laboratorio

Según la conclusión del análisis de laboratorio: se trata de agua de baja salinidad. Válida para riego, apta para el riego en todos los casos. Sin posibles problemas con cultivos muy sensibles al sodio. Sin embargo, existe riesgo medio de obturación de emisores, debido a la presencia de hierro. No posee riesgo de toxicidad para uso por aspersión.

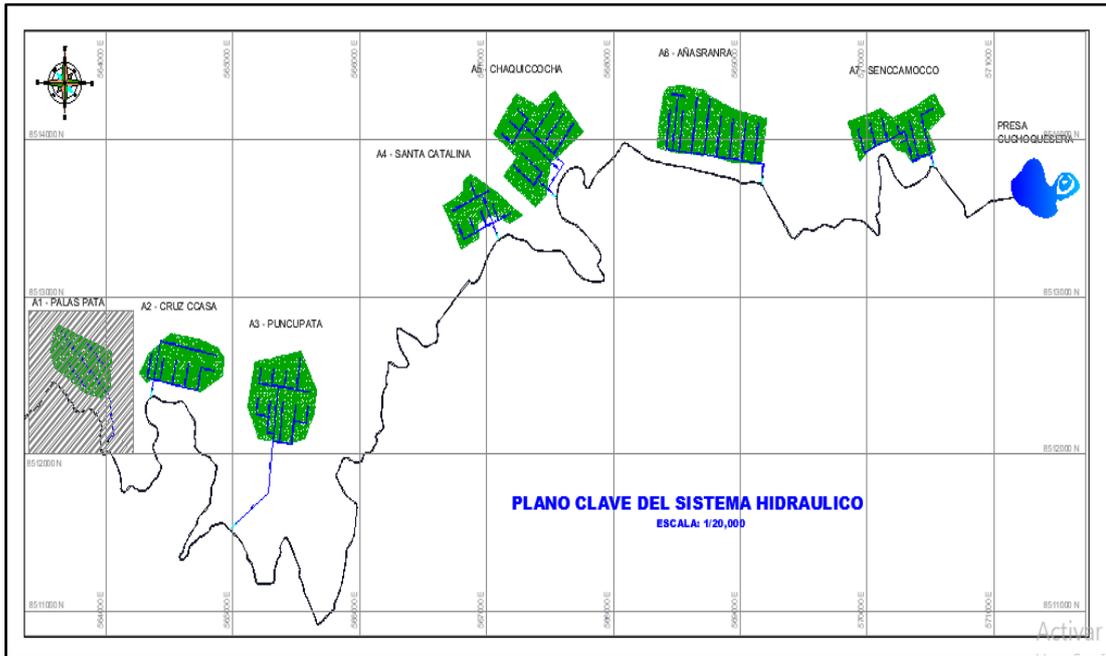
### Topografía

Se realizó el levantamiento topográfico de las 7 parcelas correspondiente a 7 tomas laterales, se utilizó estación total debidamente calibrado, con bastones con nivel esférico y prismas, como se muestra en la figura 16 y 17.



**Figura 16.** Levantamiento topográfico de las parcelas de riego

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 17:** Plano clave del sistema hidráulico  
**Fuente:** Elaboración propia

Las 7 parcelas se encuentran ubicadas en cota inferior al canal alimentador de la presa Cuchoquesera.

### **Cédulas de cultivo**

Se realizó el inventariado de las cédulas de cultivo de las 7 parcelas del trabajo de investigación, se convocó al “tomero” y presidente de juntas de usuario de cada toma lateral. Según el diagnóstico realizado a las 7 parcelas de estudio, las cédulas de cultivo que prevalecen son: pastos asociados, papa, ajos, quinua y hortalizas. Siendo mayor las áreas de cultivo con pastos asociados, considerándose como cultivo base o permanente (B). Asimismo, se ha identificado el cultivo de papa y avena como cultivo de rotación (R).



**Figura 18.** Reunión con autoridades para el inventario de cedulas de cultivo

Asimismo, con la información meteorológica provista por la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico se ha calculado la demanda hídrica para las cedulas de cultivo de las siete parcelas.

Con la información recopilada en campo con estación total se ha elaborado los planos y diseño del sistema de riego por aspersión para las siete parcelas.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Según Hernández (2014), plantea que los datos cuantitativos deben ser procesados por una computadora con programas capaz de lograr resultados fiables y extremados para la interpretación correcta. El análisis de las características hidráulicas del canal alimentador de la presa Cuchoquesera y el diseño del sistema de riego por aspersión se procesarán con los softwares AutoCAD y WaterCAD.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se realizó respetando la propiedad intelectual de los

autores, las fuentes consultadas fueron citadas. El contenido de la presente investigación fue verificado por TURNITIN que cuyo resultado se enmarca dentro de los parámetros citados por el manual de investigación de tesis.

Los datos que se muestran en la presente tesis, tiene como origen los hallados y registrados en la visita de campo, refleja las características reales de las estructuras encontradas. Hubo coherencia con la realidad problemática hallado en campo y el plasmado en el presente trabajo de investigación.

#### **IV. RESULTADOS**

## Descripción de la zona de estudio

### a. Ubicación política del área de investigación

La presente investigación se realizó en las comunidades de Pampamarca, Catalinayocc y Puncupata del distrito de Chuschi, provincia de Cangallo, en el departamento de Ayacucho.



Figura 19. Mapa político del Perú



Figura 20. Mapa político de Ayacucho



Figura 21. Mapa de la provincia de Cangallo.



Figura 22. Mapa del distrito de Chuschi

## **Límites**

Norte	:	Con el distrito de Vinchos
Sur	:	Con el distrito de Totos
Este	:	Con el distrito de Chiara
Oeste	:	Con el distrito de Paras

## **Ubicación geográfica**

El distrito de Chuschi presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 13° 35' 03" y 11°,54', 22", y Oeste 74° 21' 08" y 77°, 05', 29", contando con un área de 346.9 km<sup>2</sup> aproximadamente con una altitud entre los 3 148 m.s.n.m hasta los 4 530 m.s.n.m.

## **Población**

Según la INEI hasta el 2017 contaba con una población de 8 321 habitantes.

## **Clima**

El canal alimentador de la presa Cuchoquesera, en su recorrido pasa por las comunidades de Puncupata, Catalinayocc y Pampamarca, estas comunidades se caracterizan por presentar un clima frío y seco, se tiene estaciones bien delimitadas, la época de sequía que se inicia el mes de abril a noviembre, lluvias y granizadas se inician en el mes de diciembre hasta marzo. La época de frío y caída de helada ocurre entre los meses de junio a agosto, días soleados con fuerte viento en las tardes.

**Objetivo específico 1: Realizar el diagnóstico del estado actual del canal alimentador y estructuras conformantes.**

**Tabla 4.** Estado de conservación del canal y obras de arte

Descripción	Cantidad	Estado de conservación	Observación
<b>TRAMO CHICLLARAZO–CATALINAYOCC.</b>			
Bocatoma principal	1	Bueno	Las estructuras reciben mantenimiento permanente, existen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.
Desarenador	1	Bueno	
Aliviadero	2	Bueno	
Canal	1	Regular	Los paños y las juntas de los canales reciben mantenimiento esporádico por la gran longitud con que cuenta el canal alimentador de la presa Cuchoquesera. Las secciones más críticas, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no la compromete, es subsanable.
Puentes vehiculares	4	Bueno	Las estructuras reciben mantenimiento permanente, existen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.
Pasarela	11	Bueno	
Canoas	14	Bueno	
Acueducto	1	Bueno	
Túneles	2	Bueno	
Sifón Llachohuaycco	1	Bueno	
Rápida Catalinayocc	1	Bueno	
Tomas laterales	3	Bueno	
<b>TRAMO CATALINAYOCC - PRESA CUCHOQUESERA</b>			
Canal	1	Regular	Los paños y las juntas de los canales reciben mantenimiento esporádico por la gran longitud con que cuenta el canal alimentador de la presa Cuchoquesera. Las secciones más críticas, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no la compromete, es subsanable.
Puentes vehiculares	3	Bueno	Las estructuras reciben mantenimiento permanente, existen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.
Pasarela	6	Bueno	
Canoas	4	Bueno	
Tomas laterales	4	Bueno	

**Fuente:** Elaboración propia

Durante la visita de diagnóstico del estado situacional del canal alimentador de la presa Cuchoquesera y estructuras conformantes, se verificó que el equipo técnico y operarios de la oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico del Gobierno Regional de Ayacucho desarrollaban actividades de operación y mantenimiento a canal, como se puede observar en las figuras 7 y 8.

En la tabla 4 se detallan la lista de estructuras conformantes del sistema de conducción del canal alimentador de la presa Cuchoquesera. La bocatoma, desarenador y el aliviadero se encuentran en buen estado de conservación. El canal de conducción, en sus dos tramos, presenta tramos deteriorados con rajaduras de los paños, juntas de dilatación fisuradas y piedras en el lecho del canal que se evidenció filtración de agua, como se puede mostrar en la figura 3 y 4.

**Tabla 5.** Ubicación de los tramos de canal deteriorado

Tramo	Progresiva	Observaciones
I	0+489	Sección de canal con paño rajado, con signos de filtración de agua.
	1+429,9	Roca en el talud del canal, con riesgo a caer al fondo del canal
	1+500	Sección de canal con rajadura horizontal, paralelo al cauce
	1+700	Sección del canal con asentamiento diferencial y junta de dilatación rajada como consecuencia del asentamiento.
	1+820	Paños del canal deteriorado, con filtración; las juntas de dilatación están deterioradas.
	1+458	Sección de canal con rajadura
II	4+825	Presencia de rocas en el fondo del canal
	1+125	2 paños de concreto completamente deteriorados por asentamiento de la sección del canal
	0+800	2 Paños de concreto rajados como consecuencia del asentamiento de los paños laterales del canal
	0+830	2 Paños de concreto rajados como consecuencia del asentamiento de los paños laterales del canal

**Fuente.** Elaboración propia

En la tabla 5, se detalla por cada tramo y progresiva las anomalías encontrada, siendo más frecuentes paños rajados y juntas de dilatación fisurada y presencia de piedras en el fondo del canal.

**Objetivo específico 2: Determinar el caudal (m3/s) la eficiencia de conducción del canal alimentador.**

**Tabla 6.** Resultado del aforo en la progresiva 0+000 Km

Dist. desde la orilla	Prof.	%Prof.	Prof. de medición	Velocidad (V)	V_Promedio (Vp)	$\Delta x$	Área	Q
(m)	(m)	(%)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m2)	(m3/s)
0,25	0,38	0,60	0,23	1,12	1,107	0,250	0,094	0,104
0,50	0,42	0,60	0,25	1,14	1,134	0,250	0,104	0,118
0,75	0,42	0,60	0,25	1,16	1,155	0,250	0,104	0,120
1,00	0,42	0,60	0,25	1,17	1,163	0,250	0,104	0,121
1,25	0,42	0,60	0,25	1,23	1,217	0,250	0,104	0,127
1,50	0,42	0,60	0,25	1,26	1,255	0,250	0,104	0,131
1,75	0,42	0,60	0,25	1,37	1,356	0,250	0,104	0,141
2,00	0,42	0,60	0,25	1,29	1,282	0,250	0,104	0,133
2,25	0,42	0,60	0,25	1,28	1,274	0,250	0,104	0,133
2,50	0,42	0,60	0,25	1,28	1,266	0,250	0,104	0,132
2,75	0,42	0,60	0,25	1,22	1,216	0,250	0,104	0,126
3,00	0,42	0,60	0,25	1,19	1,179	0,250	0,104	0,123
3,25	0,38	0,60	0,23	1,13	1,120	0,250	0,094	0,105
3,50	-							
								<b>1,613</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 6 se detalla los procedimientos realizados para determinar el caudal en la progresiva 0+000 Km del tramo I, inicio de canal, resultando 1.613 m3/s.

**Tabla 7.** Resultado del aforo en la Prog. 6+900 Km.

Dist. desde la orilla	Prof.	%Prof.	Prof. de medición	Velocidad (V)	V_Promedio Corregido	$\Delta x$	Área	Q
(m)	(m)	(%)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m2)	(m3/s)
0,20	0,22	0,60	0,13	1,147	1,139	0,200	0,043	0,049
0,40	0,36	0,60	0,21	1,154	1,146	0,200	0,071	0,081
0,60	0,36	0,60	0,21	1,285	1,276	0,200	0,071	0,091
0,80	0,36	0,60	0,21	1,383	1,374	0,200	0,071	0,098
1,00	0,36	0,60	0,21	1,457	1,448	0,200	0,071	0,103
1,20	0,36	0,60	0,21	1,482	1,473	0,200	0,071	0,105
1,40	0,36	0,60	0,21	1,523	1,514	0,200	0,071	0,107
1,60	0,36	0,60	0,21	1,514	1,505	0,200	0,071	0,107
1,80	0,36	0,60	0,21	1,492	1,483	0,200	0,071	0,105
2,00	0,36	0,60	0,21	1,355	1,346	0,200	0,071	0,096
2,20	0,22	0,60	0,13	1,129	1,121	0,200	0,043	0,048
2,40	-	-	-	-	-	0,200	0,043	-
								<b>0,989</b>

Cabe indicar, a la velocidad promedio del correntómetro se aplicó la ecuación de corrección recomendada en el certificado de calibración, fue el siguiente:

$$V_p = 0.9973V + 0.0239 \pm 0.029$$

EL resultado del aforo en la progresiva 6+900 Km del tramo II, fin del canal, resultando 0.989 m<sup>3</sup>/s, ver tabla 7.

Con la información obtenida del aforo inicial y final se determinó la eficiencia de conducción del canal alimentador de la presa Cuchoquesera, para ello se aplicó la fórmula recomendada por el Programa Sub Sectorial de Irrigación – Sierra del Ministerio de Agricultura (2013):

$$E_c = V_s / V_e$$

Donde:

$E_c$  = Eficiencia de conducción

$V_s$  = Volumen de agua que sale del canal

$V_e$  = Volumen de agua que entra al canal

$$E_c = V_s / V_e * 100$$

$$E_c = 0.989 / 1.613 * 100$$

$$E_c = 61.31\%$$

**Objetivo específico 3: Proponer alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo.**

COMUNIDAD: UNIÓN POTRERO													
TOMA 1: PALAS PATA													
N°	A.PATERO	A.MATERO	NOMBRES	DNI	COMUNIDAD	SIEMBRA CAMPAÑA GRANDE						SIEMBRA CAMPAÑA CHICA	
						PAPA	QUINUA	AJO	HORTALIZA	PASTOS ASOCIADOS	TOTAL	AVENA	TOTAL
1	ALLCCA	MEJIA	IRENE	40529054	PUNKU PATA	0,25	0,13	0,75	0,00	0,25	1,38	0,38	0,38
2	CARHUAPOMA	QUISPE DE NUÑEZ	DELFINA	28267108	PUNKU PATA	0,13	0,00	0,13	0,00	0,25	0,50	0,13	0,13
3	ESPINOZA	MALLMA	MAXIMO EMILIANO	28453747	PUNKU PATA	0,25	0,13	0,25	0,00	1,00	1,63	0,38	0,38
4	MEJIA	CANCHO	JULIA	28452688	PUNKU PATA	0,25	0,13	0,06	0,00	0,13	0,56	0,38	0,38
5	NUÑEZ	CCORIÑAHUI	RODRIGO	28475143	PUNKU PATA	0,22	0,06	0,10	0,01	0,13	0,52	0,28	0,28
6	MEJIA	CONDE	EUSTAQUIO	4278*879	U. POTRERO	0,00	0,10	0,75	0,00	0,75	1,60	0,10	0,10
7	NUÑEZ	MACHACA	EDITH ZULMA	70371735	PUNKU PATA	0,20	0,00	0,13	0,10	0,75	1,18	0,20	0,20
8	QUISPE	MACHACA	VENANCIO	42143744	PUNKU PATA	0,20	0,13	0,25	0,08	1,25	1,91	0,33	0,33
9	NUÑEZ	MEJIA	ANA MARIA	71289029	PUNKU PATA	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,25	0,13	0,13
10	RAYMUNDO	MEJIA	WILBER	44612672	PUNKU PATA	0,22	0,06	0,01	0,01	0,13	0,43	0,28	0,28
11	TOMAYLLA	VILCA	CRISTINA	41287665	PUNKU PATA	0,00	0,13	0,00	0,00	0,25	0,38	0,13	0,13
12	GALINDO	ACHALLMA	ROSA ISABEL	47391003	U. POTRERO	0,18	0,00	0,12	0,03	0,25	0,58	0,18	0,18
13	MACHACA	MENDIETA	RICARDO	28248097	U. POTRERO	0,18	0,13	0,00	0,02	0,75	1,08	0,31	0,31
14	MEJIA	MENDIETA	ANTONIO	40742528	U. POTRERO	0,00	0,13	0,50	0,00	0,13	0,75	0,13	0,13
15	NUÑEZ	ESPINOZA	GLORIA	70300110	U. POTRERO	0,15	0,08	0,10	0,01	0,13	0,46	0,23	0,23
16	QUISURUCO	MACHACA	NELY	28265250	U. POTRERO	0,12	0,04	0,10	0,13	1,00	1,39	0,16	0,16
17	ACHALMA	NUÑEZ	DINA FELICITA	46846195	U. POTRERO	0,18	0,25	0,00	0,10	0,25	0,78	0,43	0,43
18	ARONI	DE LA CRUZ	ALBINA	28475019	U. POTRERO	0,10	0,13	0,25	0,00	0,25	0,73	0,23	0,23
19	CCALLOCUNTO	CONDE	ANA ESTHER	71289021	U. POTRERO	0,20	0,13	0,00	0,00	0,13	0,45	0,33	0,33
20	CCALLOCUNTO	NUÑEZ	CIPRIANO	43175282	U. POTRERO	0,18	0,17	0,01	0,01	0,13	0,49	0,35	0,35
						<b>3,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,50</b>	<b>0,50</b>	<b>8,00</b>	<b>17,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>

**Figura 23.** Reunión con autoridades para el inventario de cedulas de cultivo

Luego de la reunión que se sostuvo con los presidentes de los comités de regantes de las siete parceladas se consolidó la lista de las cédulas de cultivo de las parcelas, como se muestra en la figura 23, detallándose las áreas por cada cultivo y periodo de siembra, campaña chica y campaña grande.

**Tabla 8.** Cédulas de cultivo base y de rotación de la parcela 1 – Palas Pata

CULTIVOS BASE	ÁREA ha	Modalidad de Cultivo											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	3,00	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B
Quinua	2,00	B	B	B							B	B	B
Ajo	3,50	B	B	B	B	B	B				B	B	B
Hortalizas	0,50	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Pasto Asociado	8,00	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>13,77</b>	<b>13,77</b>	<b>13,77</b>	<b>14,00</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia – diagnóstico de campo

En la tabla 8 se muestra las cédulas de cultivo para la parcela I – Palas Pata, en el que se indica los cultivos base (B) y los cultivos de rotación (R), asimismo las áreas con cultivo por cada mes.

### **Oferta de agua en cabecera de las siete parcelas**

Con respecto a la oferta de agua, cabe indicar que en mérito a la Resolución Directoral N° 845-2015-ANA –AAA X MANTARO, de fecha 29 de diciembre de 2015 y el Plan de Distribución de Agua 2021 de la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico del Gobierno Regional de Ayacucho, las siete tomas laterales cuentan con autorización de uso de agua emitida por la Autoridad Local de Agua..

En la tabla 9, se puede observar las 7 tomas laterales y las respectivas áreas a irrigar y caudal de uso de agua autorizado por la ALA.

**Tabla 9.** Oferta de agua por cada toma lateral

<b>Tomas Laterales</b>	<b>Denominación</b>	<b>Área de Riego (ha)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Tiempo de riego (h)</b>
Toma - 1	Palas Pata	17,00	15	24
Toma - 2	Cruz Ccasa	16,75	15	24
Toma - 3	Puncupata	24,50	50	24
Toma - 4	Santa Catalina	10,00	15	24
Toma - 5	Chaquiccocha	26,00	45	24
Toma - 6	Añas Ranra	27,00	30	24
Toma - 7	Senccamocco	14,00	15	24
		135,25	185	

**Fuente:** Resolución Directoral N° 845-2015-ANA –AAA X MANTARO, de fecha 29 de diciembre de 2015 y PDA – 2021.

Según el documento emitido por la ALA, las parcelas disponen de un caudal total de 185 l/s de agua durante las 24 horas del día y por todo los meses del año para irrigar 135,25 ha. Los usuarios actualmente riegan sus cultivos por el sistema de riego por gavedad, en dos turnos: día y noche.

**Tabla 10.** Volumen de agua ofertado meses del año, parcela 1-Palas Pata

DESCRIPCION	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Caudal disponible constante	l/s	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	m3/h	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Número de días al mes	días	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00
Volumen promedio Ofertado	m3	40176,00	36288,00	40176,00	38880,00	40176,00	38880,00	40176,00	40176,00	38880,00	40176,00	38880,00	40176,00
Volumen promedio Ofertado	MMC	40,18	36,29	40,18	38,88	40,18	38,88	40,18	40,18	38,88	40,18	38,88	40,18

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 10, se puede observar el resultado de los cálculos de volumen de agua promedio mensual ofertado, en este caso para la parcela 1 – Palas Pata. El caudal disponible es constante durante los días del año por 24 horas.

### **Determinación de la demanda de agua para la implementación del sistema de riego por aspersión**

Se determinó el caudal de diseño agronómico para las siete parcelas planteadas para la implementación del riego por aspersión. Para el cálculo de la demanda de agua para el riego por aspersión, se utilizó la información meteorológica como: precipitación mensual, horas de sol promedios mensuales, temperaturas altas absolutas diarias, temperaturas mínimas absolutas diarias y humedad relativa media mensual, proporcionada por la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico – OPEMA del Gobierno Regional de Ayacucho.

Con la información meteorológica, cédula de cultivo, días del mes, horas de riego, área beneficiaria y para una eficiencia de riego del 75%, se calculó la demanda de agua para cada una de las 7 parcelas, cuyos resultados se muestran en la figura 7 (solo para la parcela Palas Pata) y tabla 11 del total..

Según el resultado de los cálculos, los meses de junio, julio, agosto, setiembre y octubre, son los meses del año que demanda mayor volumen de agua, esto como consecuencia de una alta tasa de evapotranspiración de las cédulas de cultivo; siendo el mes de agosto, cuya demanda hidrica es mayor en comparación al resto de los meses del año. En contraste, los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo demandan agua en menor proporción, debido a la precipitación constante que ocurre habitualmente cada año.

En la figura 7, se muestra el cálculo del caudal demandado de la parcela 1- Palas Pata.

CÁLCULOS	UNID.	M E S E S											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Nº de días/mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ETo Evapotrans.Potenc. (*)	mm	127,29	103,59	106,55	92,96	92,89	82,98	88,33	104,86	121,87	146,07	150,89	146,80
Kc Ponderado	-.-	0,92	0,97	0,87	0,79	0,49	0,83	0,88	0,96	0,83	0,65	0,52	0,69
Etr Evapotrans. Real	mm	117,70	100,18	93,02	73,28	45,65	69,16	77,45	101,17	101,73	94,84	78,06	101,99
PE Precip. Efect. al 75%(**)	mm	92,13	92,84	87,54	25,06	0,55	0,16	0,16	1,53	8,65	19,65	26,22	61,53
NRn Necesid. Riego neto	mm	25,57	7,35	5,48	48,22	45,10	69,00	77,29	99,64	93,08	75,19	51,84	40,45
NRn Necesid. Riego neto volumen	m3/ha	255,71	73,47	54,76	482,18	450,98	690,03	772,91	996,39	930,80	751,91	518,39	404,53
Er Eficiencia de Riego (***)	%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%
NRb Necesid. Riego Total	m3/ha	340,95	97,95	73,01	642,91	601,31	920,04	1030,55	1328,52	1241,07	1002,54	691,19	539,37
Area total de riego	ha.	17,00	17,00	17,00	15,00	17,27	17,27	13,77	13,77	13,77	14,00	17,00	17,00
Jomada efectiva de riego (Aprovech)	Hr	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Módulo de Riego para 11hr	l/s/ha	0,278	0,088	0,059	0,541	0,490	0,774	0,839	1,082	1,045	0,817	0,582	0,439
Módulo de Riego para 5,5hr	l/s/ha	0,555	0,177	0,119	1,082	0,980	1,549	1,679	2,164	2,089	1,633	1,164	0,879
Volumen total demandado	MMC	5,80	1,67	1,24	9,64	10,38	15,89	14,19	18,29	17,09	14,04	11,75	9,17
Q <sub>D11</sub> demandado (disp. Continua)	l/s	4,72	1,50	1,01	8,12	8,46	13,37	11,56	14,90	14,38	11,43	9,89	7,47

**Figura 24.** Cálculo del caudal demandado – Parcela 1 Palas Pata  
**Fuente.** Elaboración propia

En la tabla 11, se muestra el resultado de la demanda de agua por las cédulas de cultivo, para un sistema de riego por aspersión, para un riego de 11 horas.

**Tabla 11.** Resultado del calculo de demanda de agua de la 7 parcelas.

Tomas Laterales	Denominación	Área de Riego (ha)	Caudal (l/s)	Tiempo de riego (h)
Toma - 1	Palas Pata	17,00	14.90	11
Toma - 2	Cruz Ccasa	16,75	14.90	11
Toma - 3	Puncupata	24,50	22.35	11
Toma - 4	Santa Catalina	10,00	14.30	11
Toma - 5	Chaquiccocha	26,00	22.35	11
Toma - 6	Añas Ranra	27,00	26.07	11
Toma - 7	Senccamocco	14,00	14.90	11
		<b>135,25</b>	<b>129.77</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

Las siete parcelas del sistema de riego por aspersión, en total demandaron un caudal de 135.25 l/s por 11 horas de riego continuo, desde las 5:00 a.m a 4:00 p.m.

En la tabla 12, se muestra los turnos de riego planteado para la parcela 1 – Palas Pata.

**Tabla 12.** Programación de riego de la parcela 1 – Palas Pata

DIAS	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12
HORAS	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT	HIDRANTE EN FUNCIONAMIENT
5:00 a. m.	INSTALACION DE LATERALES DE RIEGO Y ASPERSORES											
6:00 a. m.	H-1,H-2,H-3,H-4	H-1,H-2,H-3,H-4	H-1,H-2,H-3,H-4	H-5,H-6,H-7,H-8	H-5,H-6,H-7,H-8	H-5,H-6,H-7,H-8	H-9,H-10,H-11,H-12	H-9,H-10,H-11,H-12	H-9,H-10,H-11,H-12	H-13	H-13	H-13
7:00 a. m.												
8:00 a. m.												
9:00 a. m.												
10:00 a. m.												
11:00 a. m.												
12:00 p. m.												
1:00 p. m.												
2:00 p. m.												
3:00 p. m.												
4:00 p. m.												

**Fuente.** Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 9, el riego inicia a las 5:00 am y concluye a las 4:00 pm, que en total suman 11 horas de riegos continuo durante el día, esto permitirá que el agricultor pueda manejar el riego de manera cómoda sin riesgo a sufrir accidente y enfermarse por frio intenso que se presenta por las noches. Actualmente los agricultores practican el sistema de riego por gravedad, según el turno de riego que les toca, si es en la noche, están propensos a sufrir accidentes y enfermarse.

### **Determinación del volumen de agua optimizado con la implementación del riego por aspersión en las parcelads.**

Actualmente las 7 parcelas beneficiarias del canal alimentados de la presa Cuchoquesera, que en total suman 135.25 ha, son regadas bajo el sistema de riego por gravedad, en turnos de día y noche, con dotación de agua de 185 l/s por las 24 horas de los 365 días del año.

En la tabla 13, se puede observar el volumen de agua en m<sup>3</sup> y en MMC (miles de metros cúbicos) para el sistema de riego por gravedad

**Tabla 13.** Volumen de agua utilizado para el sistema de riego por gravedad

DESCRIPCION	UND	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Caudal disponible constante	l/s	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	
	m <sup>3</sup> /h	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	666,00	
Número de días al mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Volumen promedio Ofertado	m <sup>3</sup>	495 504,00	447 552,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	5 834 160,00
<b>Volumen promedio Ofertado</b>	<b>MMC</b>	<b>495,50</b>	<b>447,55</b>	<b>495,50</b>	<b>479,52</b>	<b>495,50</b>	<b>479,52</b>	<b>495,50</b>	<b>495,50</b>	<b>479,52</b>	<b>495,50</b>	<b>479,52</b>	<b>495,50</b>	<b>5834,16</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa, que el sistema de riego por gravedad demanda 5 834 160 (cinco millones ochocientos treinta y cuatro mil cientos sesenta) metros cúbicos de agua por los 365 días del año.

Asimismo, se ha determinado la demanda de agua del sistema de riego por aspersión, cuyos resultados se puede observar en la tabla 14.

**Tabla 14.** Volumen de agua calculado para el sistema de riego por aspersión

DESCRIPCION	UND	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Caudal disponible constante	l/s	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	135,25	
	m3/h	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	486,90	
Número de días al mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Volumen promedio Ofertado	m3	166 032,90	149 965,20	166 032,90	160 677,00	166 032,90	160 677,00	166 032,90	166 032,90	160 677,00	166 032,90	160 677,00	166 032,90	1 954 903,50
Volumen promedio Ofertado	MMC	<b>166,03</b>	<b>149,97</b>	<b>166,03</b>	<b>160,68</b>	<b>166,03</b>	<b>160,68</b>	<b>166,03</b>	<b>166,03</b>	<b>160,68</b>	<b>166,03</b>	<b>160,68</b>	<b>166,03</b>	<b>1954,90</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 14 se observa que el sistema de riego por aspersión, para cubrir las necesidades hídricas de las cédulas de cultivo de 135.25 ha, demanda 1 954 903.50 (un millón novecientos cincuenta y cuatro mil novecientos tres y 50/100) metros cúbicos de agua por los 365 días del año.

Bajo el contexto actual, que la demanda de agua se incrementa día a día, es de vital importancia proponer alternativas de uso de agua de riego orientado a minimizar con el empleo de técnicas de riego que logren mayor eficiencia de aplicación. Por ello, en el presente trabajo se propone implementar un sistema de riego por aspersión en las 7 parcelas beneficiarias del canal alimentador de la presa Cuchoquesera para minimizar el volumen de agua que se emplea en el actual sistema de riego por gravedad.

En la tabla 15, se observa los resultados del balance hídrico entre el sistema de riego por aspersión y sistema de riego por gravedad.

**Tabla 15.** Balance hídrico riego por gravedad y aspersión.

TIPO DE RIEGO	UND	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Aspersión	M3	166 032,90	149 965,20	166 032,90	160 677,00	166 032,90	160 677,00	166 032,90	166 032,90	160 677,00	166 032,90	160 677,00	166 032,90	1 954 903,50
Gravedad	M3	495 504,00	447 552,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	479 520,00	495 504,00	5 834 160,00
Balance	M3	<b>329 471,10</b>	<b>297 586,80</b>	<b>329 471,10</b>	<b>318 843,00</b>	<b>329 471,10</b>	<b>318 843,00</b>	<b>329 471,10</b>	<b>329 471,10</b>	<b>318 843,00</b>	<b>329 471,10</b>	<b>318 843,00</b>	<b>329 471,10</b>	<b>3 879 256,50</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 15 se observa que el sistema de riego por aspersión, para cubrir las necesidades hídricas de las cédulas de cultivo de 135.25 ha, demanda 1 954 903.50 (un millón novecientos cincuenta y cuatro mil novecientos tres y 50/100) metros cúbicos de agua por los 365 días del año; mientras, el sistema de riego por gravedad requiere de 5 834 160 (cinco millones ochocientos treinta y cuatro mil ciento sesenta) metros cúbicos de agua por los 365 días del año.

Al implementar el sistema de riego por aspersión en las siete parcelas, que en total suman 135.25 ha, se ahorra 3 879 256.50 m<sup>3</sup> al año, que en porcentajes equivale al 66.49% de ahorro de agua.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados de la investigación, la hipótesis general es aceptada, toda vez que la implementación de un sistema de riego de aspersión, en las parcelas que actualmente son abastecidas por el canal alimentador de la presa Cuchoquesera y que son regadas por el sistema de riego por gravedad, sí reducirá las pérdidas de agua durante el año 2022.

En este sentido, la discusión de los resultados se realiza sobre la base de estudios con similitud en los temas planteados, teniendo en cuenta los hallazgos más importantes de los autores:

## **DISCUSIÓN 1.**

### **Objetivo específico 1: Realizar el diagnóstico del estado actual del canal alimentador.**

Olivero (2018), en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo determinar las dimensiones óptimas de un canal abierto mediante el desarrollo y calibración de un modelo hidráulico, caso de estudio: Canal Tolima, Municipio de Aracataca, Departamento del Magdalena, fue un estudio de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y cualitativo. La población de estudio es el Municipio de Aracataca, la muestra de la investigación fue el canal Tolima. Los instrumentos empleados fueron las fichas de recolección de datos y matriz de valoración. El principal resultado fue que la limpieza es esencial al operar canales a gravedad y abiertos, ya que la limpieza permanente asegura el correcto funcionamiento del mecanismo hidráulico. También ayuda a prevenir inundaciones o desbordes. Tampoco se excluye el material con el que está construido, que es el hormigón, pero presenta signos de deterioro por falta de mantenimiento y también por el estado de conservación. Se concluyó, que la mejor opción de solución para el Canal del Tolima era realizar un mantenimiento preventivo para evitar la sedimentación en el canal y así evitar las inundaciones.

Asimismo, Patamanska y Granchorova (2019), manifiestan que, la ausencia de obras hidráulicas, limita el desarrollo económico de las poblaciones cuyas

actividades principales están orientadas a producción agrícola; sin embargo, estas poblaciones generalmente gestionan canales de riegos comunales que trasportan agua a sus parcelas, que en recorrido ocurre pérdidas de agua por infiltración, acumulación de lodo, presencia de vegetación en el cauce del canal, etc., todo ello por la ejecución deficiente de programas de mantenimiento.

Finalmente, Castillo (2019), su objetivo principal fue evaluar la infraestructura del Canal Santa – San Bartolo, de la progresiva 0+000 al 3+000, Chimbote – Santa - Ancash – 2019, fue un estudio de tipo cualitativo y no experimental. La población de estudio y muestra de la investigación estuvo situada desde la Progresiva 00+000 hasta la progresiva 3+000 del canal Santa – San Bartolo. El instrumento empleado fue la Ficha técnica. Los principales resultados al que arribó fue, describir el estado del canal y determinar el tiempo de haber sido construido; el canal es de sección trapezoidal, el caudal es 9.08 m<sup>3</sup>/s, la altura es 1.5 m, la pendiente es 0.386% y área hidráulica 3.55 m<sup>2</sup>, además, el estado físico de las juntas es leve por presentar vegetación en el canal, las estructuras del canal tienen 10 años de construido. Asimismo, los caudales obtenidos con el correntómetro para un nuevo diseño en las caídas tipo gradas considerar 0.80 m de altura por caídas, además se diseñó un pozo de bandeja rejilla como transición para el cambio de trapezoidal a rectangular, además se identificó que las juntas del canal presentan deterioro. **Se concluyó**, que es necesario realizar mantenimiento de las juntas del canal debido a la vegetación que podría ser causa de una filtración de agua por las paredes desde la progresiva 0+000 al 3+000.

En la presente investigación, al realizar el recorrido del canal de la progresiva 0+000 Km (tramo I) al 6+900 km (tramo II), que en total tiene 23+300 km, se ha encontrado piedras, lodos y arena en el lecho del canal. Asimismo, se ha observado paños de revestimiento de concreto de 20 cm de espesor y juntas de dilatación deteriorados con signos de filtración. La existencia de pedras, y arena en el lecho del canal limitan su correcto funcionamiento. Asimismo, los paños y juntas de dilatación deteriorados propician la filtración de agua. Por lo tanto, es de vital importancia el mantenimiento preventivo permanente. Por lo

dicho anteriormente, coincido con los autores precedentes, sobre la importancia de implementar mantenimientos preventivos y permanentes.

**Contraste de hipótesis específico 1:** Según la hipótesis planteada “El estado actual del canal alimentador se encuentran en óptimas condiciones”, se verifica, que el canal alimentador de la presa Cuchoquesera presenta deficiencias estructurales en algunos tramos, que permite la pérdida de agua por filtración, asimismo, la presencia de piedras en el fondo del canal limita el flujo normal, por lo tanto, no se admite la hipótesis específica 1.

**Objetivo específico 2: Determinar el caudal (m<sup>3</sup>/s) y la eficiencia de conducción del canal alimentador.**

Al respecto, Osman [et. al] (2016), concluyó en su investigación que la eficiencia de un canal de conducción de tierra fue de 65.1%, y del canal revestido de concreto fue de 92.2%, instaurando así que un canal revestido presenta mayor eficiencia de conducción en contraste a un canal sin revestir, ello por la rugosidad del material. Asimismo, con respecto a las pérdidas de agua por infiltración que fueron de 34.9%, 7.8% respectivamente. En ese sentido, cabe señalar que los resultados de esta investigación difiere con las conclusiones del autor, debido que se obtuvo como resultado una eficiencia de conducción de 61.31% y las pérdidas por factores de infiltración, hurto de agua y dotación de agua a las parcelas ubicadas en el tramo del canal fueron de 38.31%. Cabe resaltar, en la investigación de Osman [et.al], que realizó medición de caudal in situ, como se hizo también la medición del caudal con el correntómetro en la presente investigación, resultó en la progresiva 0+000 Km (tramo I) 1.613 m<sup>3</sup>/s y en la progresiva 6+900 (tramo II) 0,989 m<sup>3</sup>/s . Esta diferencia muy significativa entre el resultado del autor y la presente investigación, se debe, como se describió en los resultados, que se ha identificado en el recorrido del canal alimentador de la presa Cuchoquesera tomas laterales clandestinas, también se observó, juntas de dilatación y paños de revestido del canal deteriorados con signos de filtración de agua. Estas anomalías citadas, son factores que propician la pérdida de agua. La eficiencia de conducción calculada de 61.31%, para un canal revestido de concreto es considerado bajo, según lo establecido por Palacios (2004), quien considera que en los canales de

cemento o concreto se logra eficiencias al 95%, hasta 20 Km. y de 90%, hasta 50 Km.

**Contraste de hipótesis específico 2:** Según la hipótesis planteada “El caudal ( $m^3/s$ ) y la eficiencia de conducción son óptimas”, se verifica, que el canal alimentador de la presa Cuchoquesera presenta una eficiencia de conducción de 61.31% %, para un canal revestido de concreto es considerado bajo, según lo establecido por Palacios (2018); por lo tanto, no se admite la hipótesis específica 2. Asimismo, el canal fue diseñada para conducir 10  $m^3/s$  de gasto; sin embargo, actualmente solo desemboca a la presa 0.989  $m^3$ ; por lo tanto, no se admite la hipótesis específica 2.

**Objetivo específico 3: Proponer alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo.**

Anten y Willet (2000), en el manual "Diseño de sistemas de riego por aspersión en laderas", en la introducción argumentan que la combinación de formas modernas de riego (goteo y aspersión) mejora en gran medida la eficiencia del sistema de riego de canales abiertos. Como riego por aspersión, una alternativa viable para zonas andinas por su razonable costo, manejo y métodos de producción del agricultor.

Morales (2018), en su tesis titulada “Diseño de un Sistema de riego por Aspersión para Espacios Verdes Urbanos Parque Zonal Huiracocha - San Juan de Lurigancho - Lima”. El parque tiene 12 hectáreas de espacios verdes. El esquema constructivo del sistema de riego se estima en 9,0 ha; tiene los siguientes objetivos: (i) proporcionar información básica sobre topografía, suelo, factores climáticos y vegetación; (ii) diseñar cálculos agronómicos que incluyan la demanda de agua y establecer medidas de riego, tales como cantidad, frecuencia y duración del riego; asimismo, la elección del emisor, su ubicación y número; (iii) el diseño computarizado hidráulico, incluye el cálculo del diámetro del sistema, la determinación de la pérdida de carga y la presión requerida en los túneles de riego; evaluar el rango de presión en la subunidad; y (iv)

modelado del diseño hidráulico; que incluye metodología; la determinación del diámetro del sistema de canalización; calcule la presión requerida en la cabeza especificada; con este método de bombeo en 17 riegos con el apoyo del modelo WaterCAD V8i. Como resultado, se obtuvieron datos de flujo precisas, resguardando las tolerancias de las presiones en la subunidad y la velocidad de flujo en el sistema. La estación de bombeo está diseñada para atender una demanda de 83, mca y un caudal máximo de 19,78 l/s. Se obtuvieron metrajés del sistema troncal de 300, 77, 389 y 1918 metros para diámetros de 75, 90, 110 y 10 mm, respectivamente. Al final se seleccionó una bomba de la marca Hidrostaal, modelo 50/200 de 2 HP con potencia nominal. Finalmente se llega a la conclusión: la oferta anual es de 152.920 m<sup>3</sup> y se ha logrado la demanda de 101.341 m<sup>3</sup>; concluyó que, desde la perspectiva del agua, el riego por aspersión es positivo; se logra un saldo favorable de 51.578,9 m<sup>3</sup>. De la misma forma, se tomaron en cuenta las necesidades de capacidad de agua con las estructuras existentes; considerando la eficiencia de uso es de 20 y 45%, 49.823 y 22.13 m<sup>3</sup>/ha/año respectivamente y el método de riego por aspersión es de 12.797 m<sup>3</sup>/ha/año. Se concluye que con la aplicación de riego por aspersión la reserva de agua es del 42% al 74%. Respecto a las conclusiones del autor, cabe señalar que los resultados de esta investigación es similar a los hallazgos del autor, debido para cubrir las necesidades hídricas de las cédulas de cultivo de 135.25 ha, con la implementación de un sistema de riego por aspersión, demanda 1 954 903.50 (un millón novecientos cincuenta y cuatro mil novecientos tres y 50/100) metros cúbicos de agua por los 365 días del año; mientras, el sistema de riego por gravedad requiere de 5 834 160 (cinco millones ochocientos treinta y cuatro mil ciento sesenta) metros cúbicos de agua por los 365 días del año. Al implementar el sistema de riego por aspersión en las siete parcelas, se ahorra 3 879 256.50 m<sup>3</sup> al año, que en porcentajes equivale al 66.49% de ahorro de agua, que está ubicada en el margen señalado por el autor (entre el 42% y 74%).

**Contraste de hipótesis específico 3:** Según la hipótesis planteada “La alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo, es adecuado”, se

verifica, que la implementación del sistema de riego por aspersión en las 7 parcelas, en reemplazo del sistema de riego por gravedad que actualmente se emplea, permite optimizar el agua, ahorrando 3 879 256.50 m<sup>3</sup> al año, que en porcentajes equivale al 66.49% de reserva de agua al año; por lo tanto, se admite la hipótesis específica 3.

## **VI. CONCLUSIONES**

#### Objetivo general.

Plantear una propuesta de riego por aspersión, para optimizar el canal alimentador de la presa Cuchoquesera, que garantice la adecuada conducción y disminuir las pérdidas de agua.

A través de una propuesta de implementación de un sistema de riego por aspersión en las siete parcelas, beneficiarias del canal alimentador de la presa Cuchoquesera, de 135.25 ha con riegos diurnos de 5:00 a 4:00 pm, y caudal continuo de 129.77 l/s por 11 horas se logra ahorrar 3 879 256.50 m<sup>3</sup> de agua al año, equivalente al 66.49% de agua que demanda actualmente las cédulas de cultivo de las siete parcelas bajo el sistema de riego por gravedad. Asimismo, con la implementación del sistema de riego por aspersión, se propicia el uso adecuado y por consiguiente disminuir la pérdida de agua.

#### Objetivo Específico 1.

Realizar el diagnóstico del estado actual del canal alimentador y estructuras conformantes

El canal alimentador de la presa Cuchoquesera tiene una longitud de 23+300 Km (Tramo I: Prog. 0+000 al 16+320, Tramo II: Prog. 0+00 al 6+980), en el recorrido se observó juntas de dilatación y paños de concreto deteriorados en varios tramos, que propicia la pérdida de agua por filtración. Asimismo, se ha visualizado presencia de piedras y arena en el fondo del canal que limita el flujo regular de agua. El canal alimentado de la presa Cuchoquesera tiene 20 años de vida. Requiere mantenimiento permanente, priorizando las estructuras críticas.

#### Objetivo Específico 2.

Determinar el caudal (m<sup>3</sup>/s) y eficiencia de conducción del canal alimentador. Se ha tomado datos de aforo en la progresiva 0+000 Km (tramo I), resultando 1.613 m<sup>3</sup>/s y en la progresiva 6+900 (tramo II) que arrojó 0,989 m<sup>3</sup>/s. Realizado el cálculo para determinar la eficiencia de conducción, se tiene una eficiencia de conducción de 61.31%, que para un canal revestido de concreto es considerado bajo, que se ubica por debajo de lo establecido para eficiencias de

conducción en canales revestidos según (Palacios, 2004), quien considera que en los canales de cemento o concreto se logra eficiencias al 95%, hasta 20 Km. y de 90%, hasta 50 Km. La baja eficiencia de conducción del canal estudiado se debe principalmente a la existencia de paños y juntas de ditatación deteriorados, sumado a ello, hurto de agua a través de tomas laterales no autorizados.

Objetivo Específico 3.

**Proponer alternativa de optimización del uso del agua como solución al problema del empleo inadecuado del recurso hídrico en terrenos de cultivo.**

La propuesta de implementación del sistema de riego por aspersión en las 7 parcelas que son beneficiarios del canal alimentador de la presa Cuchoquesera, que actualmente se riega por gravedad, permitirá el ahorra 3 879 256.50 m<sup>3</sup> al año, que en porcentajes equivale al 66.49%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se debe impulsar la masificación del sistema de riego por aspersión en todas las comunidades colindante al canal alimentador de la presa Cuchoquesera, exteriorizando las bondades de sistema que permitirá el uso óptimo del recurso hídrico y por consiguiente incorporación de nuevas áreas agrícolas.
- Se recomienda realizar el inventario anual de los tramos deteriorados del canal, para priorizar su intervención en base a su gravedad y afectación a su comportamiento hidráulico.
- La Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico del Gobierno Regional de Ayacucho, debe tomar acciones para limitar el hurto de agua por parte de usuarios informales.
- El Gobierno Regional de Ayacucho, debe evaluar la pertinencia de la implementación del riego tecnificado en las áreas de cultivo beneficiarias del canal alimentador de la presa Cuchoquesera, por las bondades que ofrece el riego tecnificado.

## REFERENCIAS

1. **PALACIOS, E.** La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego. México : s.n., 2004.
2. **ANA.** ANA promueve Cultura del Agua con universitarios en la presa de Cuchoquesera. <https://www.ana.gob.pe/noticia/ana-promueve-cultura-del-agua-con-universitarios-en-la-presa-de-cuchoquesera>. [En línea] 13 de Noviembre de 2018.<https://www.ana.gob.pe/noticia/ana-promueve-cultura-del-agua-con-universitarios-en-la-presa-de-cuchoquesera>.
3. **ZAYAS, E.** Evaluación y propuesta de medidas en diferentes técnicas de riego por aspersión para un uso eficiente del agua. s.l. : Revista Ingeniería Agrícola, 2017. págs. 22-28.
4. **JIMENEZ, Josué.** Eficiencia de Conducción en el Canal Troncal Tramo no Revestido Progresiva 5+400 - 5+900; Tramo Revestido Progresiva 17+006 - 17+506 - Caso Comisión de Usuarios Margen Izquierda del Rio Tumbes. Tumbes : s.n.
5. **VILLÓN, Máximo.** Hidráulica de canales. Lima : s.n., 2007. pág. 508. Vol. 2a . ed.
6. **PSI.** Guía para la elaboración de Expedientes Técnicos de riego Presurizado. Componente B: Riego Tecnificado. Lima –Perú. Obtenido de 59 [http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cguias%5Cguia\\_expedientes\\_tecnicos\\_riego\\_presurizado.pdf](http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cguias%5Cguia_expedientes_tecnicos_riego_presurizado.pdf). Lima : s.n., 2006.
7. **RIEGO, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y.** Manual de Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego. Lima : s.n., 2015. pág. 54.
8. **CASTILLO, Yuvicsa.** Evaluación de la Infraestructura del Canal Santa – San Bartolo, de la Progresiva 0+000 - 3+000, Chimbote – Santa – Ancash (Tesis de Ingeniero Civil). Chimbote - Santa : s.n., 2019. pág. 189.
9. **RIVERA, Edison.** Propuesta para la Optimización del Sistema de Acueducto del Municipio de Tena (Cundinamarca) Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Bogotá : Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2018.

10. **OLIVERO, Juan.** Optimización de canal abierto mediante el desarrollo y calibración de un modelo hidráulico Caso de estudio: canal Tolima, Municipio de Aracataca, departamento del Magdalena, Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Bogotá : Univesidad de la Costa, Facultad de Ingeniería Civil, 2018.
11. **NIETO, C.** Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana. Ecuador : s.n., 2020.
12. **FATXULLOYEV A, GAFAROVA A, OTAKHONOV M Y ALLAYOROV D.** The hydraulic efficiency of the soil channels. Julio 2020. s.l. : Revista Scopus [en línea], 2020.
13. **WESTREICHER, G.** Optimización. s.l. : Economipedia.com, 2020.
14. **ARIAS, F.** Introducción a la metodología científica. Venezuela : República Bolivariana de Venezuela. 6.<sup>a</sup> ed, 2006.
15. **CARRASCO, S.** Metodología de Investigación Científica. Lima : San Marcos, 2013.
16. **HERNÁNDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, P.** Metodología de la Investigación. s.l. : MC Graw Hill Education, 2014.
17. **SAMPIERI, H.** Metodologías de la Investigación, . México : McGRAW-HILL. 6ta Edición, 2014.
18. **RODRIGUEZ, Charly.** Diseño de un canal rectangular de concreto armado para riego y drenaje, en taludes vulnerables, Conchamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Huánuco : Universidad de Huánuco, 2018.
19. **CASTILLO, Victorio.** Optimización del uso del gua del canal principal en el riego del valle de Nepeña, Ancash. Nuevo Chimbote : s.n., 2016.
20. **FAO.** Food Agricultural Organization. 2006.
21. **DARKO, R.** Overview of advances in improving uniformity and water use efficiency of sprinkler irrigation. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2017. págs. 1-15.

22. **BENITES, C.** Sistemas Hidráulicos de Riego, diseño y construcción. . Arequipa : Universidad Nacional San Agustín, 2001.
23. **OLARTE, H.** Manual diseño y gestión de sistemas de riego por aspersión en laderas. s.l. : Proyecto MASAL, 2002.
24. **ROSSEL, C.** Irrigación. Lima : Capítulo de Ingeniería Civil, 2000.
25. **GUROVICH, R.** Riego superficial tecnificado. (2º Edición). . . Santiago de Chile. 2da Edición : Universidad Católica de Chile, 1999.
26. **VASQUEZ, A., &CHANG, L.** El riego principios básicos. . Lima Perú. Lima : Impreso en los talleres de ONERM, 1992.
27. **LINSLEY, F.** Ingeniería de los recursos hidráulicos. s.l. : Editorial Graw Hill, 1992.
28. **OCHOA, L.** Metodología y sistema de medición de gasto. s.l. : Instituto mexicano de tecnología de agua, 1992.
29. **RIEGO, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y.** Manual del cálculo de eficiencia para el sistema de riego. Lima : s.n., 2015.
30. **CORPONARIÑO.** Índice de Escasez para aguas superficiales Rio Guaitara. Guaitara : s.n., 2009.
31. **CARHUAS, Javier.** Eficiencia de conducción y distribución del canal principal Cachi, tramo Cuchoquesera- Ichucruz - 2016. Ayacucho : s.n., 2016.
32. **CASTILLO, Yuvicsa.** Evaluación de la Infraestructura del Canal Santa – San Bartolo de la Progresiva 0+000 -3+000, Chimbote - Santa - Ancash - 2019. Chimbote : s.n., 2019.
33. Importancia del agua. **DÍAZ, Juana.** 2013, Boletín, págs. 2-3.
34. **ESPAÑOLA, LA REAL ACADEMIA.** Concepto de optimizar. 2022.
35. **ESPIR, Jan.** Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del valle Virú primer y tramo. Trujillo : s.n., 2015.
36. **FLORES, Carlos.** Evaluación de la eficiencia del sistema de riego en el sector Tasta, comunidad de Huarapite, Ayacucho-2018. Ayacucho : s.n., 2019.

37. **HAS, Anten Michaels.** Diseño de Pequeños Sistemas de Riego por Aspersión en Ladera. Cajamarca : Guía de asesores de SNV y el PRONAMACHCS., 2000.
38. **IPPOLITO, J. A., BJORNEBERG, D. L., STOTT, D. E., & KARLEN, D. L.** Soil quality improvement through conversion to sprinkler irrigation. , 81,. s.l. : Soil Science Society of America Journal, 2017. págs. 1505-1516.
39. **IRRIGACIONES, PROGRAMA SUBSECTORIAL DE.** Irrigaciones y la tecnificación del riego en el Perú. Lima : s.n., 2009.
40. **MORALES, A.** Diseño de un sistema de riego por aspersión para áreas verdes urbanas-parque zonal Huiracocha San Juan de Lurigancho-Lima. Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018. pág. 137.
41. **PEÑA, Alejandra.** Una perspectiva social de la problemática del agua. Mexico : Publicaciones, 2007.
42. **RIVERA, Edison.** Propuesta para la optimización del sistema de acueductos del Municipio de Tena (Cundinamarca). Bogotá : s.n., 2018.
43. **RODRIGUEZ, P.** Hidráulica II. Mexico : Del departamento de publicaciones de la facultad de Ingeniería, 2008.
44. **ROLDANA, Aurea.** Propuesta de optimiación del uso del agua. Trujillo : s.n., 2016.
45. **TYLER, G.** Ciencia Ambiental preservemos latierra. Mexico : Recio Cabañas, 2002.
46. **PALACIOS, E.** La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego. México : Colegio de posgraduados Montecillo, 2018. pág. 250.
47. **OSMAN, E. A. M [et al.].** Improving irrigation water conveyance and distribution efficiency using lined canals and buried pipes under egyptian condition. s.l. : Revista Scienstdirect [en línea]., Setiembre - octubre 2016.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**“Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022”**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Riego por Aspersión (Independiente)	Alonso (2011), señala que el riego por aspersión es un sistema que consiste en la aplicación del agua en forma de lluvia sobre la planta y el suelo agrícola. El agua es expulsada a través de los aspersores por la presión ejercida por un sistema de bombeo o por la diferencia de cota del punto de aplicación.	El sistema de riego por aspersión, es una técnica de riego que optimiza el uso de agua en la agricultura, se adecua a las condiciones climáticas y geográficas de la sierra. La información de campo es vital, luego de ser procesados y medidos en función de cada uno de los indicadores y dimensiones como la demanda hidráulica, análisis de oferta hidráulica y posteriormente el análisis de oferta - demanda	D1: Demanda hidráulica.	Cédula de cultivo	
			D2: Análisis de la oferta hidráulica.	Caudal autorizado por ALA (lts/seg)	
			D3: Análisis de Oferta – Demanda	Balance hídrico (lts/seg)	
Optimización del Canal Alimentador (Dependiente)	Pastor (2013), define como el funcionamiento de algo o el desarrollo de un proyecto a través de una gestión perfeccionada de los recursos. La optimización puede realizarse en distintos niveles, aunque lo recomendable es concretarla hacia el final de un proceso.	Optimizar la conducción de agua a través de minimizar las pérdidas de agua por filtración, por el mal estado de conservación de las estructuras del sistema hidráulicos. Asimismo, cambio del sistema de riego que se practica en los terrenos de cultivo ubicados en aguas abajo del canal.	D1: Diagnosticar el estado actual del canal y componentes.	Estado de conservación: - paños - juntas de dilatación.	
			D2: Determinar la eficiencia de conducción.	Aforo (m3/s)	
			D3: Propuesta de riego presurizado	Propuesta de implementación de riego por aspersión	



### ANEXO N° 03: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
<b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>	
<b>TÍTULO</b>	“Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022”
<b>UBICACIÓN</b>	: Comunidad de Puncuparta – Catalinayoss – Pampamarca – Distrito de Chuschi, Provincia de Cangallo, Departamento de Ayacucho.
<b>V. INDEPENDIENTE</b>	: Riego por Aspersión
<b>V. DEPENDIENTE</b>	: Optimizar el Canal Alimentador
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Diseño no experimental - transversal
<b>PERIODO</b>	: 2022
<b>II. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:</b>	
<b>Canal</b>	: Trapezoidal
<b>Material</b>	: Concreto simple, concreto armado
<b>Longitud</b>	: 23+300 km
<b>Uso</b>	: Agua para riego y consumo humano
<b>III. ASPECTO DEL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:</b>	
<b>3.1. AFORO DE CAUDAL ENTRADA Y SALIDA AL CANAL</b>	

Dist. desde la orilla (m)	Prof. (m)	%Prof. (%)	Prof. de medición (m)	Velocidad (V) (m/s)	V_Promedio (Vp) (m/s)	Δ x (m)	Área (m2)	Q (m3/s)

Cada correntómetro debe tener un certificado de calibración en el que figura la fórmula para calcular la velocidad corregida:

$v = a * n + b$



Jerónimo Bernin Jonislla Vallejo  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP: 159590



Fabio Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

Tirante(d) (cm)	Profundidad de lectura del correntómetro
<15	d/2
15<d<45	0.6d
>45	0.2 y 0.8d o 0.2 ,0.6d y 0.8d

Fuente: Manual de Hidrometría INRENA-PSI, 2005

Freddy Luis Palomares Rivera  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 89495

FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
<b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>	
<b>TÍTULO</b>	“Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022”
<b>UBICACIÓN</b>	: Comunidad de Puncuparta – Catalinayoss – Pampamarca – Distrito de Chuschi, Provincia de Cangallo, Departamento de Ayacucho.
<b>V. INDEPENDIENTE</b>	: Riego por Aspersión
<b>V. DEPENDIENTE</b>	: Optimizar el Canal Alimentador
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Diseño no experimental - transversal
<b>PERIODO</b>	: 2022
<b>II. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:</b>	
<b>Canal</b>	: Trapezoidal
<b>Material</b>	: Concreto simple, concreto armado
<b>Longitud</b>	: 23+300 km
<b>Uso</b>	: Agua para riego y consumo humano
<b>III. ASPECTO DEL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:</b>	
<b>3.1. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CANAL ALIMENTADOR Y ESTRUCTURAS CONFORMANTES.</b>	

Estructuras	Progresivas	Estado de conservación (*)	Observación
<b>TRAMO I:</b>			
1.			
2.			
3.			
4.			
(...)			
<b>TRAMO II:</b>			
1.			
2.			
3.			
(...)			

(\*) Estado: Muy Bueno(MB), Bueno(B), Regular(R), Malo(M) o Muy Malo (MM).

<i>Muy bueno.- Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.</i>
<i>Bueno.- Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.</i>
<i>Regular.- Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no la compromete y es subsanable; o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal.</i>
<i>Malo.- Las edificaciones que no reciben mantenimiento regular; cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.</i>
<i>Muy malo.- Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso y que su único valor es el de los materiales recuperables.</i>

**Fuente: Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú, Resolución Ministerial N° 126-2007-VIVIENDA**



Jerónimo Fermín Jonisilla Vallejo  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP: 159390

Freddy Luis Palomares Razoeta  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 89495

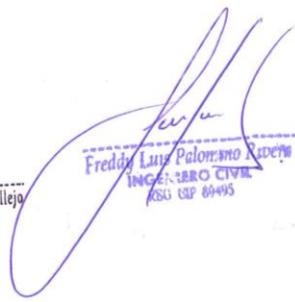


Fabio Yupañqui Ataucusi  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP: 75224

FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
<b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>	
<b>TÍTULO</b>	“Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022”
<b>UBICACIÓN</b>	: Comunidad de Puncuparta – Catalinayoss – Pampamarca – Distrito de Chuschi, Provincia de Cangallo, Departamento de Ayacucho.
<b>V. INDEPENDIENTE</b>	: Riego por Aspersión
<b>V. DEPENDIENTE</b>	: Optimizar el Canal Alimentador
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Diseño no experimental - transversal
<b>PERIODO</b>	: 2022
<b>II. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:</b>	
<b>HECTAREAS</b>	: 135.25 ha
<b>TOMAS LATERALES</b>	: 7
<b>TOTAL CAUDAL - USO</b>	: 185 l/s
<b>USO</b>	: Agropecuaria
<b>III. ASPECTO DEL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:</b>	
<b>3.1. INVENTARIADO DE CEDULAS DE CULTIVO</b>	

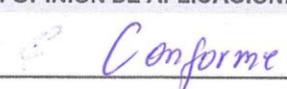
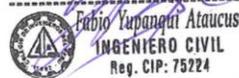
INVENTARIO DE CÉDULAS DE CULTIVO													
“Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022”													
COMUNIDAD: xxxxxxxxxxxxxx													
TOMA xx: xxxxxxxxxxxxxx													
N.	A.PATerno	A.MATerno	NOMBRES	DNI	COMUNIDAD	SIEMBRA CAMPAÑA GRANDE					SIEMBRA CAMPAÑA CHICA		
						PAPA	QUINUA	AJO	HORTALIZAS	PASTOS ASOCIADOS	TOTAL	AVENA	TOTAL
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
...													

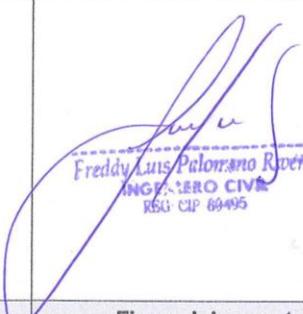

 Jeronimo Fermín Jonisilla Vallejo  
 INGENIERO CIVIL  
 Registr. CIP: 159590


 Freddy Luis Palomino  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 89495


 Pablo Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

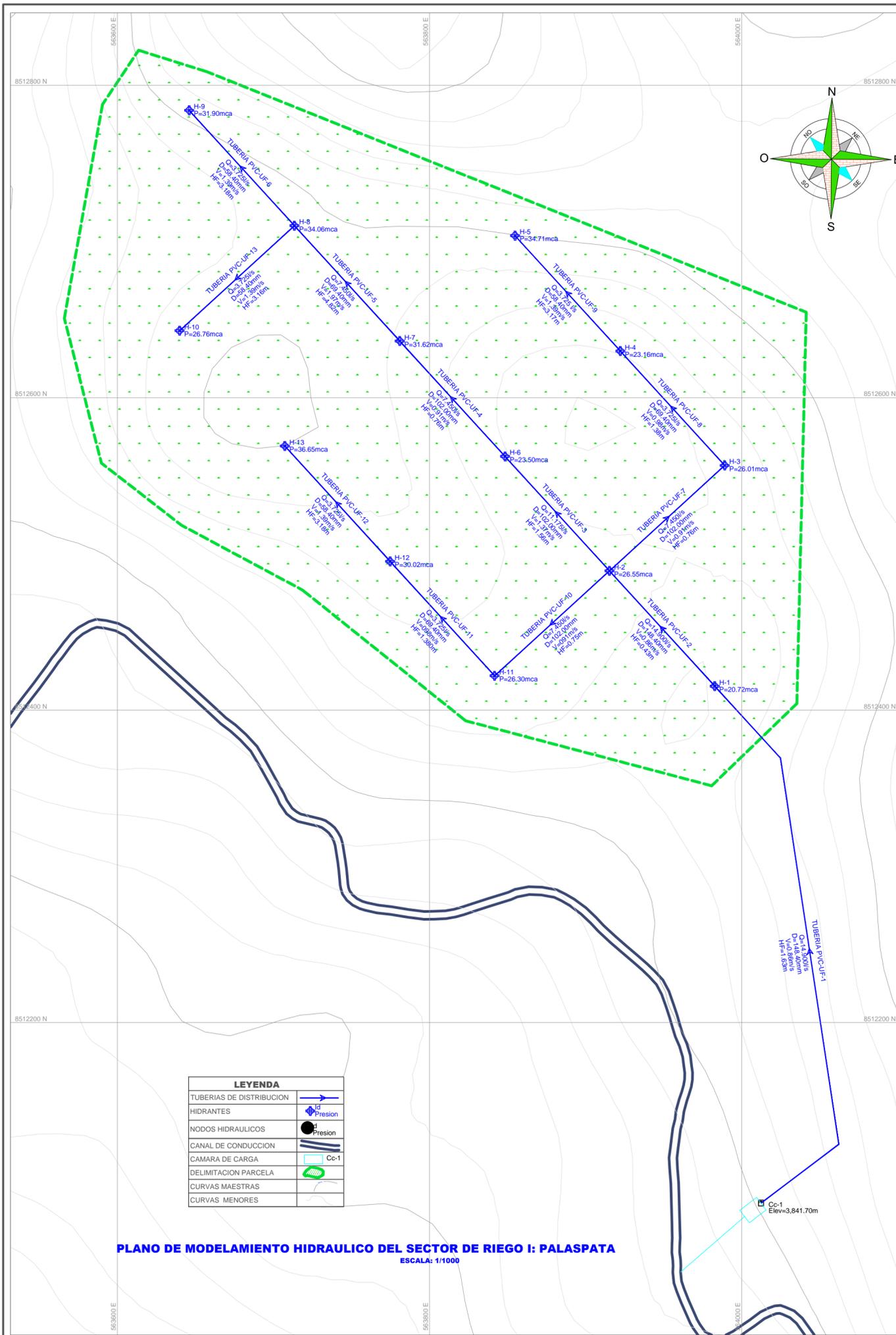
### ANEXO N° 04: VALIDEZ

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
<b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>						
Apellidos y nombres del experto	: FABIO YUPANQUI ATaucusi					
Título y/o Grado académico	: Doctor ( ) Magister ( X ) Licenciado ( ) Otros ( x )					
Institución	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Nombre del Instrumento	: Ficha de registro de datos					
Autor del Instrumento	: Bach. Luis De La Cruz Márquez					
Título de la Investigación	"Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022"					
<b>II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:</b>						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.				X	
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.					X
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>						
						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>						
						91.1%
Ayacucho,						
10-01-2022	28273785	 		990121480		
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto		Celular		

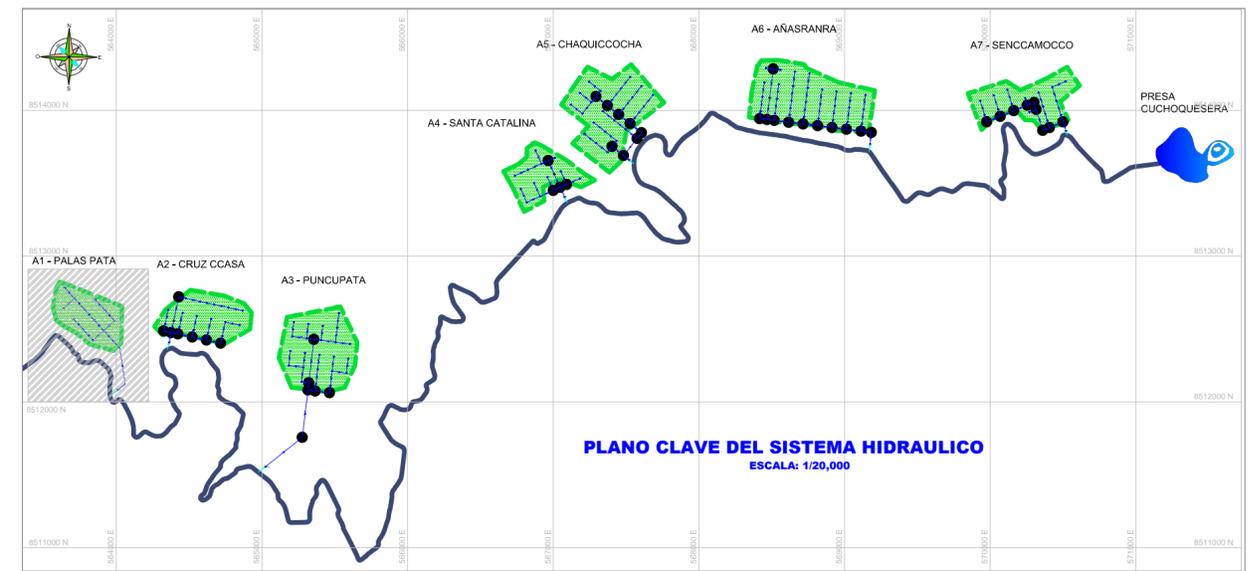
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
<b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>						
Apellidos y nombres del experto	: FREDDY LUIS PALOMINO RIVERA					
Título y/o Grado académico	: Doctor ( ) Magister ( ) Licenciado ( ) Otros ( x )					
Institución	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Nombre del Instrumento	: Ficha de registro de datos					
Autor del Instrumento	: Bach. Luis De La Cruz Márquez					
Título de la Investigación	"Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022"					
<b>II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:</b>						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					X
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.				X	
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.					X
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>						
<i>Conforme</i>						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b> <span style="float: right;">93.33</span>						
Ayacucho,  <i>10-01-2022</i>	<i>28203788</i>	 Freddy Luis Palomino Rivera INGENIERO CIVIL REG. CIP 60495			<i>990747648</i>	
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto			Celular	

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
<b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>						
Apellidos y nombres del experto	: JERÓNIMO FERMÍN JONISLLA VALLEJO					
Título y/o Grado académico	: Doctor ( ) Magister ( ) Licenciado ( ) Otros ( x )					
Institución	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Nombre del Instrumento	: Ficha de registro de datos					
Autor del Instrumento	: Bach. Luis De La Cruz Márquez					
Título de la Investigación	"Propuesta de Riego por Aspersión, para Optimizar el Canal Alimentador de la Presa Cuchoquesera, Chuschi, Cangallo, Ayacucho - 2022"					
<b>II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:</b>						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X		
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.			X		
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.			X		
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.				X	
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.			X		
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.			X		
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>						
CONFORME						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>						
76.6%						
Ayacucho,  09-01-2022	28271879				983978289	
<b>Lugar y fecha</b>	<b>DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>Celular</b>	

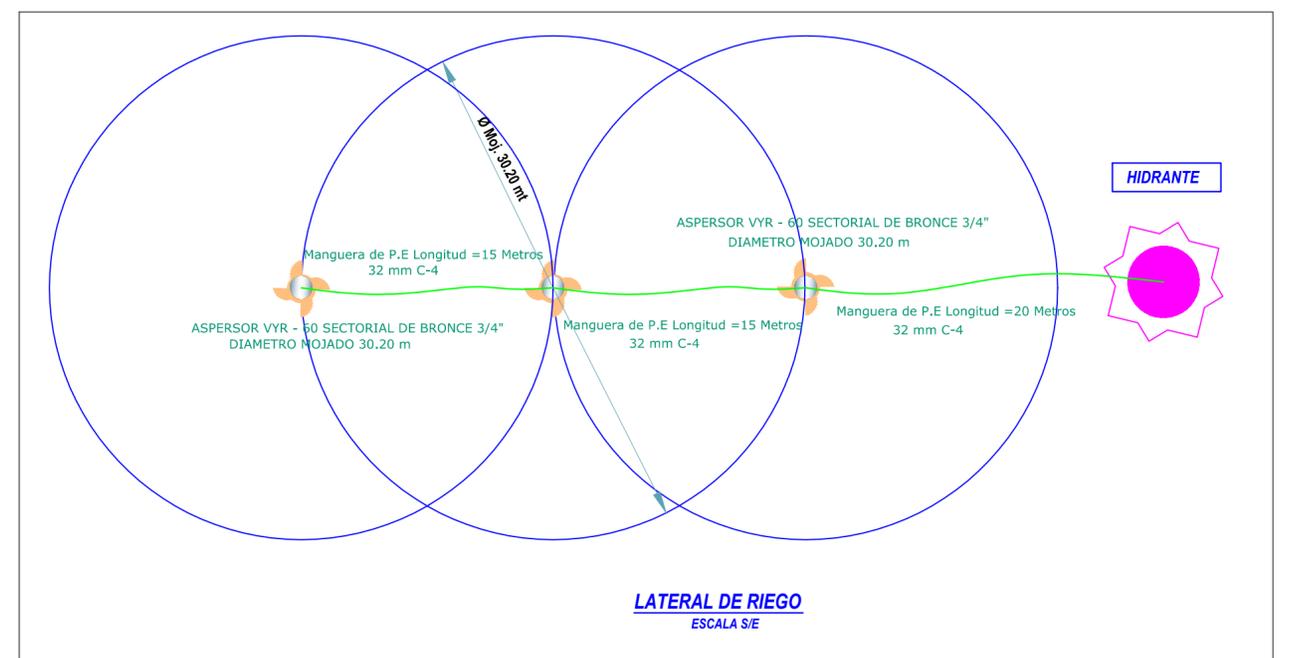
## **ANEXO 5: MAPAS Y PLANOS**



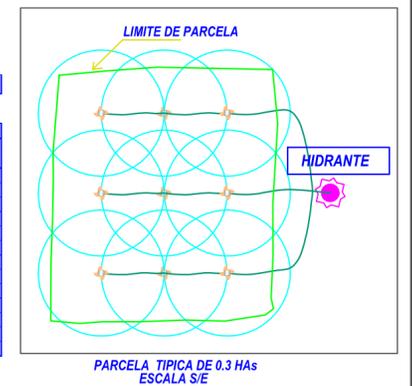
**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO I: PALASPATA**  
ESCALA: 1/1000



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000



**LATERAL DE RIEGO**  
ESCALA S/E



**PARCELA TIPICA DE 0.3 HAS**  
ESCALA S/E

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

**SECTOR 1 PALASPATA**

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D. N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-1,H-2,H-3,H-4			H-5,H-6,H-7,H-8			H-9,H-10,H-11,H-12			H-13		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-1	374.88	T-1	H-1	148.40	160	PVC	150	14.900	0.860	1.630	14.901	0.860	1.630	14.900	0.860	1.630	3.725	0.220	0.140
TUBERIA-2	100.00	H-1	H-2	148.40	160	PVC	150	11.175	0.650	0.260	14.901	0.860	0.430	14.900	0.860	0.430	3.725	0.220	0.040
TUBERIA-3	99.19	H-2	H-6	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	1.560	7.450	0.910	0.750	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-4	100.00	H-6	H-7	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	0.910	0.750	7.450	0.910	0.750	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-5	100.00	H-7	H-8	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	0.980	1.390	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-6	100.00	H-8	H-8	63	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.190	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-7	100.00	H-2	H-3	102.00	110	PVC	150	7.450	0.910	0.750	3.725	0.460	0.220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-8	99.19	H-3	H-4	69.40	75	PVC	150	3.725	0.980	1.380	3.725	0.980	1.380	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-9	100.00	H-4	H-5	63	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.170	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-10	99.66	H-2	H-11	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	0.910	0.750	3.725	0.460	0.220
TUBERIA-11	99.19	H-11	H-12	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	0.980	1.380	3.725	0.980	1.380
TUBERIA-12	100.00	H-12	H-13	63	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180
TUBERIA-13	99.66	H-8	H-10	63	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.160	0.0	0.0	0.0

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-1,H-2,H-3,H-4			H-5,H-6,H-7,H-8			H-9,H-10,H-11,H-12			H-13		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-1	3819.31	3.725	3840.070	20.720	0.0	3840.070	20.720	0.0	3840.070	20.720	0.0	3841.560	22.210
H-2	3813.21	3.725	3839.810	26.500	0.0	3839.640	26.370	0.0	3839.640	26.370	0.0	3841.530	28.260
H-3	3812.99	3.725	3839.050	26.010	0.0	3839.420	26.370	0.0	3839.640	26.590	0.0	3841.530	28.470
H-4	3814.47	3.725	3837.680	23.160	0.0	3838.040	23.520	0.0	3839.640	25.120	0.0	3841.530	27.000
H-5	3800.09	0.0	3837.680	37.520	3.725	3834.860	34.710	0.0	3839.640	39.470	0.0	3841.530	41.360
H-6	3814.53	0.0	3839.810	25.230	3.725	3838.080	23.500	0.0	3838.880	24.310	0.0	3841.530	26.940
H-7	3805.64	0.0	3839.810	34.110	3.725	3837.320	31.620	0.0	3838.130	32.430	0.0	3841.530	35.820
H-8	3801.81	0.0	3839.810	37.930	3.725	3835.930	34.060	0.0	3833.310	31.440	0.0	3841.530	39.640
H-9	3798.17	0.0	3839.810	41.550	0.0	3835.930	37.690	3.725	3830.130	31.900	0.0	3841.530	43.270
H-10	3803.33	0.0	3839.810	36.410	0.0	3835.930	32.540	3.725	3830.140	26.760	0.0	3841.530	38.120
H-11	3812.53	0.0	3839.810	27.220	0.0	3839.640	27.050	3.725	3838.880	26.300	0.0	3841.310	28.720
H-12	3807.43	0.0	3839.810	32.320	0.0	3839.640	32.140	3.725	3837.500	30.020	0.0	3839.930	32.440
H-13	3800.04	0.0	3839.810	39.700	0.0	3839.640	39.520	0.0	3837.500	37.390	3.725	3836.750	36.650

**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INVESTIGACIÓN: "PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

PLANO: PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO SECTOR I: PALASPATA

PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

LOCALIDAD: PUNUCUPATA - CATALINAYOCCO

DISTRITO: CHUSCHI

PROVINCIA: CANGALLO

REGION: AYACUCHO

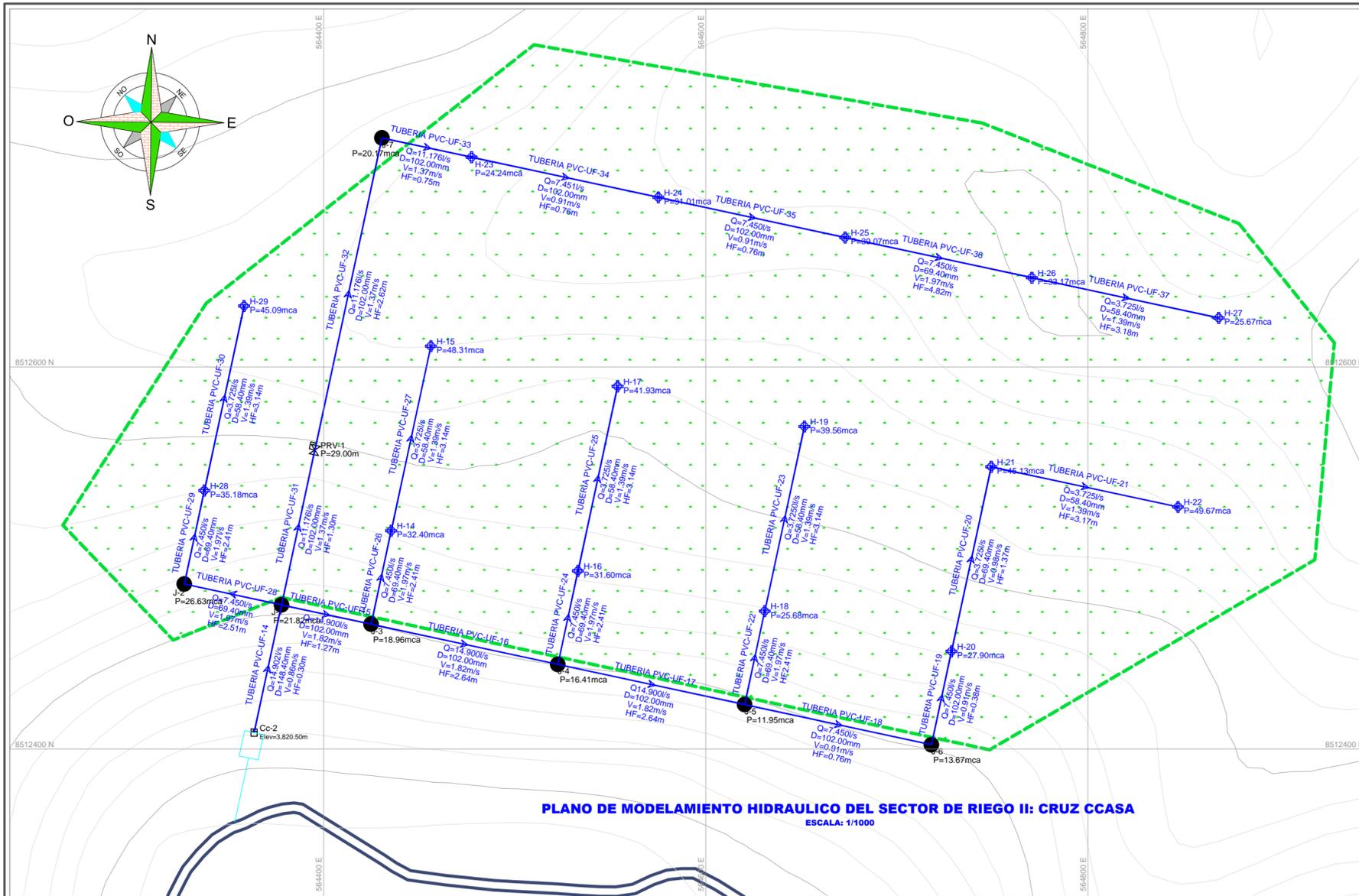
CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCUSI

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO - 2022

LÁMINA N°: (1/7)



PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO II: CRUZ CCASA  
ESCALA: 1/1000

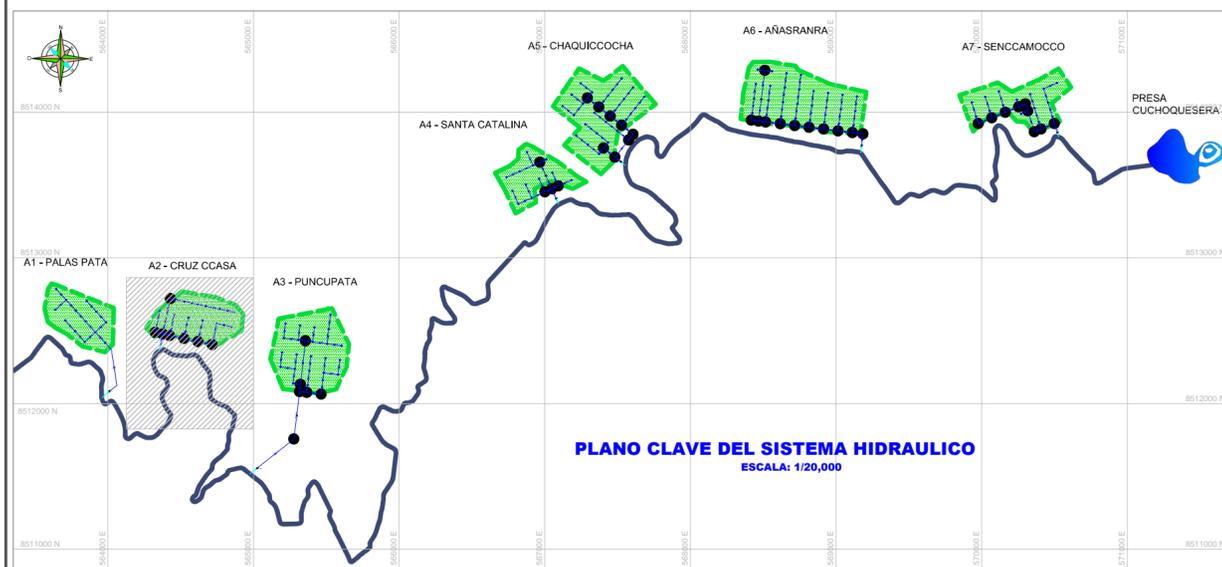
**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-14,H-15,H-16,H-17			H-18,H-19,H-20,H-21			H-22,H-23,H-24,H-25			H-26,H-27,H-28,H-29		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-14	3784.06	3.725	3816.53	32.4	0.0	3818.940	34.810	0.0	3820.100	35.970	0.0	3820.200	36.070
H-15	3764.99	3.725	3813.39	48.31	0.0	3818.940	53.840	0.0	3820.100	55.000	0.0	3820.200	55.100
H-16	3784.10	3.725	3815.77	31.6	0.0	3816.300	32.130	0.0	3819.880	35.700	0.0	3820.200	36.030
H-17	3770.62	3.725	3812.63	41.93	0.0	3816.300	45.990	0.0	3819.880	49.160	0.0	3820.200	49.480
H-18	3785.52	0.0	3818.18	32.6	3.725	3811.250	25.680	0.0	3819.660	34.070	0.0	3820.200	34.610
H-19	3768.47	0.0	3818.18	49.61	3.725	3808.110	39.560	0.0	3819.660	51.080	0.0	3820.200	51.630
H-20	3784.56	0.0	3818.18	33.55	3.725	3812.520	27.900	0.0	3819.330	34.690	0.0	3820.200	35.570
H-21	3765.92	0.0	3818.18	52.15	3.725	3811.150	45.130	0.0	3817.960	51.930	0.0	3820.200	54.170
H-22	3765.01	0.0	3818.18	53.07	0.0	3811.150	46.050	3.725	3814.780	49.670	0.0	3820.200	55.080
H-23	3763.54	0.0	3791.200	27.61	0.0	3791.200	27.610	3.725	3787.820	24.240	0.0	3789.570	25.980
H-24	3756.00	0.0	3791.200	35.13	0.0	3791.200	35.130	3.725	3787.070	31.010	0.0	3788.810	32.750
H-25	3757.42	0.0	3791.200	33.72	0.0	3791.200	33.720	3.725	3786.850	29.370	0.0	3788.060	30.580
H-26	3750.00	0.0	3791.200	41.12	0.0	3791.200	41.120	0.0	3786.850	36.770	0.0	3783.240	33.170
H-27	3754.34	0.0	3791.200	36.79	0.0	3791.200	36.790	0.0	3786.850	32.440	3.725	3780.060	25.670
H-28	3780.03	0.0	3820.200	40.09	0.0	3820.200	40.090	0.0	3820.200	40.090	3.725	3815.290	35.180
H-29	3766.97	0.0	3820.200	53.13	0.0	3820.200	53.130	0.0	3820.200	53.130	3.725	3812.150	45.090
J-1	3798.34	0.0	3820.200	21.82	0.0	3820.200	21.820	0.0	3820.200	21.820	0.0	3820.200	21.820
J-2	3791.01	0.0	3820.200	29.13	0.0	3820.200	29.130	0.0	3820.200	29.130	0.0	3817.690	26.630
J-3	3799.94	0.0	3818.94	18.96	0.0	3818.940	18.960	0.0	3820.100	20.120	0.0	3820.200	20.220
J-5	3801.69	0.0	3818.18	16.46	0.0	3816.300	16.410	0.0	3819.880	19.980	0.0	3820.200	20.310
J-6	3799.2	0.0	3818.18	18.94	0.0	3812.900	13.670	0.0	3819.440	20.200	0.0	3820.200	20.960
J-7	3768.36	0.0	3791.200	22.79	0.0	3791.200	22.790	0.0	3788.580	20.170	0.0	3789.930	21.530

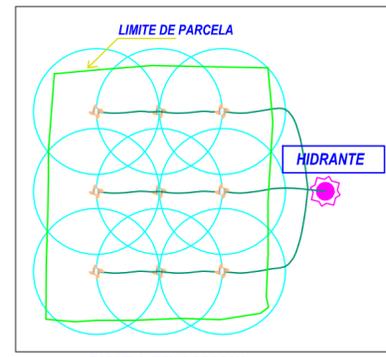
DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)

SECTOR 2 CRUZ CCASA

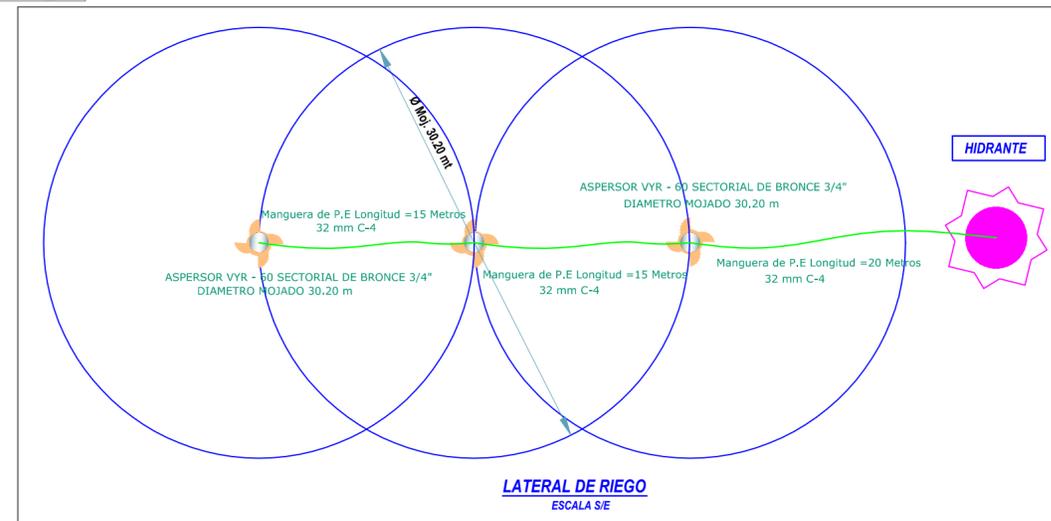
TRAMO	LONGITUD (m)	NODO INICIO	NODO FINAL	D. INT. (mm)	D. N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-14,H-15,H-16,H-17			H-18,H-19,H-20,H-21			H-22,H-23,H-24,H-25			H-26,H-27,H-28,H-29			
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION										
TUBERIA-14	68.39	T-2	J-1	148.40	160	PVC	150	14.901	0.860	0.300	14.902	0.860	0.300	14.903	0.860	0.300	14.901	0.860	0.300	
TUBERIA-15	47.95	J-1	J-3	102.00	110	PVC	150	14.900	1.820	1.270	14.900	1.820	1.270	14.900	1.820	1.270	14.900	1.820	1.270	
TUBERIA-16	100.00	J-3	J-4	102.00	110	PVC	150	7.450	0.910	0.760	7.450	0.910	0.760	7.450	0.910	0.760	7.450	0.910	0.760	
TUBERIA-17	100.00	J-4	J-5	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	14.900	1.820	2.640	3.725	0.460	0.220	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-18	100.00	J-5	J-6	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	0.910	0.760	3.725	0.460	0.220	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-19	50.00	J-6	H-20	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	0.910	0.380	3.725	0.460	0.110	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-20	98.81	H-20	H-21	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	0.980	1.370	3.725	0.980	1.370	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-21	100.00	H-21	H-22	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	3.725	1.390	3.170	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-22	50.00	J-5	H-18	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	2.410	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-23	98.81	H-18	H-19	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-24	50.00	J-4	H-16	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	2.410	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-25	98.81	H-16	H-17	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-26	50.00	J-3	H-14	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	2.410	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-27	98.81	H-14	H-15	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TUBERIA-28	52.05	J-1	J-2	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	2.510	
TUBERIA-29	50.00	J-2	H-28	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	2.410	
TUBERIA-30	98.81	H-28	H-29	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.140
TUBERIA-31	82.92	J-1	PRV-1	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.176	1.370	1.300	7.450	0.910	0.690	
TUBERIA-32	167.98	PRV-1	J-7	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.176	1.370	2.620	7.450	0.910	1.270	
TUBERIA-33	47.95	J-7	H-23	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.176	1.370	0.750	7.450	0.910	0.360	
TUBERIA-34	100.00	H-23	H-24	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.451	0.910	0.760	7.450	0.910	0.760	
TUBERIA-35	100.00	H-24	H-25	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.726	0.460	0.220	7.450	0.910	0.760	
TUBERIA-36	100.00	H-25	H-26	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	
TUBERIA-37	100.00	H-26	H-27	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180



PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO  
ESCALA: 1/20,000



PARCELA TIPICA DE 0.3 HaS  
ESCALA S/E



LATERAL DE RIEGO  
ESCALA S/E

**LEYENDA**

TUBERIAS DE DISTRIBUCION	
HIDRANTES	
NODOS HIDRAULICOS	
CANAL DE CONDUCCION	
CAMARA DE CARGA	
DELIMITACION PARCELA	
CURVAS MAESTRAS	
CURVAS MENORES	

**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INVESTIGACIÓN: \*PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSION, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022 \*

PLANO: PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO - SECTOR II: CRUZ CCASA

PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

LOCALIDAD: PUNCPATA - CATALINAYOCC

DISTRITO: CHUSCHI

PROVINCIA: CANGALLO

REGION: AYACUCHO

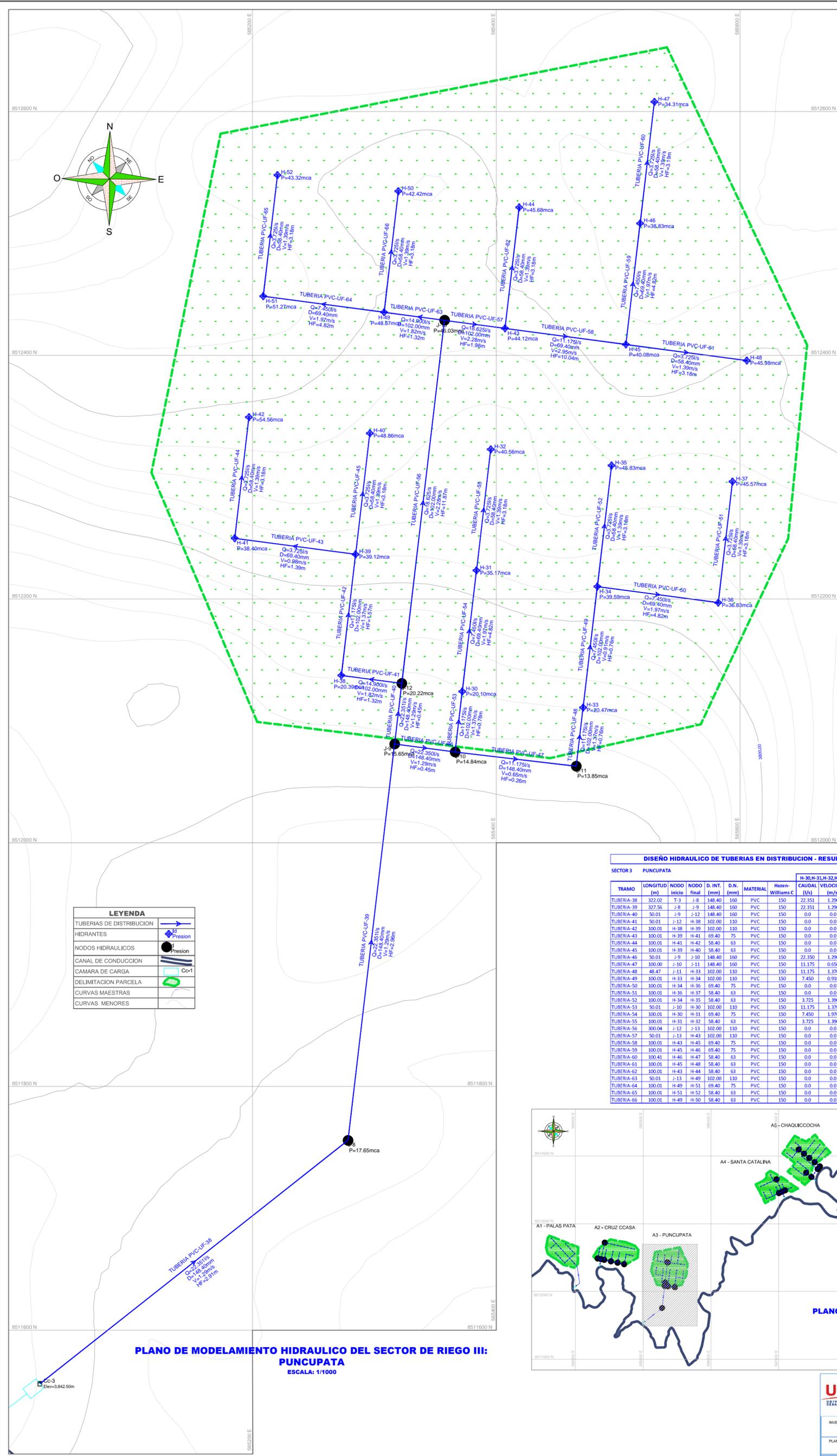
CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCCSI

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO - 2022

LAMINA Nº: (2/7)



**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO III: PUNSUPATA**  
ESCALA: 1/1000

**LEYENDA**

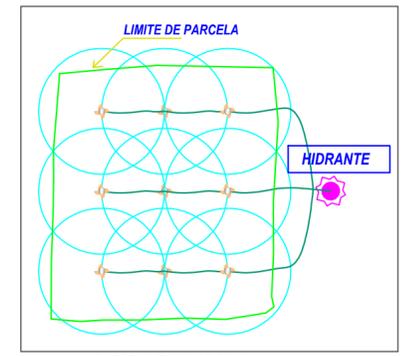
TUBERIAS DE DISTRIBUCION	
HIDRANTES	
NODOS HIDRAULICOS	
CANAL DE CONDUCCION	
CAMARA DE CARGA	
DELIMITACION PARCELA	
CURVAS MAESTRAS	
CURVAS MENORES	

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTR. - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE / NODO	ELEVACION (msnm)	H-30, H-31, H-32, H-33, H-34, H-35			H-36, H-37, H-38, H-39, H-40, H-41		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-30	3815.26	3.725	3815.39	20.10	0.0	3836.570	21.270
H-31	3795.34	3.725	3830.57	35.17	0.0	3836.570	41.150
H-32	3786.76	3.725	3827.40	40.56	0.0	3836.570	49.710
H-33	3814.65	3.725	3835.16	20.47	0.0	3836.080	21.390
H-34	3794.73	3.725	3834.40	39.59	0.0	3835.320	40.510
H-35	3793.30	3.725	3831.23	45.83	0.0	3835.320	48.920
H-36	3793.59	0.0	3834.40	40.73	3.725	3830.500	36.830
H-37	3781.66	0.0	3834.40	52.64	3.725	3827.320	45.700
H-38	3814.66	0.0	3836.63	21.92	3.725	3835.090	20.390
H-39	3794.33	0.0	3836.63	42.22	3.725	3833.520	39.120
H-40	3781.99	0.0	3836.63	55.13	3.725	3830.350	48.860
H-41	3793.66	0.0	3836.63	42.88	3.725	3831.140	38.400
H-42	3776.62	0.0	3836.63	59.89	0.0	3833.140	55.410
H-43	3778.12	0.0	3836.63	58.39	0.0	3836.410	58.170
H-44	3773.38	0.0	3836.63	63.12	0.0	3836.410	62.900
H-45	3772.13	0.0	3836.63	64.37	0.0	3836.410	64.160
H-46	3768.56	0.0	3836.63	67.93	0.0	3836.410	67.710
H-47	3770.00	0.0	3836.63	65.50	0.0	3836.410	65.280
H-48	3775.34	0.0	3836.63	61.17	0.0	3836.410	60.950
H-49	3775.79	0.0	3836.63	60.72	0.0	3836.410	60.500
H-50	3779.08	0.0	3836.63	57.43	0.0	3836.410	57.210
H-51	3768.57	0.0	3836.63	67.92	0.0	3836.410	67.700
H-52	3773.36	0.0	3836.63	63.15	0.0	3836.410	62.920
J-8	3821.91	0.0	3839.59	17.65	0.0	3839.590	17.650
J-9	3820.95	0.0	3836.63	15.65	0.0	3836.630	15.650
J-10	3821.31	0.0	3836.18	14.84	0.0	3836.570	15.230
J-11	3822.04	0.0	3835.92	13.85	0.0	3836.440	14.370
J-12	3815.92	0.0	3836.63	20.67	0.0	3836.410	20.460
J-13	3778.18	0.0	3836.63	58.33	0.0	3836.410	58.110

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTR. - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

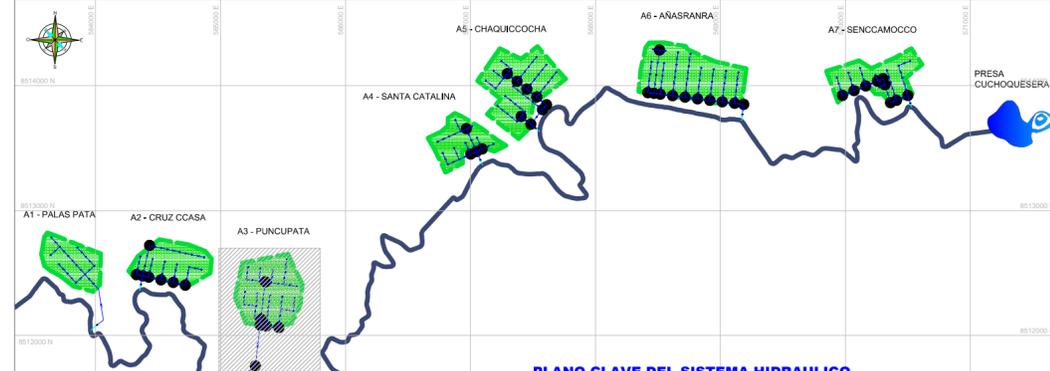
HIDRANTE / NODO	ELEVACION (msnm)	H-42, H-43, H-44, H-45, H-46, H-47			H-48, H-49, H-50, H-51, H-52		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-30	3815.26	0.0	3836.630	21.330	0.0	3838.280	22.970
H-31	3795.34	0.0	3836.630	41.210	0.0	3838.280	42.850
H-32	3786.76	0.0	3836.630	49.770	0.0	3838.280	51.410
H-33	3814.65	0.0	3836.630	21.940	0.0	3838.280	23.560
H-34	3794.73	0.0	3836.630	41.810	0.0	3838.280	43.460
H-35	3793.30	0.0	3836.630	51.230	0.0	3838.280	52.870
H-36	3793.59	0.0	3836.630	42.950	0.0	3838.280	44.990
H-37	3781.66	0.0	3836.630	54.860	0.0	3838.280	56.510
H-38	3814.66	0.0	3836.070	21.360	0.0	3837.950	23.240
H-39	3794.33	0.0	3836.550	41.440	0.0	3837.950	43.540
H-40	3781.99	0.0	3835.850	54.350	0.0	3837.950	56.450
H-41	3793.66	0.0	3834.460	40.720	0.0	3837.950	44.200
H-42	3776.62	3.725	3831.290	54.560	0.0	3837.950	61.210
H-43	3778.12	3.725	3827.330	44.120	0.0	3825.970	47.750
H-44	3773.38	3.725	3819.150	45.680	0.0	3825.970	52.480
H-45	3772.13	3.725	3812.290	40.080	0.0	3824.580	52.350
H-46	3768.56	3.725	3807.470	38.830	0.0	3824.580	55.910
H-47	3770.00	3.725	3804.280	34.210	0.0	3824.580	54.470
H-48	3775.34	0.0	3824.290	36.870	3.725	3821.410	45.980
H-49	3775.79	0.0	3824.310	48.420	3.725	3824.760	48.870
H-50	3779.08	0.0	3824.310	45.130	3.725	3821.590	42.430
H-51	3768.57	0.0	3824.310	55.170	3.725	3819.940	51.270
H-52	3773.36	0.0	3824.310	50.850	3.725	3816.770	43.320
J-8	3821.91	0.0	3839.590	17.650	0.0	3840.410	18.460
J-9	3820.95	0.0	3836.630	15.650	0.0	3838.280	17.290
J-10	3821.31	0.0	3836.630	15.290	0.0	3838.280	16.940
J-11	3822.04	0.0	3836.630	14.560	0.0	3838.280	16.210
J-12	3815.92	0.0	3836.630	20.670	0.0	3837.950	21.990
J-13	3778.18	0.0	3824.310	46.030	0.0	3826.080	47.800



**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF - C-7.5 NTP ISO - 1452)**

**SECTOR 3 PUNSUPATA**

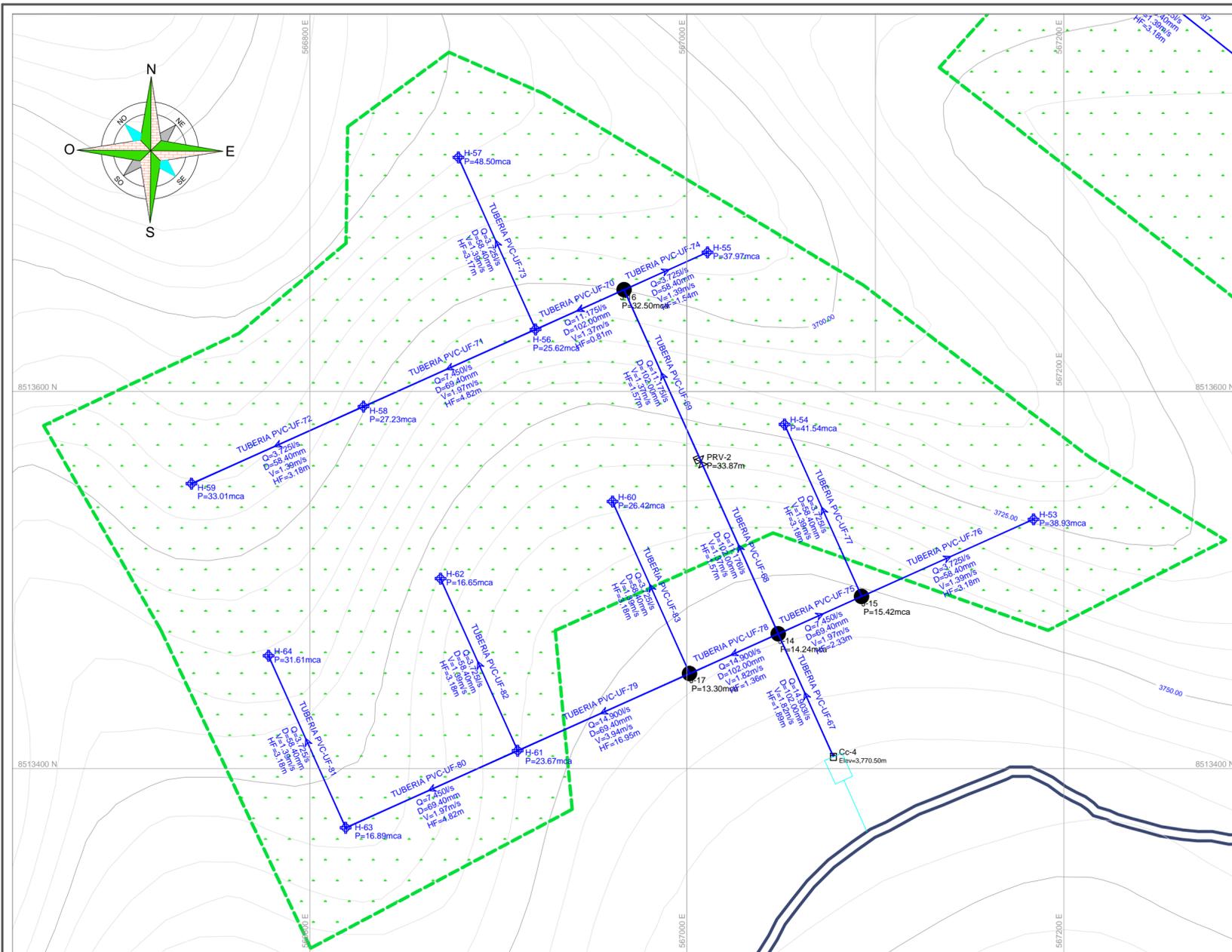
TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D. N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams c	H-30, H-31, H-32, H-33, H-34, H-35			H-36, H-37, H-38, H-39, H-40, H-41			H-42, H-43, H-44, H-45, H-46, H-47			H-48, H-49, H-50, H-51, H-52		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION
TUBERIA-38	322.02	T-3	J-8	148.40	160	PVC	150	22.351	1.290	2.910	22.351	1.290	2.910	22.351	1.290	2.910	18.626	1.080	2.090
TUBERIA-39	327.56	J-8	J-9	148.40	160	PVC	150	22.351	1.290	2.960	22.350	1.290	2.960	22.350	1.290	2.960	18.626	1.080	2.130
TUBERIA-40	50.01	J-9	J-12	148.40	160	PVC	150	0.0	0.0	0.0	14.900	0.860	0.220	22.351	1.290	2.960	18.625	1.080	0.330
TUBERIA-41	50.01	J-12	H-38	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	14.900	1.820	1.240	3.776	0.280	0.110	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-42	100.01	H-38	H-39	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	1.370	3.776	0.460	0.220	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-43	100.01	H-39	H-41	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	0.980	1.390	3.725	0.980	1.390	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-44	100.01	H-41	H-42	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-45	100.01	H-39	H-40	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-46	50.01	J-9	J-10	148.40	160	PVC	150	22.350	1.290	0.450	7.450	0.430	0.060	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-47	100.00	J-10	J-11	148.40	160	PVC	150	11.175	0.650	0.260	7.450	0.430	0.130	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-48	48.47	J-11	H-33	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	0.760	7.450	0.910	0.370	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-49	100.01	H-33	H-34	102.00	110	PVC	150	7.450	0.910	0.760	7.450	0.910	0.760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-50	100.01	H-34	H-36	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-51	100.01	H-36	H-37	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-52	100.01	H-34	H-35	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-53	50.01	J-10	H-30	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	0.760	11.175	1.370	0.760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-54	100.01	H-30	H-31	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-55	100.01	H-31	H-32	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-56	300.04	J-12	J-13	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.625	2.280	11.870	18.625	2.280	11.870
TUBERIA-57	50.01	J-13	H-43	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.625	2.280	1.980	3.725	0.860	0.110
TUBERIA-58	100.01	H-43	H-45	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.175	2.950	10.040	3.725	0.980	1.390
TUBERIA-59	100.01	H-45	H-46	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-60	100.41	H-46	H-47	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.190	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-61	100.01	H-45	H-48	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180
TUBERIA-62	100.01	H-43	H-44	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-63	50.01	J-13	H-49	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.900	1.820	1.320
TUBERIA-64	100.01	H-49	H-51	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820
TUBERIA-65	100.01	H-51	H-52	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180
TUBERIA-66	100.01	H-49	H-50	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000

**UCV**  
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

INVEST



**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO IV: SANTA CATALINA**  
ESCALA: 1/1000

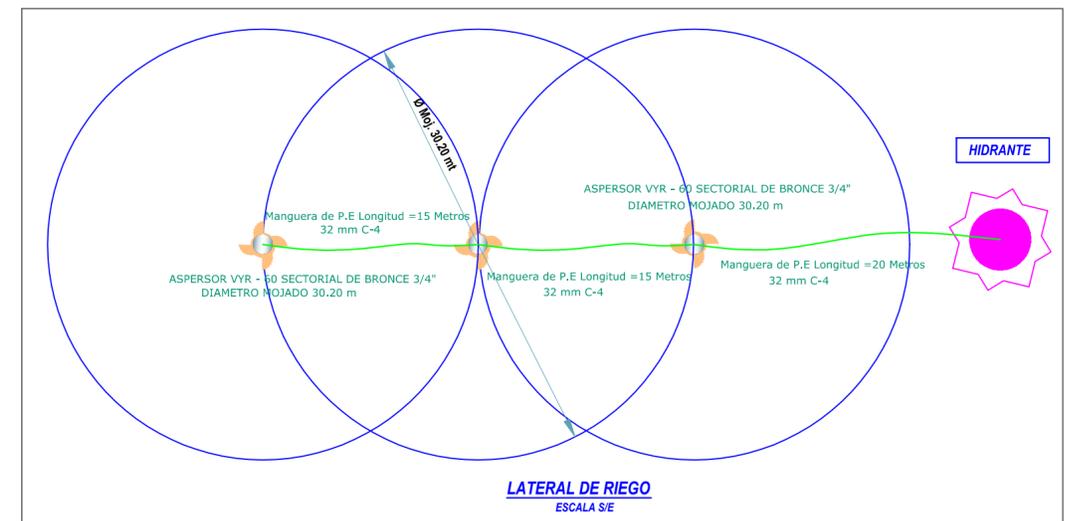
**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE / NODO	ELEVACION (msnm)	H-53, H-54, H-55, H-56			H-57, H-58, H-59, H-60			H-61, H-62, H-63, H-64		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-53	3724.10	3.725	3763.10	38.93	0.0	3768.610	44.430	0.0	3768.610	44.430
H-54	3721.47	3.725	3763.10	41.54	0.0	3768.610	47.040	0.0	3768.610	47.040
H-55	3693.64	3.725	3731.69	37.97	0.0	3732.420	38.700	0.0	3733.990	40.260
H-56	3707.44	3.725	3733.12	25.62	0.0	3731.610	24.120	0.0	3733.990	26.490
H-57	3679.84	0.0	3733.12	53.17	3.725	3728.430	48.500	0.0	3733.990	54.040
H-58	3699.51	0.0	3733.12	33.54	3.725	3726.790	27.230	0.0	3733.990	34.410
H-59	3690.54	0.0	3733.12	42.49	3.725	3723.610	33.010	0.0	3733.990	43.360
H-60	3738.85	0.0	3768.61	29.70	3.725	3765.320	26.420	0.0	3767.250	28.340
H-61	3744.78	0.0	3768.61	23.79	0.0	3768.500	23.670	3.725	3750.310	5.530
H-62	3730.44	0.0	3768.61	38.09	0.0	3768.500	37.980	3.725	3747.130	16.650
H-63	3728.56	0.0	3768.61	39.97	0.0	3768.500	39.860	3.725	3745.490	16.890
H-64	3710.63	0.0	3768.61	57.86	0.0	3768.500	57.750	3.725	3742.310	31.610
J-14	3754.35	0.0	3768.61	14.24	0.0	3768.610	14.240	0.0	3768.610	14.240
J-15	3750.83	0.0	3766.28	15.42	0.0	3768.610	17.750	0.0	3768.610	17.750
J-16	3699.85	0.0	3733.23	33.31	0.0	3732.420	32.500	0.0	3733.990	34.070
J-17	3753.93	0.0	3768.61	14.66	0.0	3768.500	14.540	0.0	3767.250	13.300

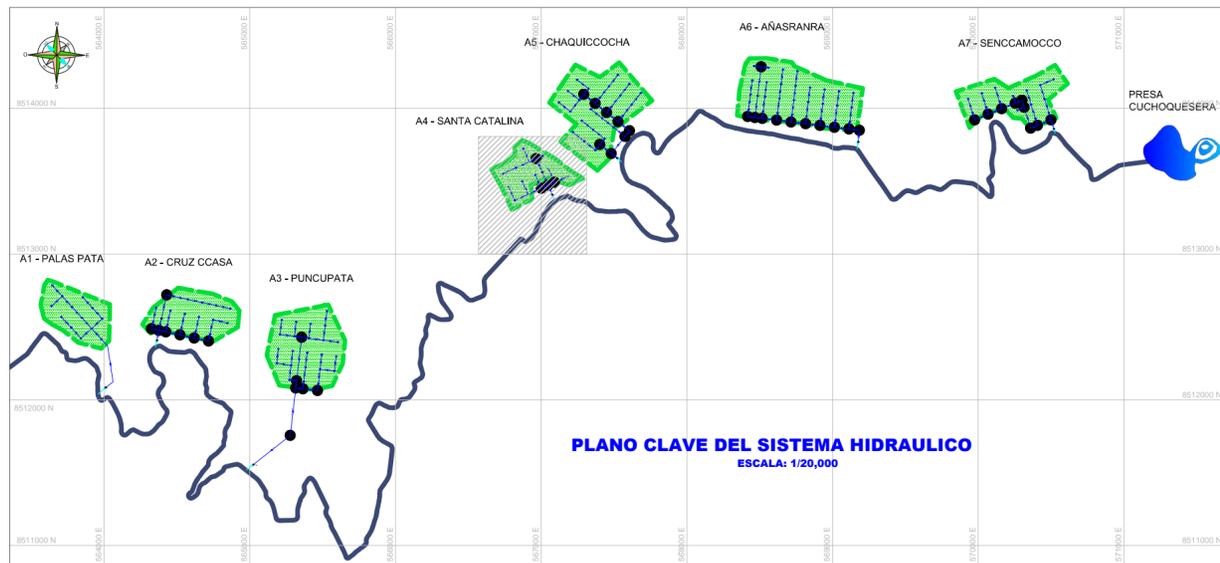
**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF - C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 4 SANTA CATALINA

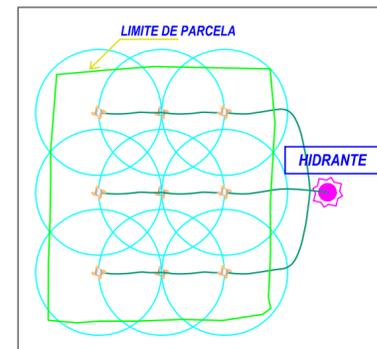
TRAMO	LONGITUD (m)	NODO Inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-53, H-54, H-55, H-56			H-57, H-58, H-59, H-60			H-61, H-62, H-63, H-64		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-67	71.50	T-4	J-14	102.00	110	PVC	150	14.903	1.820	1.890	14.901	1.820	1.890	14.903	1.820	1.890
TUBERIA-68	100.00	J-14	PRV-2	102.00	110	PVC	150	7.451	0.910	0.760	11.176	1.370	1.570	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-69	100.00	PRV-2	J-16	102.00	110	PVC	150	7.451	0.910	0.760	11.175	1.370	1.570	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-70	51.55	J-16	H-56	102.00	110	PVC	150	3.726	0.460	0.110	11.175	1.370	1.810	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-71	100.00	H-56	H-58	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-72	100.00	H-58	H-59	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-73	100.00	H-56	H-57	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.170	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-74	48.45	J-16	H-55	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	1.540	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-75	48.45	J-14	J-15	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	2.330	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-76	100.00	J-15	H-53	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-77	100.00	J-15	H-54	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-78	51.55	J-14	J-17	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.726	0.460	0.110	14.900	1.820	1.360
TUBERIA-79	100.00	J-17	H-61	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.900	3.940	16.950
TUBERIA-80	100.00	H-61	H-63	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820
TUBERIA-81	100.00	H-63	H-64	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180
TUBERIA-82	100.00	H-61	H-62	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180
TUBERIA-83	100.00	J-17	H-60	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0



**LATERAL DE RIEGO**  
ESCALA 5/E



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000



**PARCELA TIPICA DE 0.3 HAS**  
ESCALA 5/E

**LEYENDA**

TUBERIAS DE DISTRIBUCION	→
HIDRANTES	⊕ Presion
NODOS HIDRAULICOS	● Presion
CANAL DE CONDUCCION	—
CAMARA DE CARGA	□ Cc-1
DELIMITACION PARCELA	▭
CURVAS MAESTRAS	⤵
CURVAS MENORES	⤴

**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INVESTIGACIÓN: "PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

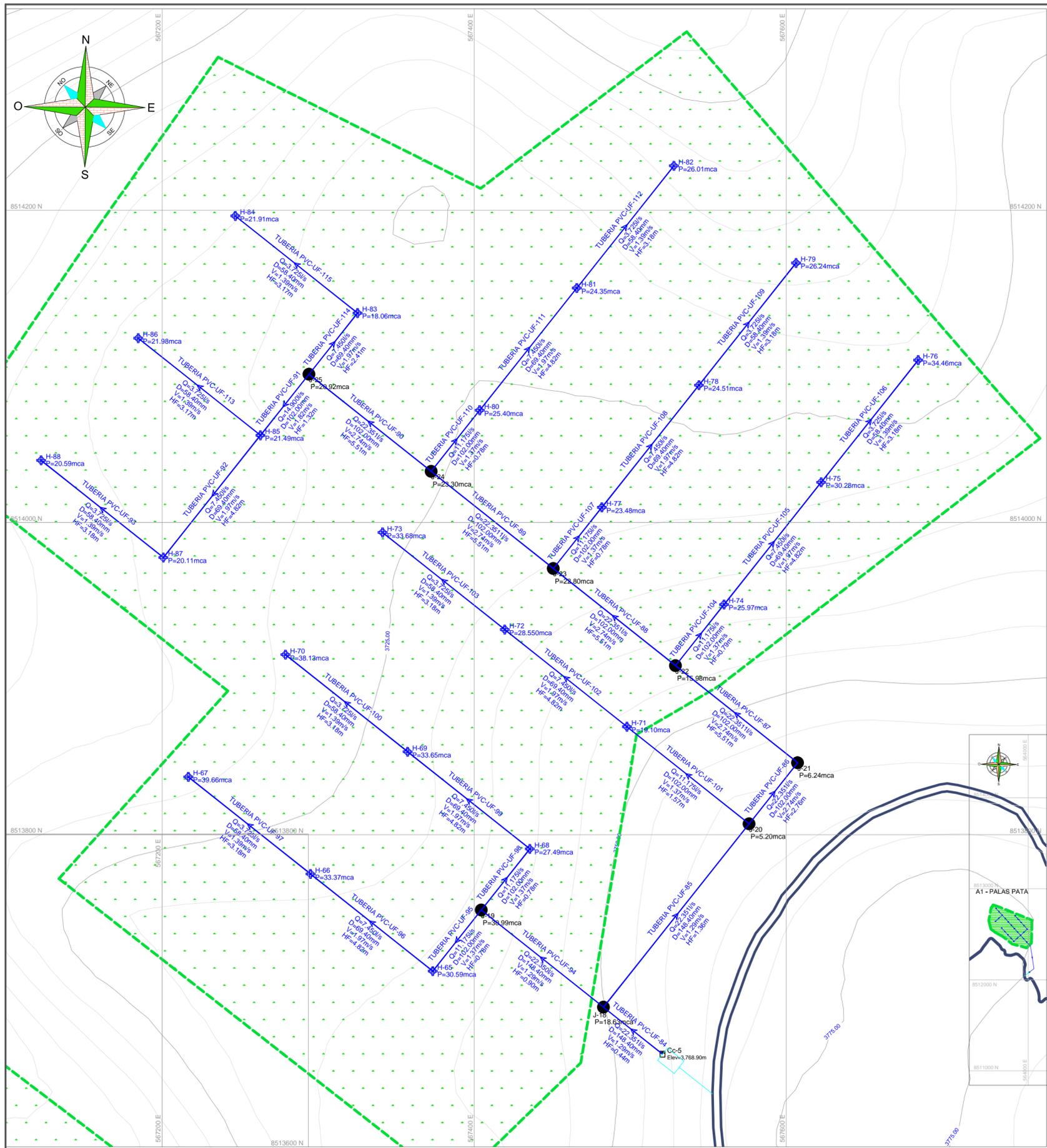
PLANO: PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO SECTOR IV: SANTA CATALINA. PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

LOCALIDAD: PUNUCUPATA - CATALINAYOCC. CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCUSI (CIP: 70224)

DISTRITO: CHUSCHI. LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

PROVINCIA: CANGALLO. ESCALA: INDICADA. FECHA: FEBRERO - 2022

REGION: AYACUCHO. LAMINA Nº: (4/7)



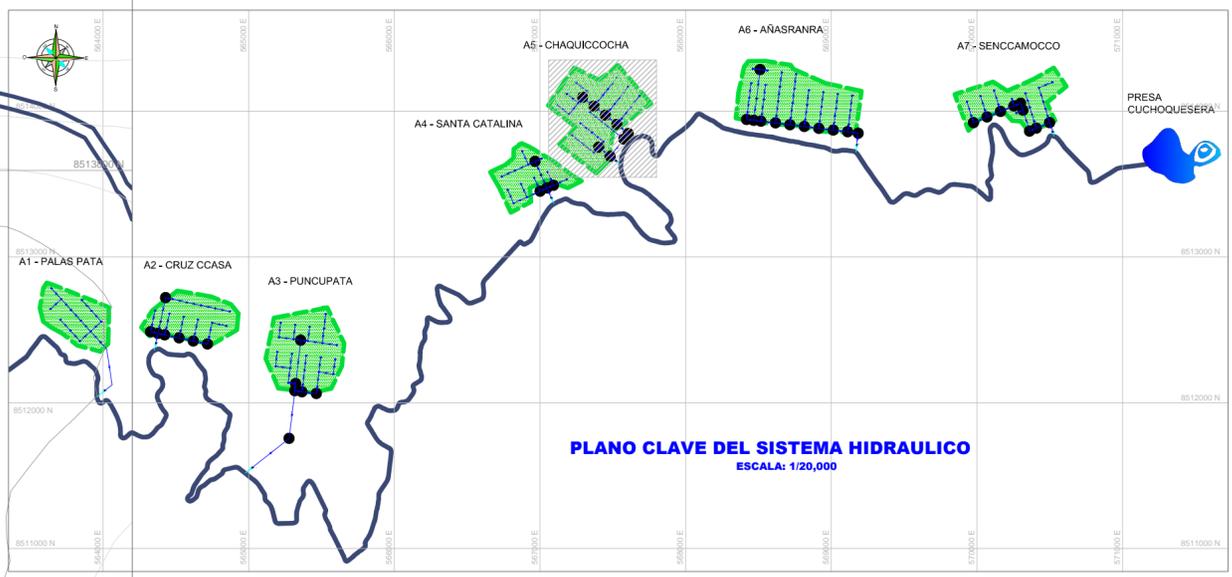
**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO V: CHAQUICCOCHA**  
ESCALA: 1/1000

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE / NODO	ELEVACION (msnm)	H-65, H-66, H-67, H-68, H-69, H-70			H-71, H-72, H-73, H-74, H-75, H-76			H-77, H-78, H-79, H-80, H-81, H-82			H-83, H-84, H-85, H-86, H-87, H-88		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-65	3736.12	3.725	3766.77	30.59	0.0	3768.460	32.280	0.0	3768.460	32.280	0.0	3768.460	32.280
H-66	3728.52	3.725	3761.96	33.37	0.0	3768.460	39.860	0.0	3768.460	39.860	0.0	3768.460	39.860
H-67	3719.04	3.725	3758.78	39.66	0.0	3768.460	49.320	0.0	3768.460	49.320	0.0	3768.460	49.320
H-68	3729.23	3.725	3766.77	27.49	0.0	3768.460	29.170	0.0	3768.460	29.170	0.0	3768.460	29.170
H-69	3728.24	3.725	3761.96	33.65	0.0	3768.460	40.140	0.0	3768.460	40.140	0.0	3768.460	40.140
H-70	3720.57	3.725	3758.78	38.13	0.0	3768.460	47.790	0.0	3768.460	47.790	0.0	3768.460	47.790
H-71	3746.40	0.0	3768.46	22.02	3.725	3765.540	19.100	0.0	3767.110	20.660	0.0	3767.110	20.660
H-72	3732.11	0.0	3768.46	36.28	3.725	3760.720	28.550	0.0	3767.110	34.930	0.0	3767.110	34.930
H-73	3723.86	0.0	3768.46	44.58	3.725	3757.540	37.920	0.0	3767.110	43.320	0.0	3767.110	43.320
H-74	3727.94	0.0	3768.46	30.46	3.725	3763.970	25.970	0.0	3768.460	20.860	0.0	3768.460	20.860
H-75	3728.81	0.0	3768.46	39.57	3.725	3759.150	30.280	0.0	3768.460	29.970	0.0	3768.460	29.970
H-76	3721.44	0.0	3768.46	46.92	3.725	3755.970	34.460	0.0	3768.460	37.320	0.0	3768.460	37.320
H-77	3729.02	0.0	3768.46	39.36	0.0	3764.750	35.660	3.725	3752.540	23.480	0.0	3753.330	24.260
H-78	3723.17	0.0	3768.46	45.20	0.0	3764.750	41.500	3.725	3747.720	24.510	0.0	3753.330	30.100
H-79	3718.26	0.0	3768.46	50.10	0.0	3764.750	46.400	3.725	3744.550	26.340	0.0	3753.330	35.000
H-80	3725.52	0.0	3768.46	42.85	0.0	3764.750	39.150	3.725	3750.970	25.400	0.0	3747.820	22.250
H-81	3721.76	0.0	3768.46	46.61	0.0	3764.750	42.910	3.725	3746.150	24.950	0.0	3747.820	26.010
H-82	3716.92	0.0	3768.46	51.44	0.0	3764.750	47.740	3.725	3742.980	26.010	0.0	3747.820	30.840
H-83	3721.80	0.0	3768.46	46.57	0.0	3764.750	42.870	0.0	3751.760	29.900	3.725	3739.900	18.000
H-84	3714.77	0.0	3768.46	53.59	0.0	3764.750	49.890	0.0	3751.760	36.920	3.725	3736.720	21.910
H-85	3719.45	0.0	3768.46	48.91	0.0	3764.750	45.200	0.0	3751.760	32.240	3.725	3740.990	21.490
H-86	3715.79	0.0	3768.46	52.52	0.0	3764.750	48.860	0.0	3751.760	35.900	3.725	3737.810	21.980
H-87	3716.01	0.0	3768.46	52.35	0.0	3764.750	48.640	0.0	3751.760	35.670	3.725	3736.170	20.110
H-88	3712.36	0.0	3768.46	55.99	0.0	3764.750	52.290	0.0	3751.760	39.320	3.725	3732.990	20.590
J-18	3749.79	0.0	3768.46	18.63	0.0	3768.460	18.630	0.0	3768.460	18.630	0.0	3768.460	18.630
J-19	3736.51	0.0	3767.56	30.99	0.0	3768.460	31.890	0.0	3768.460	31.890	0.0	3768.460	31.890
J-20	3751.10	0.0	3768.46	1.55	0.0	3767.110	1.200	0.0	3767.110	1.200	0.0	3767.110	1.200
J-21	3758.11	0.0	3768.46	10.34	0.0	3766.320	8.210	0.0	3764.550	6.240	0.0	3764.550	6.240
J-22	3742.82	0.0	3768.46	25.59	0.0	3764.750	21.880	0.0	3768.460	15.980	0.0	3768.460	15.980
J-23	3730.48	0.0	3768.46	37.91	0.0	3764.750	34.200	0.0	3753.330	22.800	0.0	3753.330	22.800
J-24	3724.47	0.0	3768.46	43.90	0.0	3764.750	40.200	0.0	3751.760	27.230	0.0	3747.820	23.300
J-25	3721.34	0.0	3768.46	47.03	0.0	3764.750	43.320	0.0	3751.760	30.360	0.0	3742.310	20.920

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF - C-7.5 NTP ISO - 1452)**

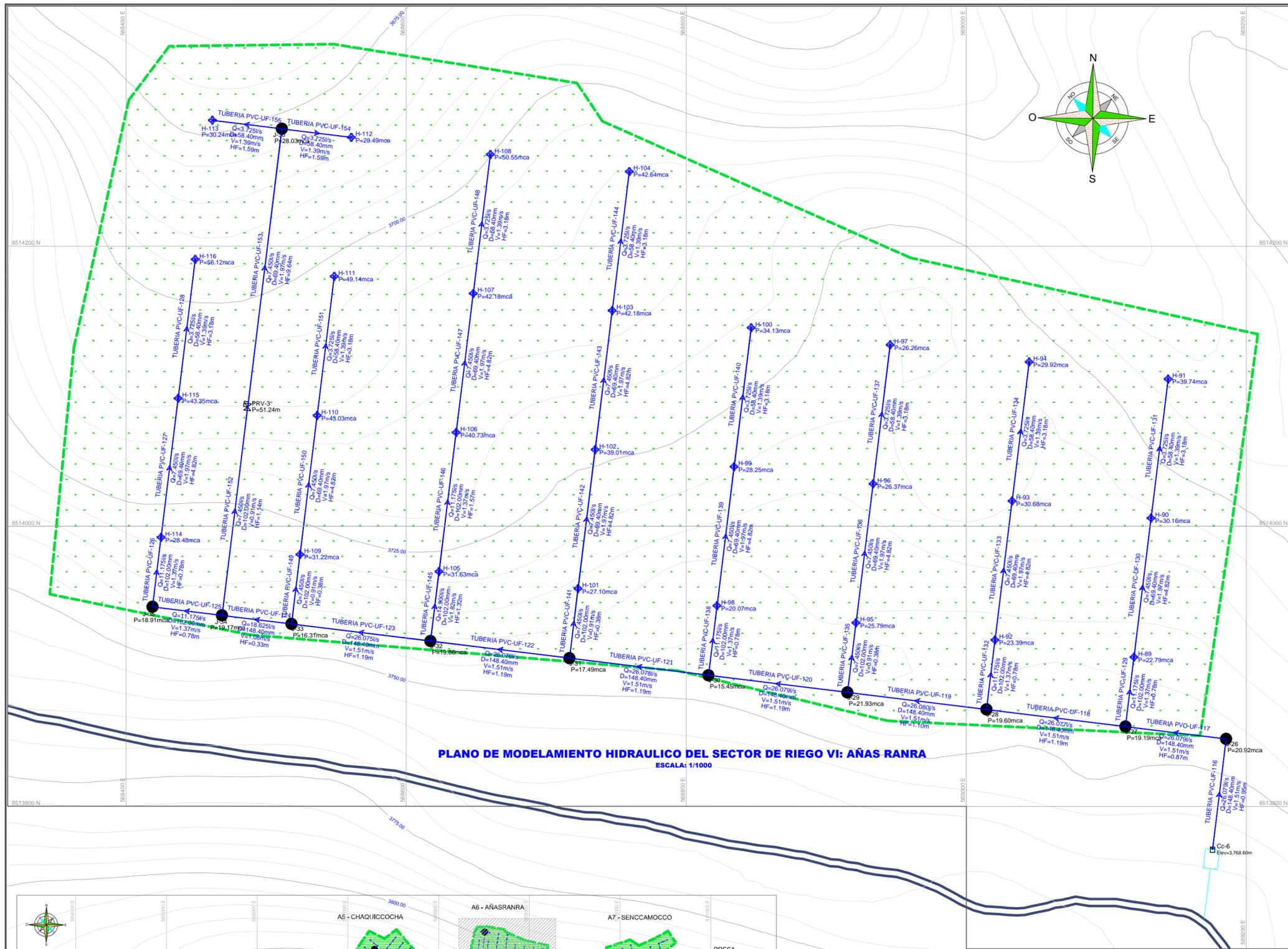
SECTOR	TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D. N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-65, H-66, H-67, H-68, H-69, H-70			H-71, H-72, H-73, H-74, H-75, H-76			H-77, H-78, H-79, H-80, H-81, H-82			H-83, H-84, H-85, H-86, H-87, H-88		
									CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-84	48.35	T-5	J-18	J-20	148.40	160	PVC	150	22.351	1.290	0.440	22.351	1.290	0.440	22.351	1.290	0.440	22.351	1.290	0.440
TUBERIA-85	150.00	J-20	J-21	J-21	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.177	1.370	0.790	22.351	2.740	2.760	22.351	2.740	2.760
TUBERIA-86	50.00	J-21	J-22	J-22	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.177	1.370	1.570	22.351	2.740	5.510	22.351	2.740	5.510
TUBERIA-87	100.00	J-22	J-23	J-23	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.351	2.740	5.510	22.351	2.740	5.510
TUBERIA-88	100.00	J-23	J-24	J-24	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.176	1.370	1.570	22.351	2.740	5.510
TUBERIA-89	100.00	J-24	J-25	J-25	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.350	2.740	5.510
TUBERIA-90	50.00	J-25	H-85	H-85	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.900	1.820	1.320
TUBERIA-91	50.00	H-85	H-87	H-87	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	1.420
TUBERIA-92	100.00	H-87	H-88	H-88	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	1.180
TUBERIA-93	100.00	H-88	H-89	H-89	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-94	100.00	J-18	J-19	J-19	148.40	160	PVC	150	22.350	1.290	0.900	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-95	50.00	J-19	H-65	H-65	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	0.780	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-96	100.00	H-65	H-66	H-66	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-97	100.00	H-66	H-67	H-67	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-98	50.00	J-19	H-68	H-68	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	0.780	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-99	100.00	H-68	H-69	H-69	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-100	100.00	H-69	H-70	H-70	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-101	100.00	J-20	H-71	H-71	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	1.570	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-102	100.00	H-71	H-72	H-72	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-103	100.00	H-72	H-73	H-73	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-104	50.00	J-22	H-74	H-74	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	0.790	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-105	100.00	H-74	H-75	H-75	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-106	100.00	H-75	H-76	H-76	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-107	50.00	J-23	H-77	H-77	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	0.780	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-108	100.00	H-77	H-78	H-78	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-109	100.00	H-78	H-79	H-79	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-110	50.00	J-24	H-80	H-80	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	0.780	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-111	100.00	H-80	H-81	H-81	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-112	100.00	H-81	H-82	H-82	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-113	100.00	H-85	H-86	H-86	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.170
TUBERIA-114	50.00	J-25	H-83	H-83	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	2.410
TUBERIA-115	100.00	H-83	H-84	H-84	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.170



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000

**LEYENDA**

- TUBERIAS DE DISTRIBUCION: [Line with arrow]
- HIDRANTES: [Symbol]
- NODOS HIDRAULICOS: [Symbol]
- CANAL DE



**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO VI: AÑAS RANRA**  
ESCALA: 1/1000

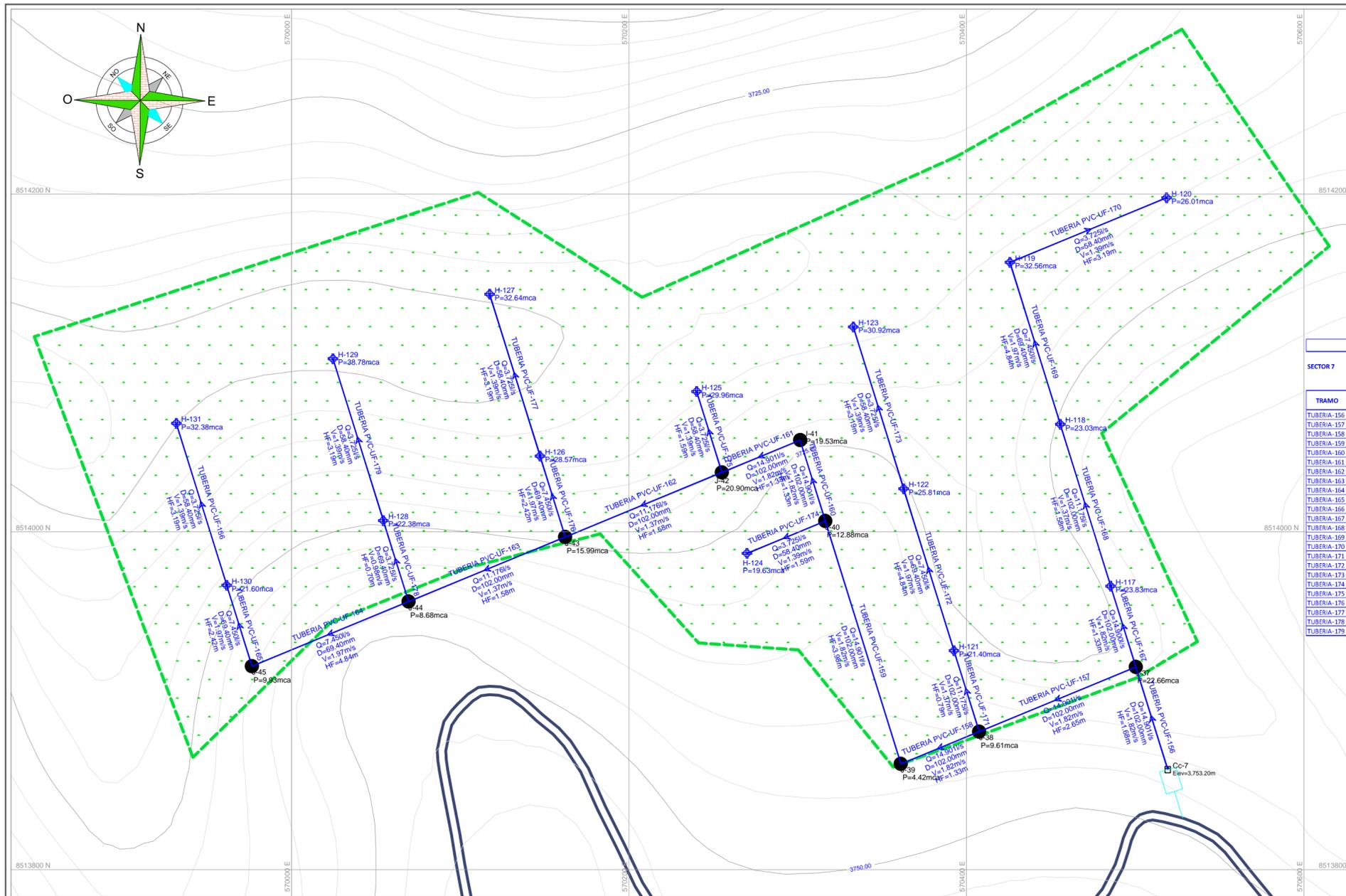
**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE / NODO	ELEVACION (mm)	95			102			108, H-109			114, H-111, H-112, H-113, H-116		
		Demanda (l/s)	GRADA. H.D. (mm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRADA. H.D. (mm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRADA. H.D. (mm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRADA. H.D. (mm)	Presion (m)
H-89	3743.16	3.725	3766.00	22.79	0.0	3766.780	23.570	0.0	3766.780	23.570	0.0	3766.780	23.570
H-90	3730.95	3.725	3761.18	30.16	0.0	3766.780	35.760	0.0	3766.780	35.760	0.0	3766.780	35.760
H-91	3718.18	3.725	3758.00	39.74	0.0	3766.780	48.510	0.0	3766.780	48.510	0.0	3766.780	48.510
H-92	3742.13	3.725	3765.55	23.39	0.0	3765.590	23.410	0.0	3765.590	23.410	0.0	3765.590	23.410
H-93	3730.00	3.725	3762.74	30.68	0.0	3765.590	35.520	0.0	3765.590	35.520	0.0	3765.590	35.520
H-94	3727.58	3.725	3757.57	29.92	0.0	3765.590	37.930	0.0	3765.590	37.930	0.0	3765.590	37.930
H-95	3740.35	3.725	3766.20	25.79	0.0	3764.010	23.610	0.0	3764.390	23.990	0.0	3764.390	23.990
H-96	3732.77	0.0	3766.20	33.36	3.725	3759.200	26.370	0.0	3764.390	31.560	0.0	3764.390	31.560
H-97	3729.71	0.0	3766.20	36.42	3.725	3765.000	26.260	0.0	3764.390	34.620	0.0	3764.390	34.620
H-98	3743.85	0.0	3766.20	41.41	0.0	3763.960	20.070	0.0	3763.200	20.310	0.0	3763.200	20.310
H-99	3729.83	0.0	3766.31	36.40	3.725	3758.140	28.250	0.0	3763.200	33.300	0.0	3763.200	33.300
H-100	3720.76	0.0	3766.31	45.45	3.725	3754.960	34.130	0.0	3763.200	42.350	0.0	3763.200	42.350
H-101	3736.08	0.0	3766.31	30.17	3.725	3763.240	27.100	0.0	3763.200	25.490	0.0	3763.200	25.870
H-102	3723.93	0.0	3766.31	42.29	3.725	3763.000	42.290	0.0	3763.000	38.660	0.0	3763.000	37.990
H-103	3713.78	0.0	3766.31	52.42	0.0	3763.000	49.140	3.725	3763.050	42.180	0.0	3763.000	48.130
H-104	3710.14	0.0	3766.31	56.05	0.0	3763.000	52.770	3.725	3762.870	42.640	0.0	3763.000	51.760
H-105	3728.33	0.0	3766.31	37.90	0.0	3763.000	35.210	3.725	3760.030	31.630	0.0	3760.810	32.410
H-106	3717.65	0.0	3766.31	48.57	0.0	3763.000	45.880	3.725	3758.460	40.730	0.0	3760.810	43.080
H-107	3711.38	0.0	3766.31	54.56	0.0	3763.000	51.190	3.725	3755.680	42.180	0.0	3760.810	63.330
H-108	3699.82	0.0	3766.31	66.36	0.0	3763.000	63.670	3.725	3750.470	50.550	0.0	3760.810	60.870
H-109	3729.92	0.0	3766.31	36.32	0.0	3763.000	33.630	3.725	3761.210	31.220	0.0	3759.240	29.260
H-110	3711.30	0.0	3766.31	54.90	0.0	3763.000	52.210	0.0	3761.210	49.810	3.725	3754.420	43.030
H-111	3702.00	0.0	3766.31	64.18	0.0	3763.000	61.490	0.0	3761.210	59.090	3.725	3751.240	49.140
H-112	3681.32	0.0	3766.31	71.69	0.0	3763.000	71.990	0.0	3761.210	61.990	3.725	3763.000	62.490
H-113	3673.55	0.0	3766.31	81.44	0.0	3763.000	84.440	0.0	3761.210	71.440	3.725	3763.000	80.240
H-114	3729.18	0.0	3766.31	37.06	0.0	3763.000	34.370	0.0	3761.210	32.070	3.725	3757.720	28.480
H-115	3709.47	0.0	3766.31	56.73	0.0	3763.000	54.040	0.0	3761.210	51.740	3.725	3752.900	43.390
H-116	3691.49	0.0	3766.31	72.67	0.0	3763.000	72.670	0.0	3761.210	67.690	3.725	3749.720	55.120
J-25	3746.68	0.0	3767.65	20.92	0.0	3762.650	20.920	0.0	3762.650	20.920	0.0	3762.650	20.920
J-27	3747.56	0.0	3766.78	19.19	0.0	3766.780	19.190	0.0	3766.780	19.190	0.0	3766.780	19.190
J-28	3745.95	0.0	3766.35	20.35	0.0	3765.590	19.600	0.0	3765.590	19.600	0.0	3765.590	19.600
J-29	3742.42	0.0	3766.31	23.84	0.0	3764.990	21.930	0.0	3764.990	21.930	0.0	3764.990	21.930
J-30	3747.71	0.0	3766.31	18.56	0.0	3763.780	16.000	0.0	3763.200	15.450	0.0	3763.200	15.450
J-31	3744.48	0.0	3766.31	21.78	0.0	3763.000	19.100	0.0	3762.000	17.480	0.0	3762.000	17.480
J-32	3740.91	0.0	3766.31	25.35	0.0	3763.000	22.660	0.0	3761.350	20.400	0.0	3760.810	19.860
J-33	3743.27	0.0	3766.31	22.99	0.0	3763.000	20.310	0.0	3761.350	18.010	0.0	3759.620	16.310
J-34	3746.08	0.0	3766.31	26.17	0.0	3763.000	23.490	0.0	3761.350	21.190	0.0	3759.240	19.170
J-36	3673.35	0.0	3765.07	37.64	0.0	3765.070	37.640	0.0	3765.070	37.640	0.0	3765.070	37.640

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC-UF-C.7.5 NTP ISO-1452)**

**SECTOR 6 AÑAS RANRA**

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO INICIO	NODO FINAL	D. INT. (mm)	D. N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams	95			108, H-109			114, H-111, H-112, H-113, H-116		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-115	79.67	J-16	J-26	148.40	160	PVC	150	26.079	1.510	0.950	26.079	1.510	0.950	26.079	1.510	0.950
TUBERIA-116	72.46	J-26	J-27	148.40	160	PVC	150	26.079	1.510	0.870	26.079	1.510	0.870	26.079	1.510	0.870
TUBERIA-117	72.46	J-26	J-28	148.40	160	PVC	150	26.079	1.510	0.870	26.079	1.510	0.870	26.079	1.510	0.870
TUBERIA-118	100.00	J-27	J-28	148.40	160	PVC	150	14.904	0.860	0.430	26.078	1.510	1.190	26.078	1.510	1.190
TUBERIA-119	100.00	J-28	J-29	148.40	160	PVC	150	3.729	0.220	0.040	26.078	1.510	1.190	26.078	1.510	1.190
TUBERIA-120	100.00	J-29	J-30	148.40	160	PVC	150	0.0	0.0	0.0	18.628	1.080	0.650	18.628	1.080	0.650
TUBERIA-121	100.00	J-30	J-31	148.40	160	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.453	0.430	0.130	7.453	0.430	0.130
TUBERIA-122	100.00	J-31	J-32	148.40	160	PVC	150	0.0	0.0	0.0	26.078	1.510	1.190	26.078	1.510	1.190
TUBERIA-123	100.00	J-32	J-33	148.40	160	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-124	50.00	J-33	J-34	148.40	160	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-125	50.00	J-34	J-35	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-126	50.00	J-35	H-114	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-127	100.00	H-114	H-115	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-128	100.00	H-115	H-116	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-129	50.00	J-27	H-89	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	0.780	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-130	100.00	H-89	H-90	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-131	100.00	H-90	H-91	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-132	100.00	H-91	H-92	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	0.780	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-133	100.00	H-92	H-93	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-134	100.00	H-93	H-94	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-135	50.00	J-29	H-95	102.00	110	PVC	150	3.725	0.460	0.110	7.450	0.910	0.380	7.450	0.910	0.380
TUBERIA-136	100.00	H-95	H-96	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-137	100.00	H-96	H-97	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-138	50.00	J-30	H-98	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-139	100.00	H-98	H-99	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.820	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-140	100.00	H-99	H-100	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-141	50.00	J-31	H-101	102.00	110	PVC	150	7.450	0.910	0.380	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-142	100.00	H-101	H-102	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-143	100.00	H-102	H-103	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-144	100.00	H-103	H-104	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-145	50.00	J-32	H-105	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-146	100.00	H-105	H-106	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-147	100.00	H-106	H-107	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-148	100.00	H-107	H-108	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-149	50.00	J-33	H-109	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-150	100.00	H-109	H-110	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-151	100.00	H-110	H-111	58.40	63											



**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO VII: SENCCA MOCCO**  
 ESCALA: 1/1000

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-89,H-90,H-91,H-92,H-93,H-94,H-95			H-96,H-97,H-98,H-99,H-100,H-101,H-102			H-103,H-104,H-105,H-106,H-107,H-108,H-109			H-110,H-111,H-112,H-113,H-114,H-115,H-116			
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	
H-117	3726.32	0.0	3.725	3748.62	23.83	0.0	3751.520	25.150	0.0	3751.520	25.150	0.0	3752.200	25.830
H-118	3725.55	3.725	3748.62	23.03	0.0	3751.520	25.920	0.0	3751.520	25.920	0.0	3752.200	26.600	
H-119	3711.16	3.725	3748.78	32.56	0.0	3751.520	40.280	0.0	3751.520	40.280	0.0	3752.200	49.590	
H-120	3714.53	3.725	3740.59	26.01	0.0	3751.520	36.910	0.0	3751.520	36.910	0.0	3752.200	37.590	
H-121	3730.08	0.0	3751.52	21.40	3.725	3748.080	17.970	0.0	3748.870	18.760	0.0	3750.630	20.510	
H-122	3725.66	0.0	3751.52	25.81	3.725	3743.240	17.550	0.0	3748.870	23.170	0.0	3750.630	24.920	
H-123	3709.07	0.0	3751.52	42.36	3.725	3740.060	30.920	0.0	3748.870	39.720	0.0	3750.630	41.470	
H-124	3727.16	0.0	3751.52	24.31	3.725	3746.840	19.630	0.0	3743.570	16.370	0.0	3747.470	20.270	
H-125	3709.30	0.0	3751.52	42.13	0.0	3748.430	39.050	3.725	3739.330	29.860	0.0	3745.900	36.530	
H-126	3708.29	0.0	3751.52	43.14	0.0	3748.430	40.050	3.725	3738.920	28.570	0.0	3744.330	35.960	
H-127	3701.03	0.0	3751.52	50.39	0.0	3748.430	47.300	3.725	3733.740	32.640	0.0	3744.330	43.210	
H-128	3719.01	0.0	3751.46	32.45	0.0	3748.370	29.360	3.725	3738.390	19.380	0.0	3742.000	22.990	
H-129	3700.00	0.0	3751.52	51.42	0.0	3748.430	48.330	0.0	3738.420	38.350	3.725	3738.860	38.780	
H-130	3713.84	0.0	3751.45	37.61	0.0	3748.360	34.520	0.0	3739.070	25.230	3.725	3735.440	21.600	
H-131	3699.86	0.0	3751.52	51.56	0.0	3748.430	48.470	0.0	3739.130	39.180	3.725	3732.300	32.380	
J-37	3728.82	0.0	3751.52	22.66	0.0	3751.520	22.660	0.0	3751.520	22.660	0.0	3752.200	23.330	
J-38	3739.25	0.0	3751.52	12.25	0.0	3748.870	9.610	0.0	3748.870	9.610	0.0	3750.630	11.360	
J-39	3743.11	0.0	3751.52	8.39	0.0	3747.540	5.640	0.0	3747.540	4.420	0.0	3749.840	6.710	
J-40	3730.66	0.0	3751.52	20.82	0.0	3748.430	17.730	0.0	3743.570	12.880	0.0	3747.470	16.780	
J-41	3722.67	0.0	3751.52	28.79	0.0	3748.430	25.710	0.0	3742.240	19.530	0.0	3746.690	23.970	
J-42	3719.97	0.0	3751.52	31.48	0.0	3748.430	28.400	0.0	3740.900	20.900	0.0	3745.900	25.870	
J-43	3723.32	0.0	3751.52	28.14	0.0	3748.430	25.050	0.0	3739.340	15.990	0.0	3744.330	20.950	
J-44	3730.42	0.0	3751.48	21.06	0.0	3748.390	17.970	0.0	3739.100	8.680	0.0	3742.720	12.300	
J-45	3727.96	0.0	3751.47	23.51	0.0	3748.390	20.430	0.0	3739.100	11.140	0.0	3737.890	9.930	

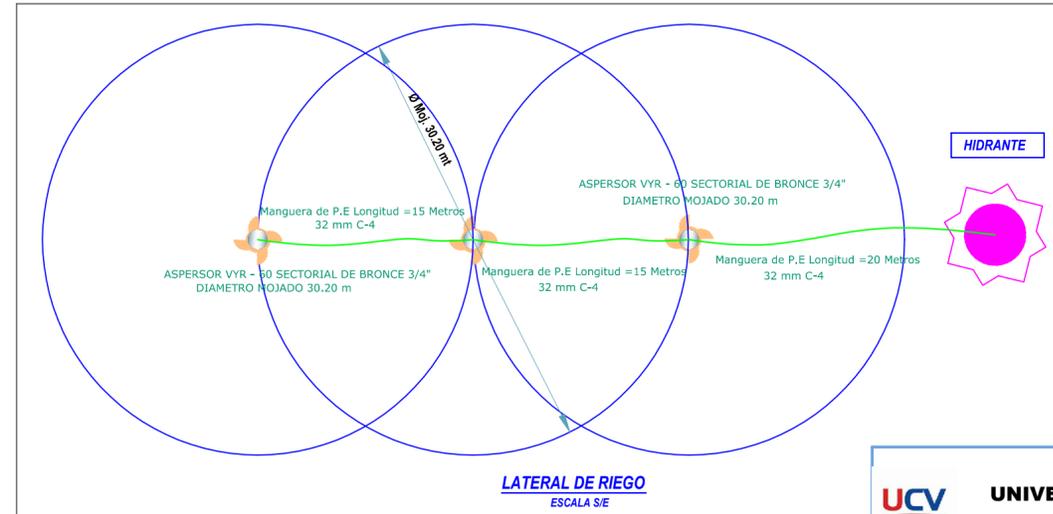
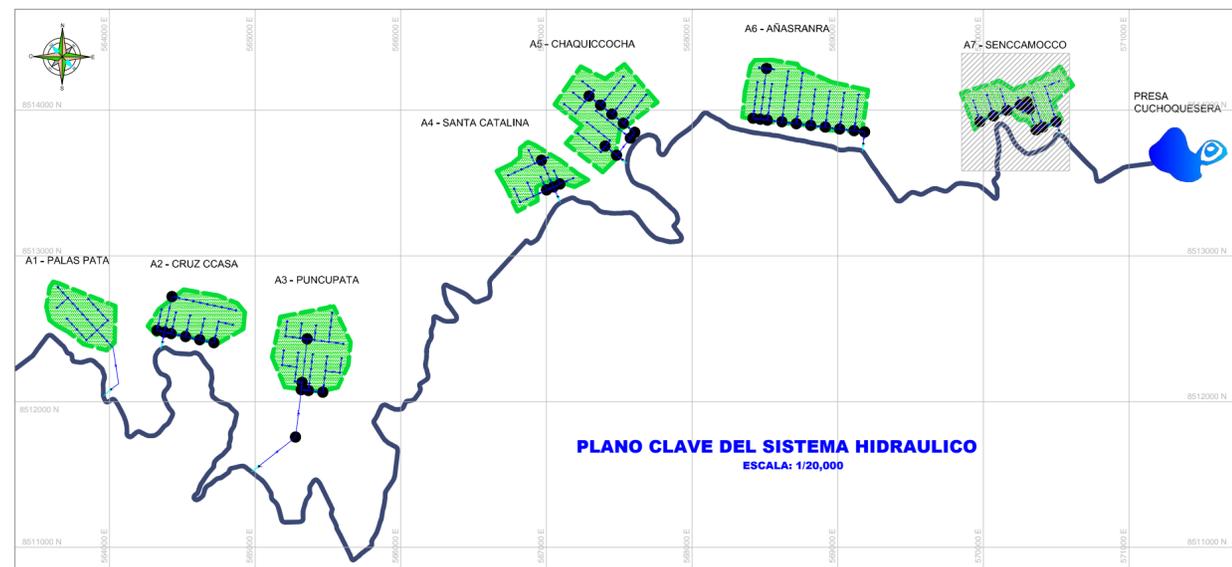
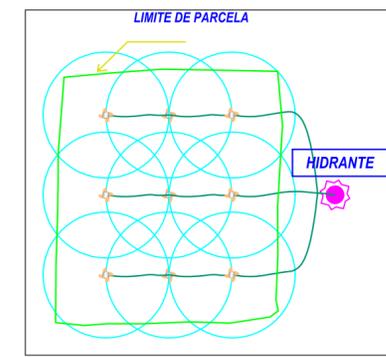
**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC -UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 7 SENCCA MOCCO

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO Inicial	NODO Final	D. INT. (mm)	D.M. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-117,H-118,H-119,H-120			H-121,H-122,H-123,H-124			H-125,H-126,H-127,H-128			H-129,H-130,H-131		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION
TUBERIA-156	53.60	J-37	J-38	102.00	110	PVC	150	14.901	1.820	1.680	14.901	1.820	1.680	14.901	1.820	1.680	11.175	1.370	1.000
TUBERIA-157	100.40	J-37	J-38	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	14.900	1.820	2.650	14.901	1.820	2.650	11.175	1.370	1.580
TUBERIA-158	50.20	J-38	J-39	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	0.460	0.110	14.901	1.820	1.330	11.175	1.370	0.790
TUBERIA-159	150.60	J-39	J-40	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	0.460	0.330	14.901	1.820	3.980	11.175	1.370	2.360
TUBERIA-160	50.20	J-40	J-41	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.901	1.820	1.330	11.175	1.370	0.790
TUBERIA-161	50.20	J-41	J-42	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.901	1.820	1.330	11.175	1.370	0.790
TUBERIA-162	100.40	J-42	J-43	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	1.580	11.175	1.370	1.580
TUBERIA-163	100.40	J-43	J-44	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.726	0.460	0.230	11.175	1.370	1.580
TUBERIA-164	100.40	J-44	J-45	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.840
TUBERIA-165	50.20	J-45	H-130	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.840
TUBERIA-166	100.40	H-130	H-131	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.190
TUBERIA-167	50.20	J-37	H-117	102.00	110	PVC	150	14.900	1.820	1.130	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-168	100.40	H-117	H-118	102.00	110	PVC	150	11.175	1.370	1.580	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-169	100.40	H-118	H-119	69.40	75	PVC	150	7.450	1.970	4.840	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-170	100.40	H-119	H-120	58.40	63	PVC	150	3.725	1.390	3.190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-171	50.20	J-38	H-121	102.00	110	PVC	150	0.0	0.0	0.0	11.175	1.370	0.790	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-172	100.40	H-121	H-122	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	4.840	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-173	100.40	H-122	H-123	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-174	50.20	J-40	H-124	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	1.590	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-175	50.20	J-42	H-125	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	1.590	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-176	50.20	J-43	H-126	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.450	1.970	2.420	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-177	100.40	H-126	H-127	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.190	0.0	0.0	0.0
TUBERIA-178	50.20	J-44	H-128	69.40	75	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	0.980	0.700	3.725	0.980	0.700
TUBERIA-179	100.40	H-128	H-129	58.40	63	PVC	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.725	1.390	3.190

**LEYENDA**

- TUBERIAS DE DISTRIBUCION:
- HIDRANTES:
- NODOS HIDRAULICOS:
- CANAL DE CONDUCCION:
- CAMARA DE CARGA:
- DELIMITACION PARCELA:
- CURVAS MAESTRAS:
- CURVAS MENORES:



**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PLANO: "PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

INVESTIGACIÓN: PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

LOCALIDAD: PUNUCUPATA - CATALINAYOCC

DISTRITO: CHUSCHI

PROVINCIA: CANGALLO

REGION: AYACUCHO

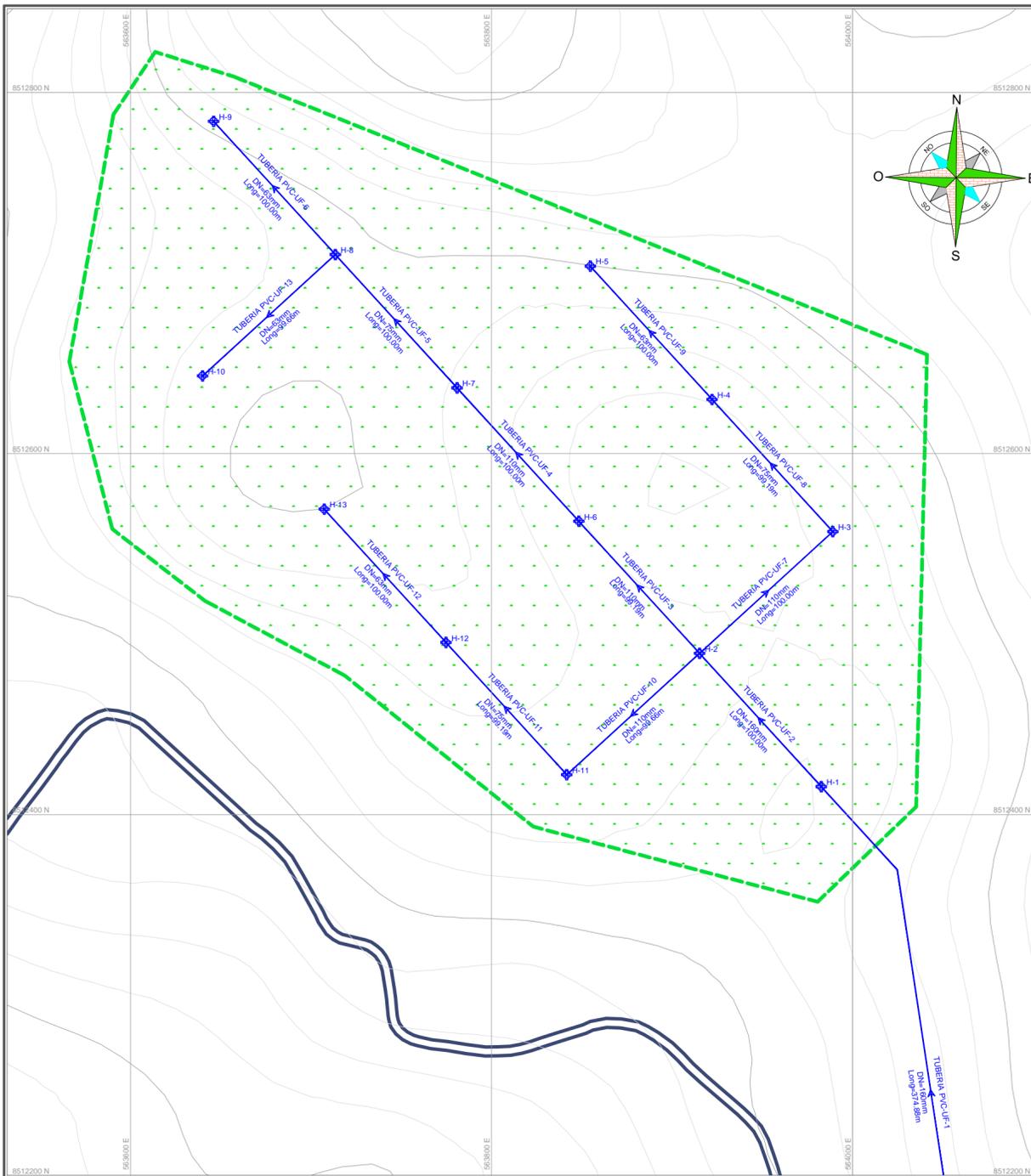
CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUACUSI

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

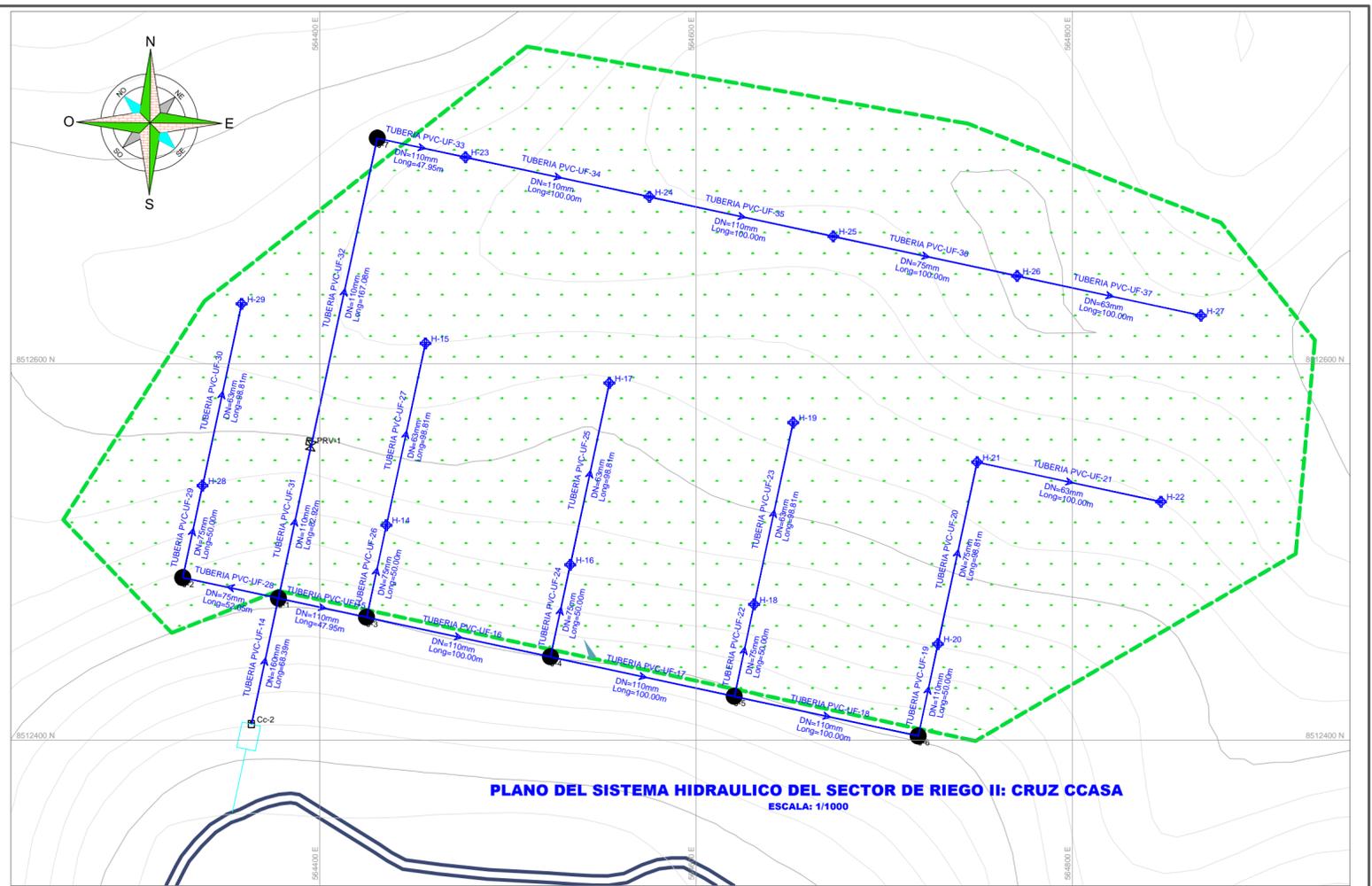
ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO -2022

LAMINA Nº: (7/7)



**PLANO DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO I: PALASPATA**  
ESCALA: 1/1000



**PLANO DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO II: CRUZ CCASA**  
ESCALA: 1/1000



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000

**PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 1**

TOMA : 1  
 TIEMPO DE RIEGO (Hras) : 11  
 INTERVALO DE RIEGO (Dias) : 15

Nº DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO POR HIDRANTE : 9  
 Nº DE HIDRANTES FUNCIONANDO SIMULTANEAMENTE : 4  
 Nº TOTAL DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO : 36

CAUDAL DE SALIDA POR ASPERSOR : 0.41388889 L/S  
 CAUDAL POR HIDRANTE DEMANDADO : 3.725 L/S  
 CAUDAL POR 6 HIDRANTES : 14.9 L/S

DIAS	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
5:00 a. m.														
6:00 a. m.														
7:00 a. m.														
8:00 a. m.														
9:00 a. m.														
10:00 a. m.														
11:00 a. m.														
12:00 p. m.														
1:00 p. m.														
2:00 p. m.														
3:00 p. m.														
4:00 p. m.														
<b>INSTALACION DE LATERALES DE RIEGO Y ASPERSORES</b>														
	H-1, H-2, H-3, H-4	H-1, H-2, H-3, H-4	H-1, H-2, H-3, H-4	H-5, H-6, H-7, H-8	H-5, H-6, H-7, H-8	H-5, H-6, H-7, H-8	H-9, H-10, H-11, H-12	H-13	H-13	H-13				

UN HIDRANTE TENDRA 3 POSICIONES DE LATERALES (1 POSICION POR 11 HORAS -UN DIA), EN UNA POSICION SE REALIZA UN RIEGO APROXIMADO DE 0.3 HAS (50m x 60 m)

**LEYENDA**

TUBERIAS DE DISTRIBUCION	→
HIDRANTES	⊕ Presion
NODOS HIDRAULICOS	● Presion
CANAL DE CONDUCCION	▬
CAMARA DE CARGA	▭ Co-1
DELIMITACION PARCELA	▭
CURVAS MAESTRAS	⤴
CURVAS MENORES	⤵

**PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 2**

TOMA : 2  
 TIEMPO DE RIEGO (Hras) : 11  
 INTERVALO DE RIEGO (Dias) : 15

Nº DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO POR HIDRANTE : 9  
 Nº DE HIDRANTES FUNCIONANDO SIMULTANEAMENTE : 4  
 Nº TOTAL DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO : 36

CAUDAL DE SALIDA POR ASPERSOR : 0.41388889 L/S  
 CAUDAL POR HIDRANTE DEMANDADO : 3.725 L/S  
 CAUDAL POR 6 HIDRANTES : 14.9 L/S

DIAS	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
5:00 a. m.														
6:00 a. m.														
7:00 a. m.														
8:00 a. m.														
9:00 a. m.														
10:00 a. m.														
11:00 a. m.														
12:00 p. m.														
1:00 p. m.														
2:00 p. m.														
3:00 p. m.														
4:00 p. m.														
<b>INSTALACION DE LATERALES DE RIEGO Y ASPERSORES</b>														
	H-14, H-15, H-16, H-17	H-14, H-15, H-16, H-17	H-14, H-15, H-16, H-17	H-18, H-19, H-20, H-21	H-18, H-19, H-20, H-21	H-18, H-19, H-20, H-21	H-22, H-23, H-24, H-25	H-22, H-23, H-24, H-25	H-22, H-23, H-24, H-25	H-26, H-27, H-28, H-29				

UN HIDRANTE TENDRA 3 POSICIONES DE LATERALES, EN UNA POSICION SE REALIZA UN RIEGO APROXIMADO DE 0.3 HAS (50m x 60 m)

**UCV**  
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INVESTIGACION: "PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSION, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

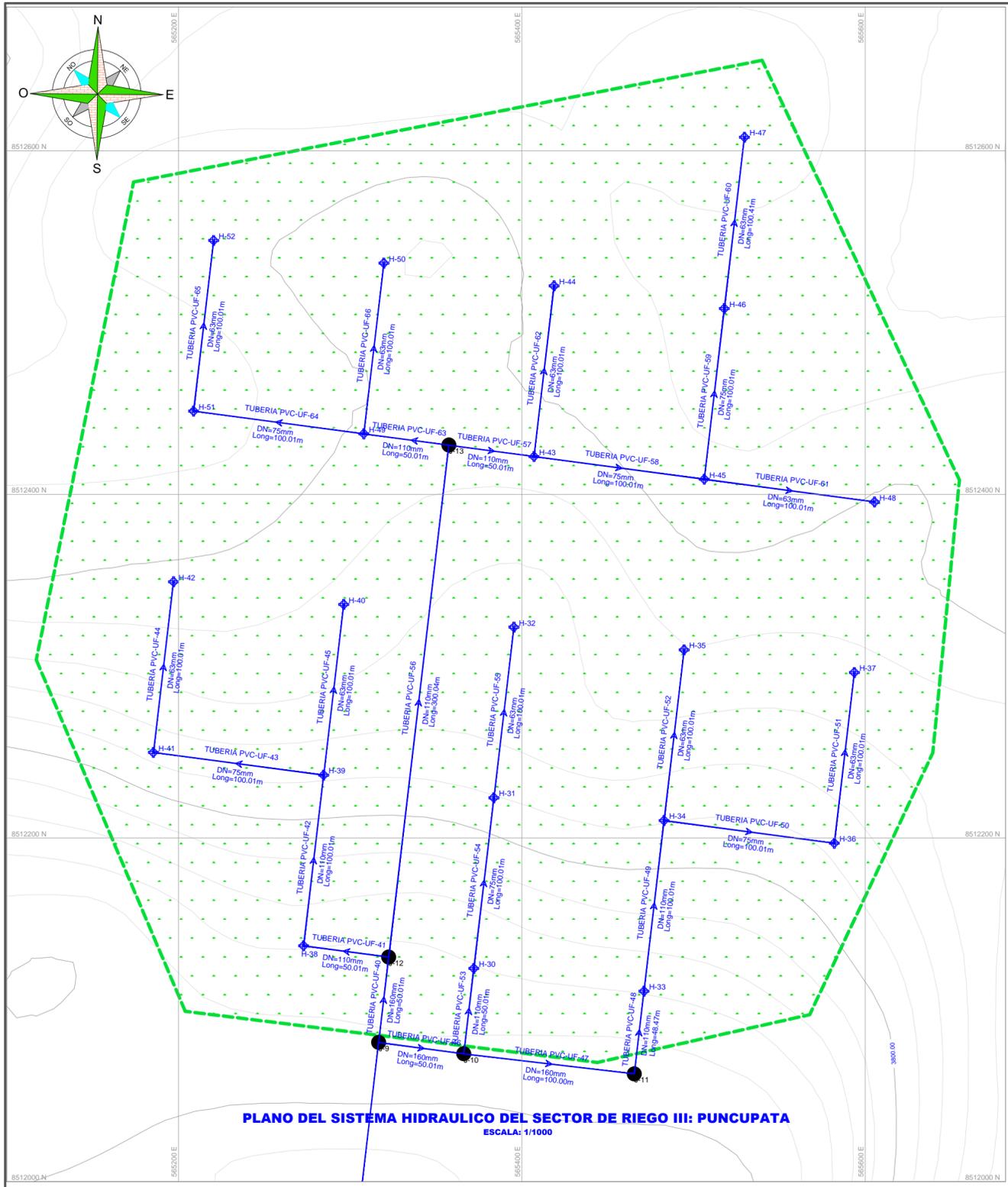
PLANO: PLANO DE PROGRAMACION DE RIEGO SECTOR I Y SECTOR II

PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

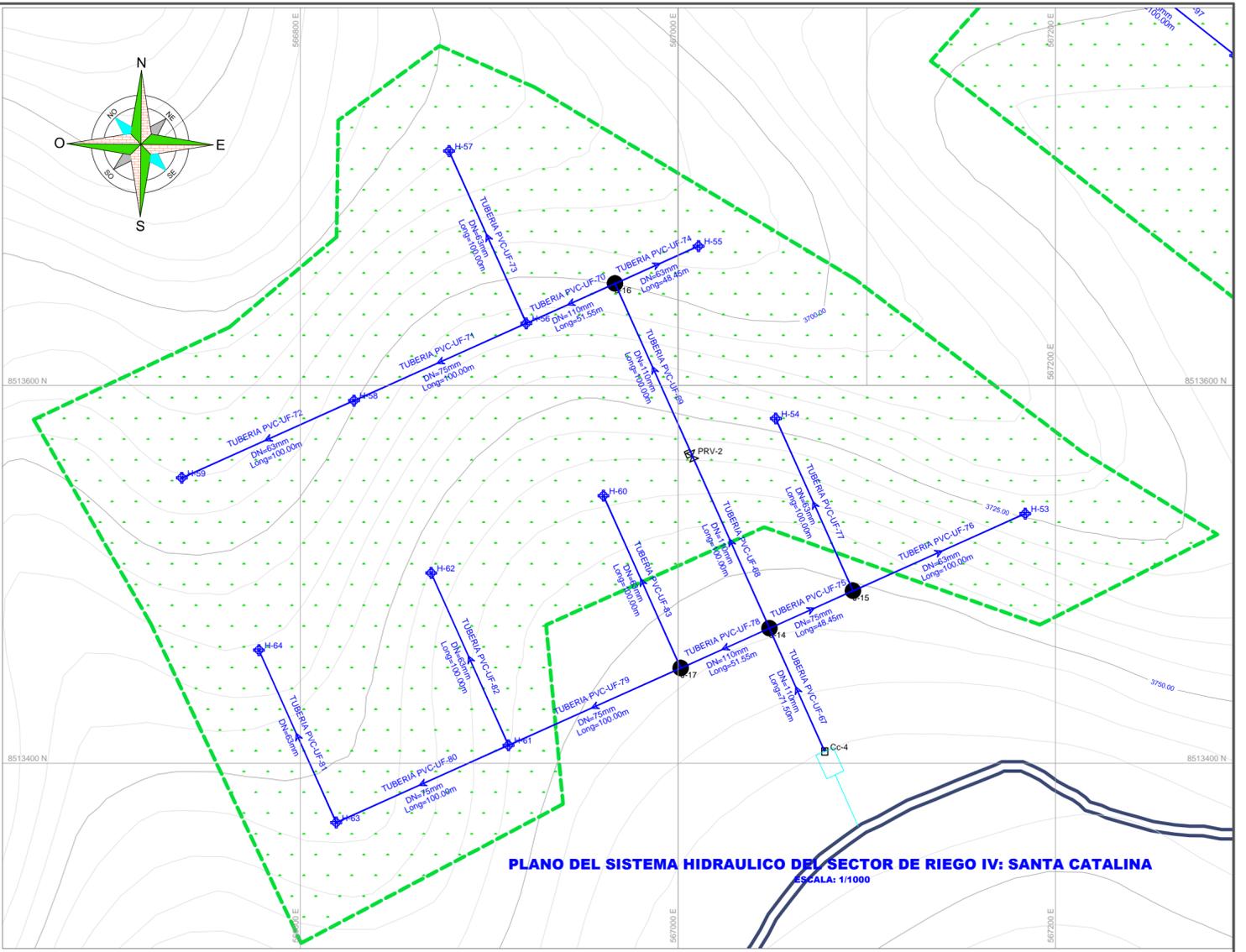
LOCALIDAD: PUNUCUPATA - CATALINAYOCCO  
 DISTRITO: CHUSCHI  
 PROVINCIA: CANGALLO  
 REGION: AYACUCHO

CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCUSI  
 LINEA DE INVESTIGACION: DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: FEBRERO - 2022

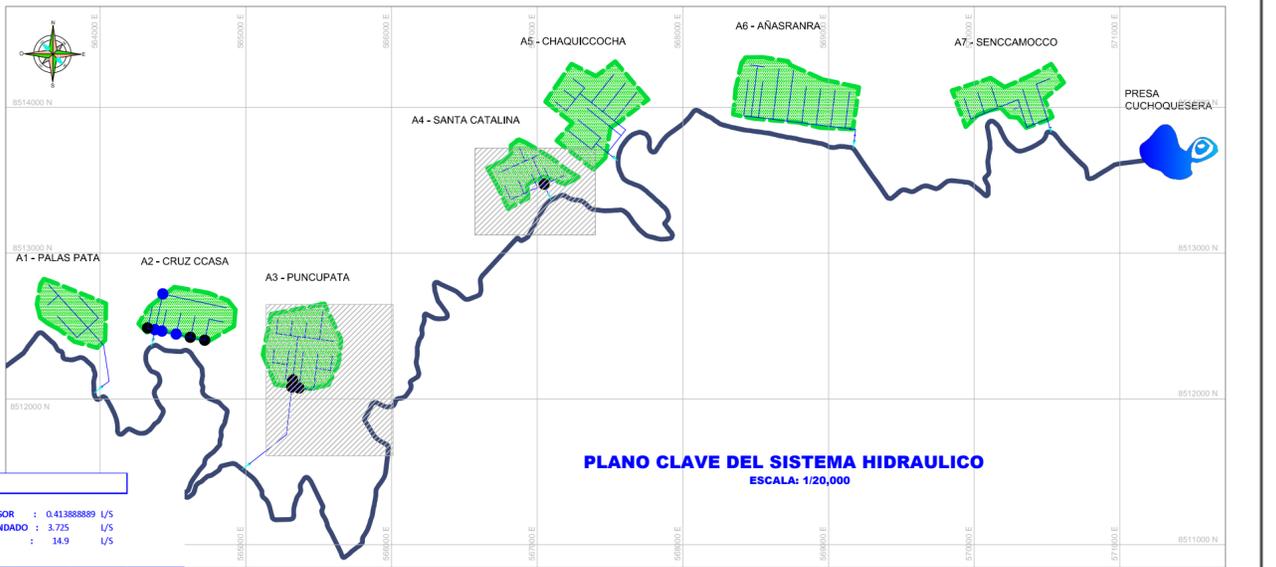
LÁMINA Nº: (1/4)



**PLANO DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO III: PUNCUPATA**  
ESCALA: 1/1000



**PLANO DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO IV: SANTA CATALINA**  
ESCALA: 1/1000



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000

**PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 3**

TOMA	: 3	Nº DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO POR HIDRANTE	: 9	CAUDAL DE SALIDA POR ASPERSOR	: 0.41388889 L/S
TIEMPO DE RIEGO (Hrs)	: 11	Nº DE HIDRANTES FUNCIONANDO SIMULTANEAMENTE	: 6	CAUDAL POR HIDRANTE DEMANDADO	: 3.725 L/S
INTERVALO DE RIEGO (Dias)	: 15	Nº TOTAL DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO	: 54	CAUDAL POR 6 HIDRANTES	: 22.35 L/S

**PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 4**

TOMA	: 4	Nº DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO POR HIDRANTE	: 9	CAUDAL DE SALIDA POR ASPERSOR	: 0.41388889 L/S
TIEMPO DE RIEGO (Hrs)	: 11	Nº DE HIDRANTES FUNCIONANDO SIMULTANEAMENTE	: 4	CAUDAL POR HIDRANTE DEMANDADO	: 3.725 L/S
INTERVALO DE RIEGO (Dias)	: 15	Nº TOTAL DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO	: 36	CAUDAL POR 4 HIDRANTES	: 14.9 L/S

DIAS	PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 3													
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14
SINCRON	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO													
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
5:00 a. m.														
6:00 a. m.														
7:00 a. m.														
8:00 a. m.														
9:00 a. m.														
10:00 a. m.														
11:00 a. m.														
12:00 p. m.														
1:00 p. m.														
2:00 p. m.														
3:00 p. m.														
4:00 p. m.														

DIAS	PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 4													
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14
SINCRON	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO													
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
5:00 a. m.														
6:00 a. m.														
7:00 a. m.														
8:00 a. m.														
9:00 a. m.														
10:00 a. m.														
11:00 a. m.														
12:00 p. m.														
1:00 p. m.														
2:00 p. m.														
3:00 p. m.														
4:00 p. m.														

**LEYENDA**

- TUBERIAS DE DISTRIBUCION: [Linea azul]
- HIDRANTES: [Circulo azul]
- NODOS HIDRAULICOS: [Circulo negro]
- CANAL DE CONDUCCION: [Linea negra]
- CAMARA DE CARGA: [Rectangulo negro]
- DELIMITACION PARCELA: [Linea verde punteada]
- CURVAS MAESTRAS: [Linea verde]
- CURVAS MENORES: [Linea verde]

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

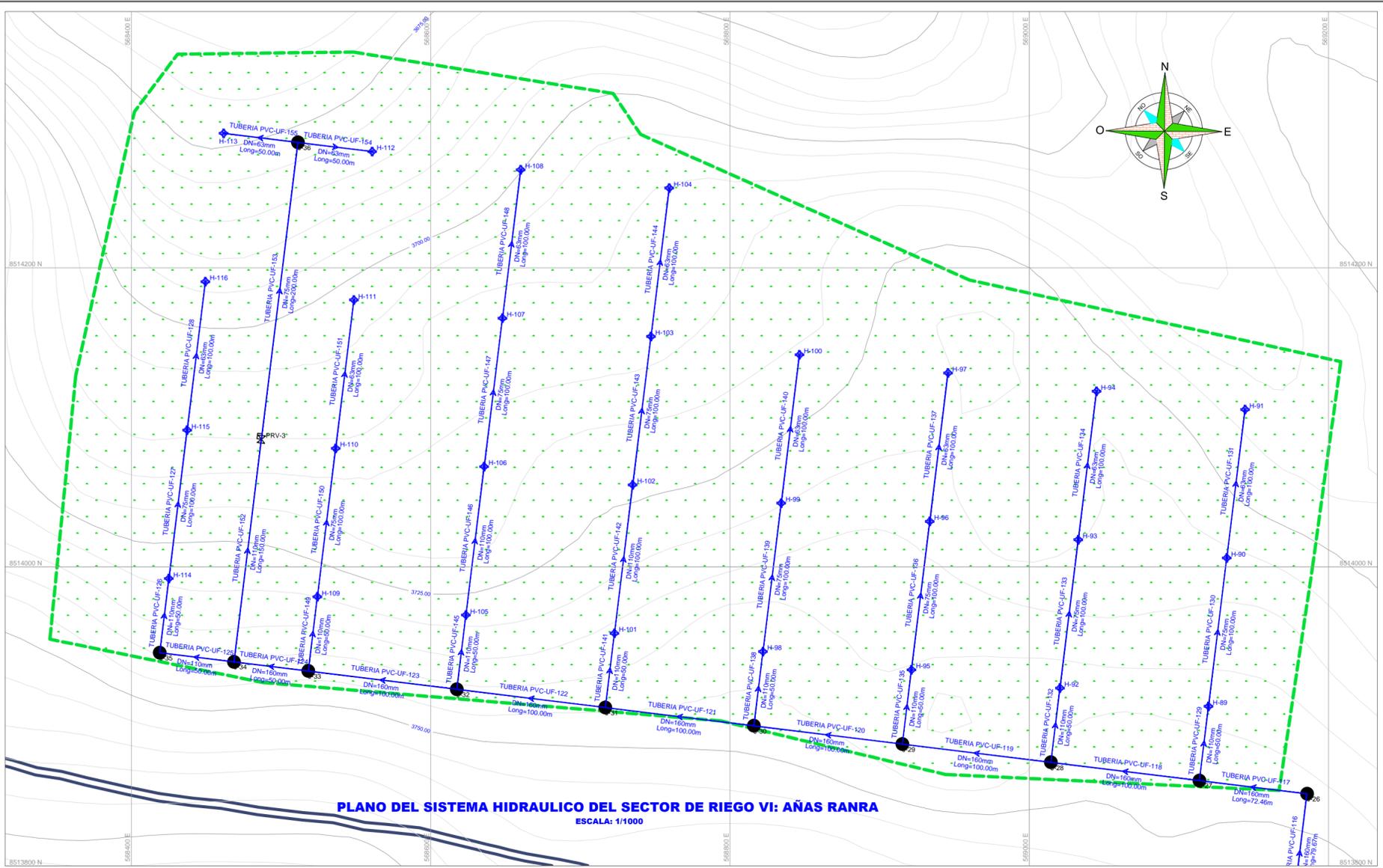
INVESTIGACIÓN: "PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSION, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHIQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

PLANO: PLANO DE PROGRAMACION DE RIEGO SECTOR III Y SECTOR IV. PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

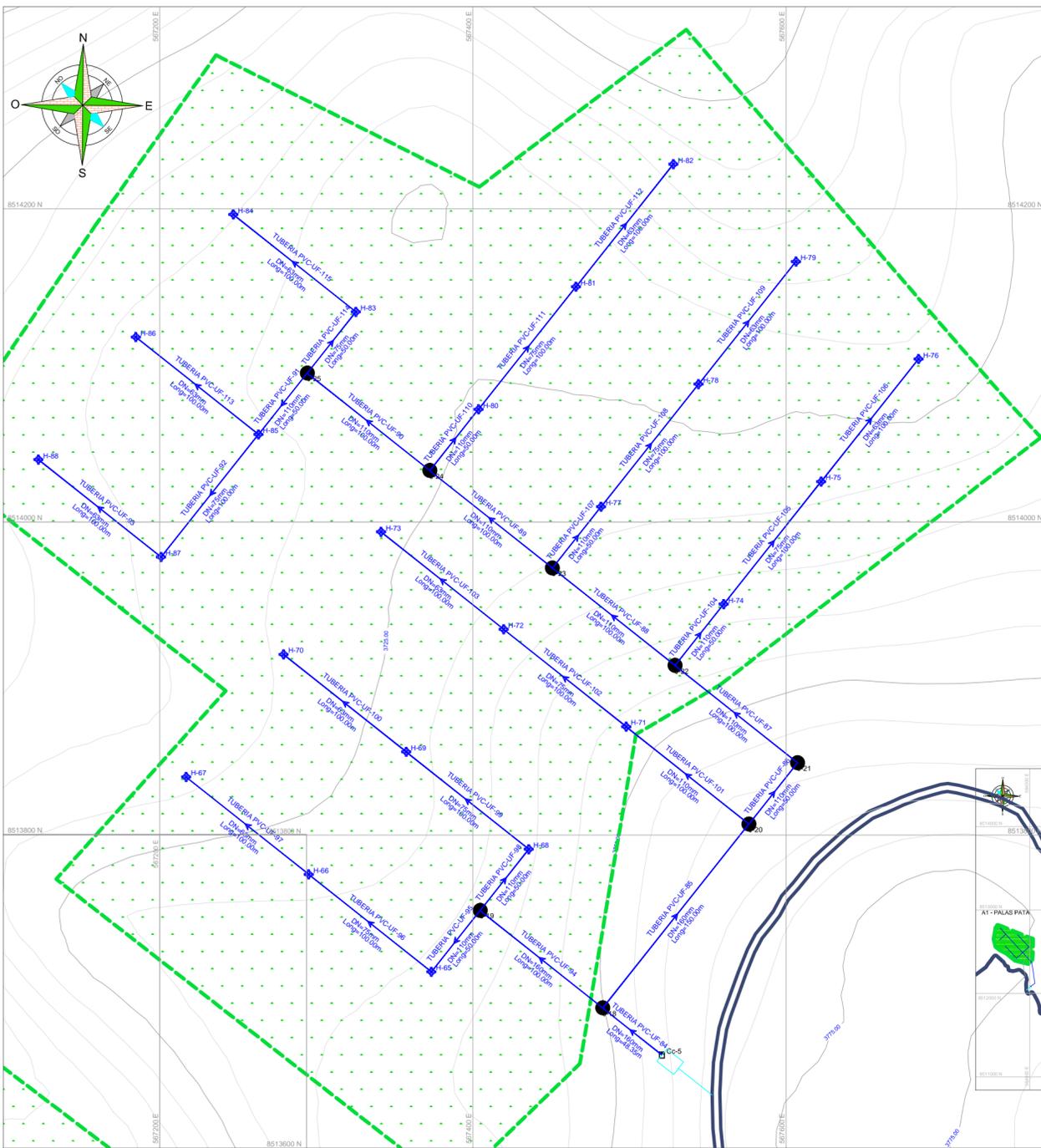
LOCALIDAD: PUNCUPATA - CATALINA VOCC. CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCUSI  
 DISTRITO: CHUSCHI. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CPT: 75224. LAMINA Nº: (2/4)  
 PROVINCIA: CANGALLO. DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO  
 REGION: AYACUCHO. ESCALA: INDICADA. FECHA: FEBRERO - 2022

UN HIDRANTE TENDRA 3 POSICIONES DE LATERALES, EN UNA POSICION SE REALIZA UN RIEGO APROXIMADO DE 0.3 HAS (50m x 60 m)

UN HIDRANTE TENDRA 3 POSICIONES DE LATERALES, EN UNA POSICION SE REALIZA UN RIEGO APROXIMADO DE 0.3 HAS (50m x 60 m)



**PLANO DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO VI: AÑAS RANRA**  
ESCALA: 1/1000



**PLANO DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL SECTOR DE RIEGO V: CHAQUICCOCHA**  
ESCALA: 1/1000

**PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 5**

TOMA : 5  
 TIEMPO DE RIEGO (Hrs) : 11  
 INTERVALO DE RIEGO (Días) : 11

Nº DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO POR HIDRANTE : 9  
 Nº DE HIDRANTES FUNCIONANDO SIMULTANEAMENTE : 6  
 Nº TOTAL DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO : 54

CAUDAL DE SALIDA POR ASPERSOR : 0.41388889 L/S  
 CAUDAL POR HIDRANTE DEMANDADO : 3.725 L/S  
 CAUDAL POR 6 HIDRANTES : 22.35 L/S

DÍAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
RIEGO EN PARCELA	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO													

**PROGRAMACION DE RIEGO DEL PROYECTO - TOMA 6**

TOMA : 6  
 TIEMPO DE RIEGO (Hrs) : 11  
 INTERVALO DE RIEGO (Días) : 11

Nº DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO POR HIDRANTE : 9  
 Nº DE HIDRANTES FUNCIONANDO SIMULTANEAMENTE : 7  
 Nº TOTAL DE ASPERSORES EN FUNCIONAMIENTO : 63

CAUDAL DE SALIDA POR ASPERSOR : 0.41388889 L/S  
 CAUDAL POR HIDRANTE DEMANDADO : 3.725 L/S  
 CAUDAL POR 6 HIDRANTES : 26.08 L/S

DÍAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
RIEGO EN PARCELA	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO													



**PLANO CLAVE DEL SISTEMA HIDRAULICO**  
ESCALA: 1/20,000

**LEYENDA**

- TUBERIAS DE DISTRIBUCION
- HIDRANTES
- NODOS HIDRAULICOS
- CANAL DE CONDUCCION
- CAMARA DE CARGA
- DELIMITACION PARCELA
- CURVAS MAESTRAS
- CURVAS MENORES

**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INVESTIGACIÓN: \*PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022\*.

PLANO: PLANO DE PROGRAMACION DE RIEGO SECTOR V Y SECTOR VII PROPRIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCSI CIP: 75224

LOCALIDAD: PUNUCUPATA - CATALINAYOCC

DISTRITO: CHUSCHI

PROVINCIA: CANGALLO

REGION: AYACUCHO

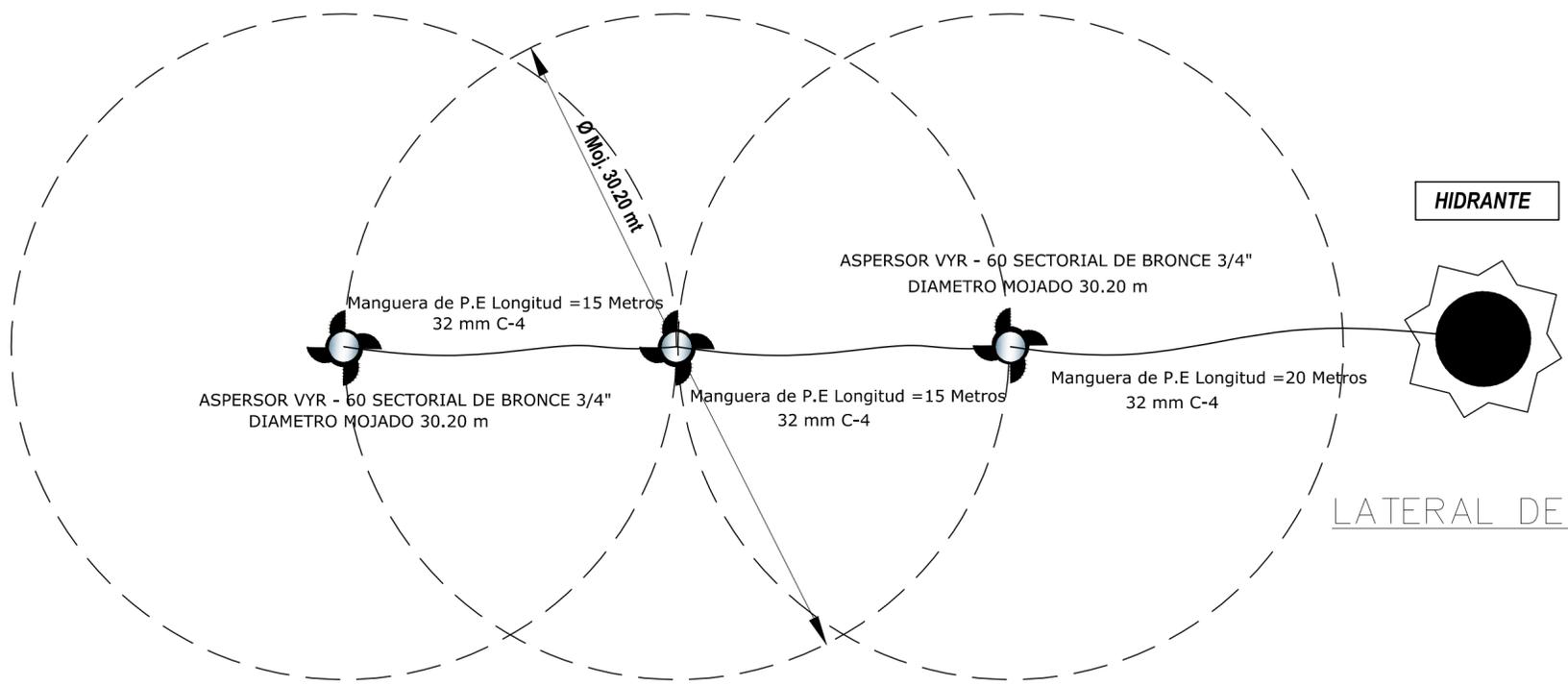
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

ESCALA: INDICADA

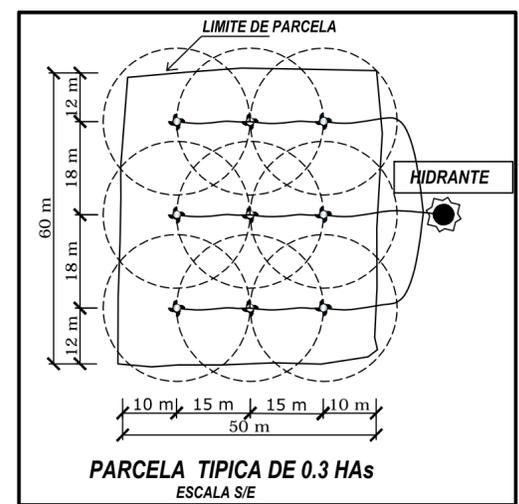
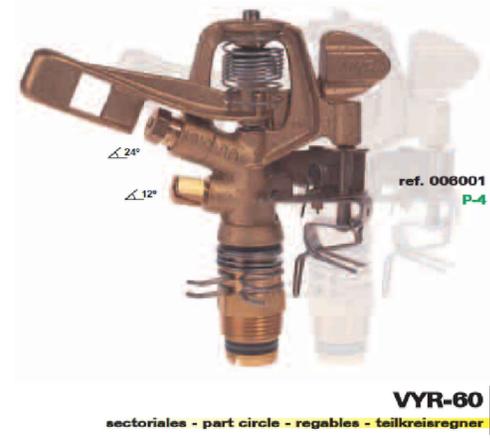
FECHA: FEBRERO - 2022

LÁMINA Nº: (3/4)





ASPERSOR VYR-60 SECTORIAL DE BRONCE DE 3/4"



LATERAL DE RIEGO

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL ASPERSOR VYR-60

Bars	9/64 x 3/32"		5/32 x 3/32"		11/64 x 3/32"		3/16 x 1/8"		13/64" x 1/8"		7/32 x 1/8"	
	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.	Lit./h.	Ø mts.
1,75	920	26	1.100	27,60	1.250	29	1.680	29,40	1.880	30,20	2.100	30,60
2,10	1.000	26,60	1.200	28,40	1.380	29,60	1.850	30	2.080	30,80	2.320	31,40
2,46	1.090	27,20	1.300	29	1.490	30,20	2.000	30,60	2.260	31,40	2.520	32,40
3,16	1.250	28,20	1.470	30	1.690	31,20	2.290	31,80	2.570	32,60	2.880	34,20
3,51	1.330	28,40	1.550	30,20	1.790	31,40	2.410	32	2.700	33,20	3.020	35
4,21	1.440	29	1.700	30,80	1.950	32	2.630	32,60	2.950	34,20	3.270	36,20

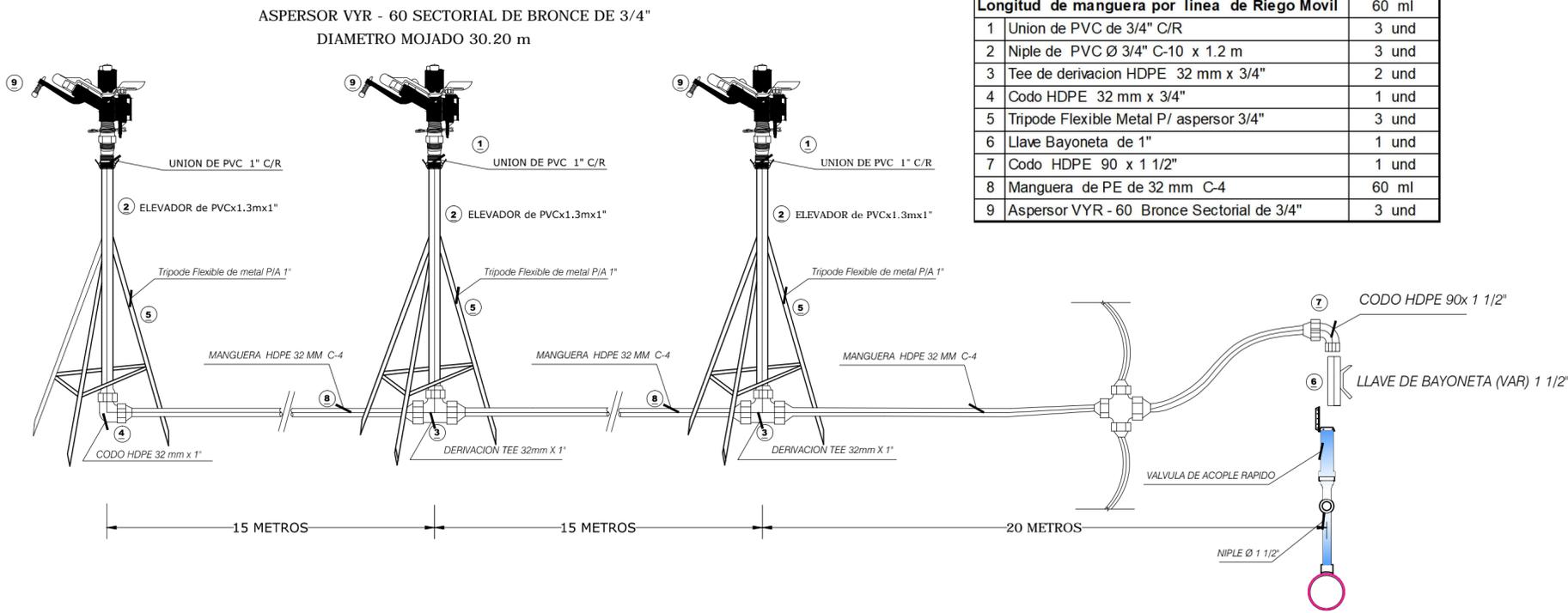
**MATERIALES PARA EL EQUIPO DE RIEGO POR CADA MODULO DE RIEGO**

ACCESORIOS POR LINEA DE RIEGO MOVIL	
Longitud entre el hidrante y el primer Aspersor	20 ml
Numero de Aspersores por linea de Riego Movil	3
Longitud de manguera por linea de Riego Movil	60 ml
1 Union de PVC de 3/4" C/R	3 und
2 Niple de PVC Ø 3/4" C-10 x 1.2 m	3 und
3 Tee de derivacion HDPE 32 mm x 3/4"	2 und
4 Codo HDPE 32 mm x 3/4"	1 und
5 Tripode Flexible Metal P/ aspersor 3/4"	3 und
6 Llave Bayoneta de 1"	1 und
7 Codo HDPE 90 x 1 1/2"	1 und
8 Manguera de PE de 32 mm C-4	60 ml
9 Aspersor VYR - 60 Bronce Sectorial de 3/4"	3 und

**MATERIALES PARA EL EQUIPO DE RIEGO PARA TODO EL SISTEMA (15 UND)**

LATERALES DE RIEGO EN EL SISTEMA		15 und
1 Union de PVC de 3/4" C/R		45 und
2 Niple de PVC Ø 3/4" C-10 x 1.2 m		45 und
3 Tee de derivacion HDPE 32 mm x 3/4"		30 und
4 Codo HDPE 32 mm x 3/4"		15 und
5 Tripode Flexible Metal P/ aspersor 3/4"		45 und
6 Llave Bayoneta de 1 1/2"		15 und
7 Codo HDPE 90 x 1 1/2"		15 und
8 Manguera de PE de 32 mm C-4		900 ml
9 Aspersor VYR - 60 Bronce Sectorial de 3/4"		45 und

**EQUIPO DE RIEGO MOVIL**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

---

INVESTIGACIÓN: "PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022".

PLANO: PLANO DE LATERAL DE RIEGO MOVIL      PROPIETARIO: LUIS DE LA CRUZ MÁRQUEZ

LOCALIDAD: PUNCUPATA - CATALINAYOCC	CONSULTOR: ING. FABIO YUPANQUI ATAUCUSI CIP: 75224	LAMINA Nº:  (1/1)
DISTRITO: CHUSCHI	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento	
PROVINCIA: CANGALLO	ESCALA: INDICADA	
REGION: AYACUCHO	FECHA: FEBRERO -2022	

## ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1. Visita al campamento de OPEMAN



Foto 2. Presa Cuchoquesera



Foto 3. Realizando diagnóstico del canal

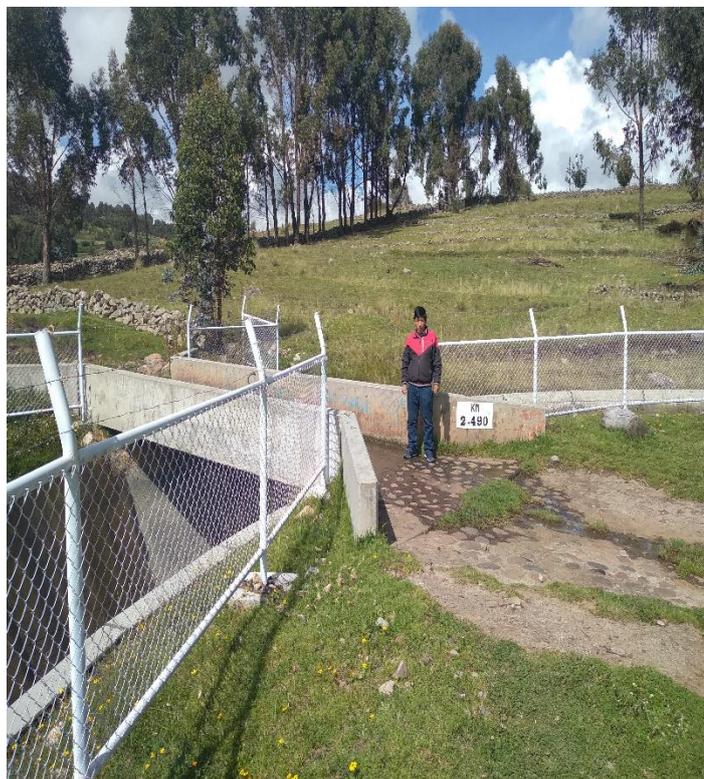


Foto 4. Realizando diagnóstico del canal

## ANEXO N° 7: HOJA DE CÁLCULOS

### REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL GENERADAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971	164,43	176,39	145,89	53,15	16,94	10,09	13,65	22,09	34,72	43,18	55,17	107,75
1972	157,47	168,91	139,74	51,05	16,42	9,87	13,28	21,35	33,43	41,51	52,99	103,27
1973	87,19	201,70	71,00	83,35	9,01	7,81	6,61	8,65	51,09	35,99	56,85	79,99
1974	197,50	54,93	145,46	9,37	28,43	5,17	5,17	5,17	64,04	213,69	82,75	119,20
1975	227,48	348,46	236,47	56,97	8,89	5,17	35,03	28,67	36,23	74,24	28,43	33,59
1976	105,17	114,52	163,57	31,79	29,51	12,36	18,48	46,42	15,96	46,18	67,64	57,69
1977	125,80	111,77	147,98	36,82	5,65	6,25	5,89	11,76	17,28	59,13	62,36	69,68
1978	156,97	114,52	134,55	68,24	41,38	14,28	5,17	5,17	62,48	41,74	14,16	110,81
1979	159,85	242,83	207,81	103,85	21,00	5,17	5,17	14,28	12,12	29,63	80,11	93,66
1980	135,87	132,51	239,23	54,21	5,17	5,17	12,60	6,25	46,42	84,79	41,14	99,18
1981	174,36	166,56	171,12	87,55	5,17	10,33	10,56	35,63	64,88	33,59	43,90	160,33
1982	285,39	256,73	120,28	56,13	15,60	20,88	11,88	113,45	12,48	15,96	46,06	43,54
1983	121,24	127,35	169,68	7,33	83,83	5,17	5,17	5,17	39,82	23,28	32,99	170,40
1984	258,53	176,52	194,38	40,18	6,37	5,17	30,83	10,68	193,30	5,17	5,17	101,69
1985	24,95	247,38	104,21	5,17	5,17	5,17	6,61	6,37	15,72	14,52	169,20	45,34
1986	129,63	95,70	92,10	15,48	10,21	5,17	5,17	6,85	5,17	8,05	45,34	62,01
1987	33,95	58,77	253,98	7,09	5,17	14,88	5,17	32,63	5,17	22,20	18,84	9,97
1988	183,65	34,19	114,40	7,45	5,17	8,05	36,70	9,73	25,19	27,47	28,31	34,43
1989	141,86	497,03	60,09	32,51	6,61	5,17	5,17	79,15	8,53	18,60	85,75	57,09
1990	186,59	216,09	32,03	54,93	21,84	12,96	5,17	11,52	38,29	47,76	61,21	120,13
1991	126,72	135,85	112,57	41,79	14,15	8,92	11,64	18,08	27,73	34,18	43,33	83,46
1992	158,99	170,54	141,08	51,51	16,53	9,92	13,36	21,51	33,71	41,88	53,46	104,24
1993	158,99	170,54	141,08	51,51	16,53	9,92	13,36	21,51	33,71	41,88	53,46	104,24
1994	158,93	170,48	141,03	51,49	16,53	9,92	13,36	21,50	33,70	41,86	53,45	104,21
1995	122,16	130,95	108,54	40,41	13,81	8,78	11,40	17,60	26,88	33,09	41,90	80,53
1996	166,85	178,99	148,02	53,87	17,11	10,16	13,78	22,34	35,17	43,75	55,93	109,31
1997	240,44	258,11	213,05	76,04	22,55	12,44	17,70	30,16	48,83	61,32	79,04	156,71
1998	180,82	194,02	160,37	58,08	18,15	10,59	14,53	23,83	37,77	47,09	60,32	118,31
1999	138,85	148,89	123,29	45,44	15,05	9,30	12,29	19,37	29,98	37,07	47,14	91,28
2000	91,34	97,82	81,31	31,13	11,54	7,83	9,76	14,32	21,16	25,73	32,23	60,67
2001	144,01	154,83	127,25	43,38	18,58	6,00	5,71	6,97	18,58	57,86	45,22	150,55
2002	204,15	190,60	143,00	54,96	5,51	2,61	7,67	15,30	6,58	19,64	90,37	59,70
2003	124,91	122,39	114,65	32,03	6,00	0,00	0,77	3,77	16,74	41,80	70,73	62,60
2004	256,40	188,67	152,58	77,60	4,45	1,45	3,87	14,13	6,29	8,22	25,45	77,60
2005	183,06	110,40	115,52	16,64	26,80	0,00	6,77	48,67	33,67	20,03	96,46	112,91
2006	178,22	176,77	148,52	24,19	0,00	9,97	0,00	1,55	5,32	18,87	54,38	90,75
2007	77,98	231,82	193,60	99,46	3,97	5,90	4,26	3,39	66,86	61,73	23,99	86,11
2008	153,93	229,69	130,71	17,80	36,38	5,22	7,84	30,28	7,74	74,60	13,45	141,65
2009	232,11	122,49	136,13	56,41	33,28	9,77	13,64	13,45	41,80	29,61	71,98	41,31
2010	95,21	144,16	122,20	55,25	11,51	5,03	50,60	19,06	61,83	25,64	52,73	131,78
2011	166,03	150,74	157,90	60,37	17,90	0,00	6,77	29,22	20,61	39,67	36,09	103,43
2012	71,21	134,00	121,72	25,83	0,00	30,19	15,19	15,87	28,25	40,44	40,54	153,26
2013	47,89	67,63	106,53	47,51	9,09	0,00	4,84	21,19	56,41	48,96	26,90	112,72
2014	221,57	135,45	131,00	66,76	0,00	16,84	0,00	32,80	10,64	33,09	75,47	126,07
2015	85,82	139,23	178,12	82,34	7,55	0,58	0,00	13,55	32,32	29,80	39,38	181,12
2016	222,53	143,29	91,43	14,90	2,52	4,84	0,00	3,68	0,58	32,41	30,09	151,71
2017	125,68	170,29	147,55	52,05	10,45	0,00	24,29	3,29	11,32	55,54	105,65	124,62
2018	245,95	192,64	134,29	64,34	7,74	0,00	0,00	0,00	18,38	40,25	25,16	170,48
2019	363,02	261,23	152,39	104,49	10,93	0,00	24,77	4,26	71,69	37,73	53,89	138,94
2020	128,39	340,57	187,60	150,16	3,87	10,35	6,10	2,42	17,80	18,09	32,51	197,57
2021	155,87	126,36	99,95	8,61	20,03	15,29	16,45	35,80	7,64	34,37	45,22	92,76
<b>MEDIA</b>	<b>158,5</b>	<b>171,2</b>	<b>141,3</b>	<b>49,4</b>	<b>14,6</b>	<b>7,8</b>	<b>11,3</b>	<b>19,8</b>	<b>32,4</b>	<b>40,4</b>	<b>52,0</b>	<b>102,0</b>
<b>D.S</b>	64,6	79,0	43,7	29,4	13,7	5,8	10,1	19,7	29,7	30,0	27,7	41,7
<b>MÁX.</b>	363,0	497,0	254,0	150,2	83,8	30,2	50,6	113,4	193,3	213,7	169,2	197,6
<b>MÍN.</b>	25,0	34,2	32,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	5,2	5,2	10,0

  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

**REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS**

**REGISTRO DE TEMPERATURAS MAXIMAS GENERADAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO (°C)**

EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zona de estudio	21,8	21,4	21,0	21,2	21,4	21,0	21,0	21,9	22,6	23,3	23,4	22,9

**REGISTRO DE TEMPERATURAS MINIMAS GENERADAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO (°C)**

EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zona de estudio	3,4	3,5	3,6	2,2	0,4	-0,8	-1,0	-0,3	0,5	1,8	1,8	2,3

**REGISTRO DE TEMPERATURAS MEDIAS GENERADAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO (°C)**

EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zona de estudio	12,6	12,3	12,2	11,5	10,8	10,0	9,8	10,8	11,7	12,7	12,9	12,8

**HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL EN LA ZONA DE ESTUDIO (%)**

EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zona de estudio	75,88	78,30	77,40	74,57	66,11	61,74	59,87	62,46	63,68	63,23	63,99	68,78

**HORAS DE SOL MEDIA MENSUAL EN LA ZONA DE ESTUDIO (Hr)**

EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zona de estudio	149,18	124,61	138,11	187,27	253,34	236,41	258,22	247,20	201,84	207,22	199,95	161,24

### CÉDULAS DE CULTIVO PERMANENTE Y ROTACIÓN POR CADA TOMA LATERAL

Localidad: TOMA I - PALAS PATA

#### Cédula De Cultivo

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivado	ha
Papa	3,00	17,65%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	3,00
Quinua	2,00	11,76%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	3,50	20,59%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	0,50	2,94%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	8,00	47,06%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>17,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>11,50</b>	<b>11,50</b>	<b>11,50</b>	<b>14,00</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>3,00</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinua	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,92</b>	<b>0,97</b>	<b>0,87</b>	<b>0,79</b>	<b>0,49</b>	<b>0,88</b>	<b>0,89</b>	<b>0,93</b>	<b>0,80</b>	<b>0,65</b>	<b>0,52</b>	<b>0,69</b>


  
 Fabio Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

Localidad: TOMA 2 - CRUZ CCASA

**Cédula de cultivo**

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivo	ha
Papa	5,00	29,85%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	2,75
Quinoa	2,00	11,94%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	1,00	5,97%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	0,50	2,99%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	8,25	49,25%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>16,75</b>	<b>100,00%</b>	<b>16,75</b>	<b>16,75</b>	<b>16,75</b>	<b>14,75</b>	<b>12,50</b>	<b>12,50</b>	<b>11,50</b>	<b>11,50</b>	<b>11,50</b>	<b>11,75</b>	<b>16,75</b>	<b>16,75</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>2,75</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinoa	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,91</b>	<b>0,97</b>	<b>0,88</b>	<b>0,83</b>	<b>0,45</b>	<b>0,86</b>	<b>0,90</b>	<b>0,92</b>	<b>0,80</b>	<b>0,68</b>	<b>0,48</b>	<b>0,65</b>


  
 Fabio Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

Localidad: TOMA 3 - LIRIO PATA (PUNCUPATA)

**Cédula de cultivo**

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivo	ha
Papa	8,00	32,65%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	3,00
Quinoa	3,00	12,24%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	1,00	4,08%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	0,50	2,04%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	12,00	48,98%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>24,50</b>	<b>100,00%</b>	<b>24,50</b>	<b>24,50</b>	<b>24,50</b>	<b>21,50</b>	<b>16,50</b>	<b>16,50</b>	<b>15,50</b>	<b>15,50</b>	<b>15,50</b>	<b>16,50</b>	<b>24,50</b>	<b>24,50</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>3,00</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinoa	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,91</b>	<b>0,97</b>	<b>0,88</b>	<b>0,83</b>	<b>0,44</b>	<b>0,89</b>	<b>0,91</b>	<b>0,91</b>	<b>0,79</b>	<b>0,69</b>	<b>0,48</b>	<b>0,64</b>

  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

Localidad: TOMA 4 - SANTA CATALINA

**Cédula de cultivo**

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivo	ha
Papa	3,00	30,00%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	3,00
Quinua	1,00	10,00%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	0,75	7,50%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	0,25	2,50%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	5,00	50,00%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>10,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>8,25</b>	<b>8,25</b>	<b>8,25</b>	<b>7,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>3,00</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinua	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,91</b>	<b>0,98</b>	<b>0,89</b>	<b>0,82</b>	<b>0,46</b>	<b>0,82</b>	<b>0,88</b>	<b>0,96</b>	<b>0,83</b>	<b>0,68</b>	<b>0,47</b>	<b>0,65</b>

  
 Fabio Xupangui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

Localidad: TOMA 5 - CHAQUICCOCHA

**Cédula de cultivo**

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivo	ha
Papa	10,00	38,46%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	3,00
Quinoa	2,00	7,69%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	2,00	7,69%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	1,00	3,85%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	11,00	42,31%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>26,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>26,00</b>	<b>26,00</b>	<b>26,00</b>	<b>24,00</b>	<b>17,00</b>	<b>17,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>16,00</b>	<b>26,00</b>	<b>26,00</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>3,00</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinoa	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,91</b>	<b>0,98</b>	<b>0,89</b>	<b>0,80</b>	<b>0,46</b>	<b>0,87</b>	<b>0,90</b>	<b>0,91</b>	<b>0,78</b>	<b>0,67</b>	<b>0,47</b>	<b>0,65</b>

  
 Fabio Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

Localidad: TOMA 6 - PAMPAMARCA

**Cédula de cultivo**

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivo	ha
Papa	5,00	18,52%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	3,00
Quinoa	3,00	11,11%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	2,00	7,41%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	1,00	3,70%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	16,00	59,26%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>27,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>27,00</b>	<b>27,00</b>	<b>27,00</b>	<b>24,00</b>	<b>22,00</b>	<b>22,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>22,00</b>	<b>27,00</b>	<b>27,00</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>3,00</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinoa	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,90</b>	<b>0,97</b>	<b>0,89</b>	<b>0,85</b>	<b>0,45</b>	<b>0,90</b>	<b>0,91</b>	<b>0,90</b>	<b>0,77</b>	<b>0,68</b>	<b>0,48</b>	<b>0,65</b>


  
 Fabio Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

Localidad: TOMA 7 - SENCCAMOCCO

**Cédula de cultivo**

Ingrese para cada mes Kc y modalidad de cultivo (base "B", de rotación "R") correspondientes.

CULTIVOS BASE	ÁREA		Modalidad de Cultivo												ROTACIÓN	
	ha	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cultivo	ha
Papa	3,00	21,43%	B	B	B	B	R	R	R	R	R		B	B	Avena	3,00
Quinoa	1,00	7,14%	B	B	B							B	B	B		
Ajo	0,25	1,79%	B	B	B	B	B	B				B	B	B		
Hortalizas	0,75	5,36%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Pasto Asociado	9,00	64,29%	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
<b>Cultivado (ha)</b>	<b>14,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>14,00</b>	<b>14,00</b>	<b>14,00</b>	<b>13,00</b>	<b>13,00</b>	<b>13,00</b>	<b>12,75</b>	<b>12,75</b>	<b>12,75</b>	<b>11,00</b>	<b>14,00</b>	<b>14,00</b>	<b>Cultivado (ha)</b>	<b>3,00</b>

CULTIVOS BASE	Kc de los Cultivos											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Papa	0,94	1,00	0,90	0,70	0,51	0,53	0,79	1,15	1,00		0,40	0,59
Quinoa	1,00	0,82	0,48							0,72	0,90	0,85
Ajo	1,05	0,95	0,85	0,50	0,65	1,00				0,50	0,65	0,90
Hortalizas	0,85	0,95	0,89	0,75	0,65	0,20	0,62	0,85	0,45	0,60	0,64	0,78
Pasto Asociado	0,85	1,00	0,97	0,95	0,40	1,00	0,95	0,85	0,75	0,70	0,40	0,60
<b>Kc ponderado</b>	<b>0,88</b>	<b>0,98</b>	<b>0,91</b>	<b>0,87</b>	<b>0,44</b>	<b>0,85</b>	<b>0,89</b>	<b>0,92</b>	<b>0,79</b>	<b>0,69</b>	<b>0,45</b>	<b>0,63</b>


  
 Fabio Tupanani Ataucusi
   
**INGENIERO CIVIL**
  
 Reg. CIP: 75224

## CÁLCULO DE DEMANDA HÍDRICA OPTIMIZADA

### TOMA 1. PALAS PATA

CÁLCULOS	UNID.	M E S E S											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Nº de días/mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ETo Evapotrans.Potenc. (*)	mm	127,29	103,59	106,55	92,96	92,89	82,98	88,33	104,86	121,87	146,07	150,89	146,80
Kc Ponderado	.-	0,92	0,97	0,87	0,79	0,49	0,88	0,89	0,93	0,80	0,65	0,52	0,69
Etr Evapotrans. Real	mm	117,70	100,18	93,02	73,28	45,39	72,97	78,96	97,34	97,76	94,84	78,06	101,99
PE Precip. Efect. al 75%(**)	mm	92,13	92,84	87,54	25,06	0,55	0,16	0,16	1,53	8,65	19,65	26,22	61,53
NRn Necesid. Riego neto	mm	25,57	7,35	5,48	48,22	44,84	72,81	78,80	95,81	89,11	75,19	51,84	40,45
NRn Necesid. Riego neto volumen	m3/ha	255,71	73,47	54,76	482,18	448,38	728,09	788,03	958,10	891,11	751,91	518,39	404,53
Er Eficiencia de Riego (***)	%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%	75,00%
NRb Necesid. Riego Total	m3/ha	340,95	97,95	73,01	642,91	597,84	970,78	1050,70	1277,47	1188,14	1002,54	691,19	539,37
Area total de riego	ha.	17,00	17,00	17,00	15,00	15,00	15,00	11,50	11,50	11,50	14,00	17,00	17,00
Jornada efectiva de riego (Aprovech)	Hr	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Módulo de Riego para 24hr	l/s/ha	0,255	0,081	0,055	0,496	0,446	0,749	0,785	0,954	0,917	0,749	0,533	0,403
Módulo de Riego para 12hr	l/s/ha	0,509	0,162	0,109	0,992	0,893	1,498	1,569	1,908	1,834	1,497	1,067	0,806
Volumen total demandado	MMC	5,80	1,67	1,24	9,64	8,97	14,56	12,08	14,69	13,66	14,04	11,75	9,17
Q <sub>D24</sub> demandado (disp. Continua)	l/s	4,33	1,38	0,93	7,44	6,70	11,24	9,02	10,97	10,54	10,48	9,07	6,85

MMC=miles de metros cúbicos

(\*).- La evapotranspiración potencial ha sido calculada por el método de HARGREAVES en función de la HR y T°

(\*\*).- La precipitación efectiva ha sido determinada por el método WPRS al 75% de confiabilidad.

(\*\*\*).- Calculado teniendo en cuenta la eficiencia de conducción, distribución y aplicación.

Demanda máxima 14,69 MMC

Demanda mínima 1,24 MMC

Demanda promedio 9,77 MMC



TOMA 1: SECTOR PALASPATA

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-1,H-2,H-3,H-4			H-5,H-6,H- 7,H-8			H-9,H-10,H- 11,H-12			H-13		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-1	3819,31	3,725	3840,070	20,720	0,0	3840,070	20,720	0,0	3840,070	20,720	0,0	3841,560	22,210
H-2	3813,21	3,725	3839,810	26,550	0,0	3839,640	26,370	0,0	3839,640	26,370	0,0	3841,530	28,260
H-3	3812,99	3,725	3839,050	26,010	0,0	3839,420	26,370	0,0	3839,640	26,590	0,0	3841,530	28,470
H-4	3814,47	3,725	3837,680	23,160	0,0	3838,040	23,520	0,0	3839,640	25,120	0,0	3841,530	27,000
H-5	3800,09	0,0	3837,680	37,520	3,725	3834,860	34,710	0,0	3839,640	39,470	0,0	3841,530	41,360
H-6	3814,53	0,0	3839,810	25,230	3,725	3838,080	23,500	0,0	3838,880	24,310	0,0	3841,530	26,940
H-7	3805,64	0,0	3839,810	34,110	3,725	3837,320	31,620	0,0	3838,130	32,430	0,0	3841,530	35,820
H-8	3801,81	0,0	3839,810	37,930	3,725	3835,930	34,060	0,0	3833,310	31,440	0,0	3841,530	39,640
H-9	3798,17	0,0	3839,810	41,550	0,0	3835,930	37,690	3,725	3830,130	31,900	0,0	3841,530	43,270
H-10	3803,33	0,0	3839,810	36,410	0,0	3835,930	32,540	3,725	3830,140	26,760	0,0	3841,530	38,120
H-11	3812,53	0,0	3839,810	27,220	0,0	3839,640	27,050	3,725	3838,880	26,300	0,0	3841,310	28,720
H-12	3807,43	0,0	3839,810	32,320	0,0	3839,640	32,140	3,725	3837,500	30,020	0,0	3839,930	32,440
H-13	3800,04	0,0	3839,810	39,700	0,0	3839,640	39,520	0,0	3837,500	37,390	3,725	3836,750	36,650

*Fabio Yupanqui Ataucusi*  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

TOMA 2 : SECTOR CRUZ CCASA

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-14,H-15,H-16,H-17			H-18,H-19,H20,H-21			H-22,H-23,H-24,H-25			H-26,H-27,H-28,H-29		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-14	3784,06	3,725	3816,53	32,4	0,0	3818,940	34,810	0,0	3820,100	35,970	0,0	3820,200	36,070
H-15	3764,99	3,725	3813,39	48,31	0,0	3818,940	53,840	0,0	3820,100	55,000	0,0	3820,200	55,100
H-16	3784,10	3,725	3815,77	31,6	0,0	3816,300	32,130	0,0	3819,880	35,700	0,0	3820,200	36,030
H-17	3770,62	3,725	3812,63	41,93	0,0	3816,300	45,590	0,0	3819,880	49,160	0,0	3820,200	49,480
H-18	3785,52	0,0	3818,18	32,6	3,725	3811,250	25,680	0,0	3819,660	34,070	0,0	3820,200	34,610
H-19	3768,47	0,0	3818,18	49,61	3,725	3808,110	39,560	0,0	3819,660	51,080	0,0	3820,200	51,630
H-20	3784,56	0,0	3818,18	33,55	3,725	3812,520	27,900	0,0	3819,330	34,690	0,0	3820,200	35,570
H-21	3765,92	0,0	3818,18	52,15	3,725	3811,150	45,130	0,0	3817,960	51,930	0,0	3820,200	54,170
H-22	3765,01	0,0	3818,18	53,07	0,0	3811,150	46,050	3,725	3814,780	49,670	0,0	3820,200	55,080
H-23	3763,54	0,0	3791,20	27,61	0,0	3791,200	27,610	3,725	3787,820	24,240	0,0	3789,570	25,980
H-24	3756,00	0,0	3791,20	35,13	0,0	3791,200	35,130	3,725	3787,070	31,010	0,0	3788,810	32,750
H-25	3757,42	0,0	3791,20	33,72	0,0	3791,200	33,720	3,725	3786,850	29,370	0,0	3788,060	30,580
H-26	3750,00	0,0	3791,20	41,12	0,0	3791,200	41,120	0,0	3786,850	36,770	3,725	3783,240	33,170
H-27	3754,34	0,0	3791,20	36,79	0,0	3791,200	36,790	0,0	3786,850	32,440	3,725	3780,060	25,670
H-28	3780,03	0,0	3820,20	40,09	0,0	3820,200	40,090	0,0	3820,200	40,090	3,725	3815,290	35,180
H-29	3766,97	0,0	3820,20	53,13	0,0	3820,200	53,130	0,0	3820,200	53,130	3,725	3812,150	45,090
J-1	3798,34	0,0	3820,20	21,82	0,0	3820,200	21,820	0,0	3820,200	21,820	0,0	3820,200	21,820
J-2	3791,01	0,0	3820,20	29,13	0,0	3820,200	29,130	0,0	3820,200	29,130	0,0	3817,690	26,630
J-3	3799,94	0,0	3818,94	18,96	0,0	3818,940	18,960	0,0	3820,100	20,120	0,0	3820,200	20,220
J-4	3799,85	0,0	3818,18	18,29	0,0	3816,300	16,410	0,0	3819,880	19,980	0,0	3820,200	20,310
J-5	3801,69	0,0	3818,18	16,46	0,0	3813,660	11,950	0,0	3819,660	17,930	0,0	3820,200	18,480
J-6	3799,2	0,0	3818,18	18,94	0,0	3812,900	13,670	0,0	3819,440	20,200	0,0	3820,200	20,960
J-7	3768,36	0,0	3791,20	22,79	0,0	3791,200	22,790	0,0	3788,580	20,170	0,0	3789,930	21,530

*Fabio Yupanqui Ataucusi*  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

TOMA 3 : SECTOR PUNCUPATA

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-30,H-31,H-32,H-33,H-34,H-35			H-36,H-37,H-38,H-39,H-40,H-41			H-42,H-43,H-44,H-45,H-46, H-47			H-48,H-49,H-50,H-51,H-52		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-30	3815,26	3,725	3835,39	20,10	0,0	3836,570	21,270	0,0	3836,630	21,330	0,0	3838,280	22,970
H-31	3795,34	3,725	3830,57	35,17	0,0	3836,570	41,150	0,0	3836,630	41,210	0,0	3838,280	42,850
H-32	3786,76	3,725	3827,40	40,56	0,0	3836,570	49,710	0,0	3836,630	49,770	0,0	3838,280	51,410
H-33	3814,65	3,725	3835,16	20,47	0,0	3836,080	21,390	0,0	3836,630	21,940	0,0	3838,280	23,580
H-34	3794,73	3,725	3834,40	39,59	0,0	3835,320	40,510	0,0	3836,630	41,810	0,0	3838,280	43,460
H-35	3785,30	3,725	3831,23	45,83	0,0	3835,320	49,920	0,0	3836,630	51,230	0,0	3838,280	52,870
H-36	3793,59	0,0	3834,40	40,73	3,725	3830,500	36,830	0,0	3836,630	42,950	0,0	3838,280	44,590
H-37	3781,66	0,0	3834,40	52,64	3,725	3827,320	45,570	0,0	3836,630	54,860	0,0	3838,280	56,510
H-38	3814,66	0,0	3836,63	21,92	3,725	3835,090	20,390	0,0	3836,070	21,360	0,0	3837,950	23,240
H-39	3794,33	0,0	3836,63	42,22	3,725	3833,520	39,120	0,0	3835,850	41,440	0,0	3837,950	43,540
H-40	3781,39	0,0	3836,63	55,13	3,725	3830,350	48,860	0,0	3835,850	54,350	0,0	3837,950	56,450
H-41	3793,66	0,0	3836,63	42,88	3,725	3832,140	38,400	0,0	3834,460	40,720	0,0	3837,950	44,200
H-42	3776,62	0,0	3836,63	59,89	0,0	3832,140	55,410	3,725	3831,290	54,560	0,0	3837,950	61,210
H-43	3778,12	0,0	3836,63	58,39	0,0	3836,410	58,170	3,725	3822,330	44,120	0,0	3825,970	47,750
H-44	3773,38	0,0	3836,63	63,12	0,0	3836,410	62,900	3,725	3819,150	45,680	0,0	3825,970	52,480
H-45	3772,13	0,0	3836,63	64,37	0,0	3836,410	64,160	3,725	3812,290	40,080	0,0	3824,580	52,350
H-46	3768,56	0,0	3836,63	67,93	0,0	3836,410	67,710	3,725	3807,470	38,830	0,0	3824,580	55,910
H-47	3770,00	0,0	3836,63	66,50	0,0	3836,410	66,280	3,725	3804,280	34,210	0,0	3824,580	54,470
H-48	3775,34	0,0	3836,63	61,17	0,0	3836,410	60,950	0,0	3812,290	36,870	3,725	3821,410	45,980
H-49	3775,79	0,0	3836,63	60,72	0,0	3836,410	60,500	0,0	3824,310	48,420	3,725	3824,760	48,870
H-50	3779,08	0,0	3836,63	57,43	0,0	3836,410	57,210	0,0	3824,310	45,130	3,725	3821,590	42,420
H-51	3768,57	0,0	3836,63	67,92	0,0	3836,410	67,700	0,0	3824,310	55,620	3,725	3819,940	51,270
H-52	3773,36	0,0	3836,63	63,15	0,0	3836,410	62,930	0,0	3824,310	50,850	3,725	3816,770	43,320
J-8	3821,91	0,0	3839,59	17,65	0,0	3839,590	17,650	0,0	3839,590	17,650	0,0	3840,410	18,460
J-9	3820,95	0,0	3836,63	15,65	0,0	3836,630	15,650	0,0	3836,630	15,650	0,0	3838,280	17,290
J-10	3821,31	0,0	3836,18	14,84	0,0	3836,570	15,230	0,0	3836,630	15,290	0,0	3838,280	16,940
J-11	3822,04	0,0	3835,92	13,85	0,0	3836,440	14,370	0,0	3836,630	14,560	0,0	3838,280	16,210
J-12	3815,92	0,0	3836,63	20,67	0,0	3836,410	20,460	0,0	3836,180	20,220	0,0	3837,950	21,990
J-13	3778,18	0,0	3836,63	58,33	0,0	3836,410	58,110	0,0	3824,310	46,030	0,0	3826,080	47,800

 **Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

TOMA 4 : SECTOR SANTA CATALINA

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-53,H-54,H- 55,H-56			H-57,H-58,H-59,H-60			H-61,H-62,H-63,H-64		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-53	3724,10	3,725	3763,10	38,93	0,0	3768,610	44,430	0,0	3768,610	44,430
H-54	3721,47	3,725	3763,10	41,54	0,0	3768,610	47,040	0,0	3768,610	47,040
H-55	3693,64	3,725	3731,69	37,97	0,0	3732,420	38,700	0,0	3733,990	40,260
H-56	3707,44	3,725	3733,12	25,62	0,0	3731,610	24,120	0,0	3733,990	26,490
H-57	3679,84	0,0	3733,12	53,17	3,725	3728,430	48,500	0,0	3733,990	54,040
H-58	3699,51	0,0	3733,12	33,54	3,725	3726,790	27,230	0,0	3733,990	34,410
H-59	3690,54	0,0	3733,12	42,49	3,725	3723,610	33,010	0,0	3733,990	43,360
H-60	3738,85	0,0	3768,61	29,70	3,725	3765,320	26,420	0,0	3767,250	28,340
H-61	3744,78	0,0	3768,61	23,79	0,0	3768,500	23,670	3,725	3750,310	23,670
H-62	3730,44	0,0	3768,61	38,09	0,0	3768,500	37,980	3,725	3747,130	16,650
H-63	3728,56	0,0	3768,61	39,97	0,0	3768,500	39,860	3,725	3745,490	16,890
H-64	3710,63	0,0	3768,61	57,86	0,0	3768,500	57,750	3,725	3742,310	31,610
J-14	3754,35	0,0	3768,61	14,24	0,0	3768,610	14,240	0,0	3768,610	14,240
J-15	3750,83	0,0	3766,28	15,42	0,0	3768,610	17,750	0,0	3768,610	17,750
J-16	3699,85	0,0	3733,23	33,31	0,0	3732,420	32,500	0,0	3733,990	34,070
J-17	3753,93	0,0	3768,61	14,66	0,0	3768,500	14,540	0,0	3767,250	13,300


  
 Fabio Yupanqui Ataucusi
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP: 75224

TOMA 5: SECTOR CHAQUICCOCHA

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-65,H-66,H-67,H-68,H-69,H-70			H-71,H-72,H-73,H-74,H-75,H-76			H-77,H-78,H-79,H-80,H-81, H-82			H-83,H-84,H-85,H-86,H-87, H-88		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-65	3736,12	3,725	3766,77	30,59	0,0	3768,460	32,280	0,0	3768,460	32,280	0,0	3768,460	32,280
H-66	3728,52	3,725	3761,96	33,37	0,0	3768,460	39,860	0,0	3768,460	39,860	0,0	3768,460	39,860
H-67	3719,04	3,725	3758,78	39,66	0,0	3768,460	49,320	0,0	3768,460	49,320	0,0	3768,460	49,320
H-68	3739,23	3,725	3766,77	27,49	0,0	3768,460	29,170	0,0	3768,460	29,170	0,0	3768,460	29,170
H-69	3728,24	3,725	3761,96	33,65	0,0	3768,460	40,140	0,0	3768,460	40,140	0,0	3768,460	40,140
H-70	3720,57	3,725	3758,78	38,13	0,0	3768,460	47,790	0,0	3768,460	47,790	0,0	3768,460	47,790
H-71	3746,40	0,0	3768,46	22,02	3,725	3765,540	19,100	0,0	3767,110	20,660	0,0	3767,110	20,660
H-72	3732,11	0,0	3768,46	36,28	3,725	3760,720	28,550	0,0	3767,110	34,930	0,0	3767,110	34,930
H-73	3723,80	0,0	3768,46	44,58	3,725	3757,540	33,680	0,0	3767,110	43,220	0,0	3767,110	43,220
H-74	3737,94	0,0	3768,46	30,46	3,725	3763,970	25,970	0,0	3758,840	20,860	0,0	3758,840	20,860
H-75	3728,81	0,0	3768,46	39,57	3,725	3759,150	30,280	0,0	3758,840	29,970	0,0	3758,840	29,970
H-76	3721,44	0,0	3768,46	46,92	3,725	3755,970	34,460	0,0	3758,840	37,320	0,0	3758,840	37,320
H-77	3729,02	0,0	3768,46	39,36	0,0	3764,750	35,660	3,725	3752,540	23,480	0,0	3753,330	24,260
H-78	3723,17	0,0	3768,46	45,20	0,0	3764,750	41,500	3,725	3747,720	24,510	0,0	3753,330	30,100
H-79	3718,26	0,0	3768,46	50,10	0,0	3764,750	46,400	3,725	3744,550	26,240	0,0	3753,330	35,000
H-80	3725,52	0,0	3768,46	42,85	0,0	3764,750	39,150	3,725	3750,970	25,400	0,0	3747,820	22,250
H-81	3721,76	0,0	3768,46	46,61	0,0	3764,750	42,910	3,725	3746,150	24,350	0,0	3747,820	26,010
H-82	3716,92	0,0	3768,46	51,44	0,0	3764,750	47,740	3,725	3742,980	26,010	0,0	3747,820	30,840
H-83	3721,80	0,0	3768,46	46,57	0,0	3764,750	42,870	0,0	3751,760	29,900	3,725	3739,900	18,060
H-84	3714,77	0,0	3768,46	53,59	0,0	3764,750	49,890	0,0	3751,760	36,920	3,725	3736,720	21,910
H-85	3719,46	0,0	3768,46	48,91	0,0	3764,750	45,200	0,0	3751,760	32,240	3,725	3740,990	21,490
H-86	3715,79	0,0	3768,46	52,57	0,0	3764,750	48,860	0,0	3751,760	35,900	3,725	3737,810	21,980
H-87	3716,01	0,0	3768,46	52,35	0,0	3764,750	48,640	0,0	3751,760	35,670	3,725	3736,170	20,110
H-88	3712,36	0,0	3768,46	55,99	0,0	3764,750	52,290	0,0	3751,760	39,320	3,725	3732,990	20,590
J-18	3749,79	0,0	3768,46	18,63	0,0	3768,460	18,630	0,0	3768,460	18,630	0,0	3768,460	18,630
J-19	3736,51	0,0	3767,56	30,99	0,0	3768,460	31,890	0,0	3768,460	31,890	0,0	3768,460	31,890
J-20	3761,9	0,0	3768,46	6,55	0,0	3767,110	5,200	0,0	3767,110	5,200	0,0	3767,110	5,200
J-21	3758,1	0,0	3768,46	10,34	0,0	3766,320	8,210	0,0	3764,350	6,240	0,0	3764,350	6,240
J-22	3742,82	0,0	3768,46	25,59	0,0	3764,750	21,880	0,0	3758,840	15,980	0,0	3758,840	15,980
J-23	3730,48	0,0	3768,46	37,91	0,0	3764,750	34,200	0,0	3753,330	22,800	0,0	3753,330	22,800
J-24	3724,47	0,0	3768,46	43,90	0,0	3764,750	40,200	0,0	3751,760	27,230	0,0	3747,820	23,300
J-25	3721,34	0,0	3768,46	47,03	0,0	3764,750	43,320	0,0	3751,760	30,360	0,0	3742,310	20,920

  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-89,H-90,H-91,H-92,H-93,H-94,H-95			H-96,H-97,H-98,H-99,H-100,H-101,H-102			H-103,H-104,H-105,H-106,H-107,H-108,H-109			H-110,H-111,H-112,H-113,H-114,H-115,H-116		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-89	3743,16	3,725	3766,00	22,79	0,0	3766,780	23,570	0,0	3766,780	23,570	0,0	3766,780	23,570
H-90	3730,95	3,725	3761,18	30,16	0,0	3766,780	35,760	0,0	3766,780	35,760	0,0	3766,780	35,760
H-91	3718,18	3,725	3758,00	39,74	0,0	3766,780	48,510	0,0	3766,780	48,510	0,0	3766,780	48,510
H-92	3742,13	3,725	3765,56	23,39	0,0	3765,590	23,410	0,0	3765,590	23,410	0,0	3765,590	23,410
H-93	3730,00	3,725	3760,74	30,68	0,0	3765,590	35,520	0,0	3765,590	35,520	0,0	3765,590	35,520
H-94	3727,58	3,725	3757,57	29,92	0,0	3765,590	37,930	0,0	3765,590	37,930	0,0	3765,590	37,930
H-95	3740,35	3,725	3766,20	25,79	0,0	3764,010	23,610	0,0	3764,390	23,990	0,0	3764,390	23,990
H-96	3732,77	0,0	3766,20	33,36	3,725	3759,200	26,370	0,0	3764,390	31,560	0,0	3764,390	31,560
H-97	3729,71	0,0	3766,20	36,42	3,725	3756,020	26,260	0,0	3764,390	34,620	0,0	3764,390	34,620
H-98	3742,85	0,0	3766,31	23,41	3,725	3762,960	20,070	0,0	3763,200	20,310	0,0	3763,200	20,310
H-99	3729,83	0,0	3766,31	36,40	3,725	3758,140	28,250	0,0	3763,200	33,300	0,0	3763,200	33,300
H-100	3720,76	0,0	3766,31	45,45	3,725	3754,960	34,130	0,0	3763,200	42,350	0,0	3763,200	42,350
H-101	3736,08	0,0	3766,31	30,17	3,725	3763,240	27,100	0,0	3761,620	25,490	0,0	3762,000	25,870
H-102	3723,93	0,0	3766,31	42,29	3,725	3763,020	39,010	0,0	3760,870	36,860	0,0	3762,000	37,990
H-103	3713,78	0,0	3766,31	52,42	0,0	3763,020	49,140	3,725	3756,050	42,180	0,0	3762,000	48,130
H-104	3710,14	0,0	3766,31	56,05	0,0	3763,020	52,770	3,725	3752,870	42,640	0,0	3762,000	51,760
H-105	3728,33	0,0	3766,31	37,90	0,0	3763,620	35,210	3,725	3760,030	31,630	0,0	3760,810	32,410
H-106	3717,65	0,0	3766,31	48,57	0,0	3763,620	45,880	3,725	3758,460	40,730	0,0	3760,810	43,080
H-107	3711,38	0,0	3766,31	54,82	0,0	3763,620	52,130	3,725	3753,640	42,180	0,0	3760,810	49,330
H-108	3699,82	0,0	3766,31	66,36	0,0	3763,620	63,670	3,725	3750,470	50,550	0,0	3760,810	60,870
H-109	3729,92	0,0	3766,31	36,32	0,0	3763,620	33,630	3,725	3761,210	31,220	0,0	3759,240	29,260
H-110	3711,30	0,0	3766,31	54,90	0,0	3763,620	52,210	0,0	3761,210	49,810	3,725	3754,420	43,030
H-111	3702,00	0,0	3766,31	64,18	0,0	3763,620	61,490	0,0	3761,210	59,090	3,725	3751,240	49,140
H-112	3683,32	0,0	3715,07	31,69	0,0	3715,070	31,690	0,0	3715,070	31,690	3,725	3703,850	20,490
H-113	3673,55	0,0	3715,07	41,44	0,0	3715,070	41,440	0,0	3715,070	41,440	3,725	3703,850	30,240
H-114	3729,18	0,0	3766,31	37,06	0,0	3763,620	34,370	0,0	3761,320	32,070	3,725	3757,720	28,480
H-115	3709,47	0,0	3766,31	56,73	0,0	3763,620	54,040	0,0	3761,320	51,740	3,725	3752,900	43,350
H-116	3693,49	0,0	3766,31	72,67	0,0	3763,620	69,990	0,0	3761,320	67,690	3,725	3749,730	56,120
J-26	3746,68	0,0	3767,65	20,92	0,0	3767,650	20,920	0,0	3767,650	20,920	0,0	3767,650	20,920
J-27	3747,56	0,0	3766,78	19,19	0,0	3766,780	19,190	0,0	3766,780	19,190	0,0	3766,780	19,190
J-28	3745,95	0,0	3766,35	20,35	0,0	3765,590	19,600	0,0	3765,590	19,600	0,0	3765,590	19,600
J-29	3742,42	0,0	3766,31	23,84	0,0	3764,390	21,930	0,0	3764,390	21,930	0,0	3764,390	21,930
J-30	3747,71	0,0	3766,31	18,56	0,0	3763,740	16,000	0,0	3763,200	15,450	0,0	3763,200	15,460
J-31	3744,48	0,0	3766,31	21,78	0,0	3763,620	19,100	0,0	3762,000	17,480	0,0	3762,000	17,490
J-32	3740,91	0,0	3766,31	25,35	0,0	3763,620	22,660	0,0	3761,350	20,400	0,0	3760,810	19,860
J-33	3743,27	0,0	3766,31	22,99	0,0	3763,620	20,310	0,0	3761,320	18,010	0,0	3759,620	16,310
J-34	3740,08	0,0	3766,31	26,17	0,0	3763,620	23,490	0,0	3761,320	21,190	0,0	3759,290	19,170
J-35	3739,55	0,0	3766,31	26,70	0,0	3763,620	24,020	0,0	3761,320	21,720	0,0	3758,510	18,910
J-36	3677,35	0,0	3715,07	37,64	0,0	3715,070	37,640	0,0	3715,070	37,640	0,0	3705,440	28,030

**DISEÑO HIDRAULICO DE HIDRANTES Y NODOS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO**

HIDRANTE /NODO	ELEVACION (msnm)	H-89,H-90,H-91,H-92,H-93,H-94,H-95			H-96,H-97,H-98,H-99,H-100,H-101,H-102			H-103,H-104,H-105,H-106,H-107,H-108,H-109			H-110,H-111,H-112,H-113,H-114,H-115,H-116		
		Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)	Demanda (l/s)	GRAD. HID. (msnm)	Presion (m)
H-117	3726,32	3,725	3750,20	23,83	0,0	3751,520	25,150	0,0	3751,520	25,150	0,0	3752,200	25,830
H-118	3725,55	3,725	3748,62	23,03	0,0	3751,520	25,920	0,0	3751,520	25,920	0,0	3752,200	26,600
H-119	3711,16	3,725	3743,78	32,56	0,0	3751,520	40,280	0,0	3751,520	40,280	0,0	3752,200	40,960
H-120	3714,53	3,725	3740,59	26,01	0,0	3751,520	36,910	0,0	3751,520	36,910	0,0	3752,200	37,590
H-121	3730,08	0,0	3751,52	21,40	3,725	3748,080	17,970	0,0	3748,870	18,760	0,0	3750,630	20,510
H-122	3725,66	0,0	3751,52	25,81	3,725	3743,240	17,550	0,0	3748,870	23,170	0,0	3750,630	24,920
H-123	3709,07	0,0	3751,52	42,36	3,725	3740,060	30,920	0,0	3748,870	39,720	0,0	3750,630	41,470
H-124	3727,16	0,0	3751,52	24,31	3,725	3746,840	19,630	0,0	3743,570	16,370	0,0	3747,470	20,270
H-125	3709,30	0,0	3751,52	42,13	0,0	3748,430	39,050	3,725	3739,320	29,960	0,0	3745,900	36,520
H-126	3708,29	0,0	3751,52	43,14	0,0	3748,430	40,060	3,725	3736,920	28,570	0,0	3744,320	35,960
H-127	3701,03	0,0	3751,52	50,39	0,0	3748,430	47,300	3,725	3733,740	32,640	0,0	3744,320	43,210
H-128	3719,01	0,0	3751,46	32,45	0,0	3748,370	29,360	3,725	3738,390	19,380	0,0	3742,000	22,990
H-129	3700,00	0,0	3751,52	51,42	0,0	3748,430	48,330	0,0	3738,420	38,350	3,725	3738,860	38,780
H-130	3713,84	0,0	3751,45	37,61	0,0	3748,360	34,520	0,0	3739,070	25,230	3,725	3735,440	21,600
H-131	3699,86	0,0	3751,52	51,56	0,0	3748,430	48,470	0,0	3739,120	39,180	3,725	3732,300	32,380
J-37	3728,82	0,0	3751,52	22,66	0,0	3751,520	22,660	0,0	3751,520	22,660	0,0	3752,200	23,330
J-38	3739,25	0,0	3751,52	12,25	0,0	3748,870	9,610	0,0	3748,870	9,610	0,0	3750,630	11,360
J-39	3743,11	0,0	3751,52	8,39	0,0	3748,760	5,640	0,0	3747,540	4,420	0,0	3749,840	6,710
J-40	3730,66	0,0	3751,52	20,82	0,0	3748,430	17,730	0,0	3743,570	12,880	0,0	3747,470	16,780
J-41	3722,67	0,0	3751,52	28,79	0,0	3748,430	25,710	0,0	3742,240	19,530	0,0	3746,690	23,970
J-42	3719,97	0,0	3751,52	31,48	0,0	3748,430	28,400	0,0	3740,920	20,900	0,0	3745,900	25,870
J-43	3723,32	0,0	3751,52	28,14	0,0	3748,430	25,050	0,0	3739,340	15,990	0,0	3744,320	20,950
J-44	3730,42	0,0	3751,48	21,06	0,0	3748,390	17,970	0,0	3739,100	8,680	0,0	3742,720	12,300
J-45	3727,96	0,0	3751,47	23,51	0,0	3748,390	20,430	0,0	3739,100	11,140	0,0	3737,890	9,930


  
 Fabio Yupanqui Ataucusi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 1 PALASPATA

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-1,H-2,H-3,H-4			H-5,H-6,H- 7,H-8			H-9,H-10,H- 11,H-12			H-13		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-1	374,88	T-1	H-1	148,40	160	PVC	150	14,900	0,860	1,630	14,901	0,860	1,630	14,900	0,860	1,630	3,725	0,220	0,140
TUBERIA-2	100,00	H-1	H-2	148,40	160	PVC	150	11,175	0,650	0,260	14,901	0,860	0,430	14,900	0,860	0,430	3,725	0,220	0,040
TUBERIA-3	99,19	H-2	H-6	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	1,560	7,450	0,910	0,750	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-4	100,00	H-6	H-7	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	0,910	0,760	7,450	0,910	0,760	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-5	100,00	H-7	H-8	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	0,980	1,390	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-6	100,00	H-8	H-9	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-7	100,00	H-2	H-3	102,00	110	PVC	150	7,450	0,910	0,760	3,725	0,460	0,220	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-8	99,19	H-3	H-4	69,40	75	PVC	150	3,725	0,980	1,380	3,725	0,980	1,380	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-9	100,00	H-4	H-5	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,170	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-10	99,66	H-2	H-11	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	0,910	0,750	3,725	0,460	0,220
TUBERIA-11	99,19	H-11	H-12	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	0,980	1,380	3,725	0,980	1,380
TUBERIA-12	100,00	H-12	H-13	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-13	99,66	H-8	H-10	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,160	0,0	0,0	0,0


  
*Fabio Yupanqui Ataucusi*
  
**INGENIERO CIVIL**
  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 2 CRUZ CCASA

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-14,H-15,H-16,H-17			H-18,H-19,H20,H-21			H-22,H-23,H-24,H-25			H-26,H-27,H-28,H-29		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-14	68,39	T-2	J-1	148,40	160	PVC	150	14,901	0,860	0,300	14,902	0,860	0,300	14,902	0,860	0,300	14,901	0,860	0,300
TUBERIA-15	47,95	J-1	J-3	102,00	110	PVC	150	14,900	1,820	1,270	14,900	1,820	1,270	3,726	0,460	0,110	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-16	100,00	J-3	J-4	102,00	110	PVC	150	7,450	0,910	0,760	14,900	1,820	2,640	3,726	0,460	0,220	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-17	100,00	J-4	J-5	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	14,900	1,820	2,640	3,725	0,460	0,220	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-18	100,00	J-5	J-6	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	0,910	0,760	3,725	0,460	0,220	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-19	50,00	J-6	H-20	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	0,910	0,380	3,725	0,460	0,110	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-20	98,81	H-20	H-21	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	0,980	1,370	3,725	0,980	1,370	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-21	100,00	H-21	H-22	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	3,725	1,390	3,170	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-22	50,00	J-5	H-18	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	2,410	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-23	98,81	H-18	H-19	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-24	50,00	J-4	H-16	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	2,410	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-25	98,81	H-16	H-17	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-26	50,00	J-3	H-14	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	2,410	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-27	98,81	H-14	H-15	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-28	52,05	J-1	J-2	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	2,510
TUBERIA-29	50,00	J-2	H-28	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	2,410
TUBERIA-30	98,81	H-28	H-29	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,140
TUBERIA-31	82,92	J-1	PRV-1	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,176	1,370	1,300	7,450	0,910	0,630
TUBERIA-32	167,08	PRV-1	J-7	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,176	1,370	2,620	7,450	0,910	1,270
TUBERIA-33	47,95	J-7	H-23	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,176	1,370	0,750	7,450	0,910	0,360
TUBERIA-34	100,00	H-23	H-24	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,451	0,910	0,760	7,450	0,910	0,760
TUBERIA-35	100,00	H-24	H-25	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,726	0,460	0,220	7,450	0,910	0,760
TUBERIA-36	100,00	H-25	H-26	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820
TUBERIA-37	100,00	H-26	H-27	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180


  
*Fabio Tupanani Ataucusi*
  
**INGENIERO CIVIL**
  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 3 PUNCUPATA

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-30,H-31,H-32,H-33,H-34,H-35			H-36,H-37,H-38,H-39,H-40,H-41			H-42,H-43,H-44,H-45,H-46, H-47			H-48,H-49,H-50,H-51,H-52		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-38	322,02	T-3	J-8	148,40	160	PVC	150	22,351	1,290	2,910	22,350	1,290	2,910	22,351	1,290	2,910	18,626	1,080	2,090
TUBERIA-39	327,56	J-8	J-9	148,40	160	PVC	150	22,351	1,290	2,960	22,350	1,290	2,960	22,351	1,290	2,960	18,626	1,080	2,130
TUBERIA-40	50,01	J-9	J-12	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	14,900	0,860	0,220	22,351	1,290	0,450	18,625	1,080	0,330
TUBERIA-41	50,01	J-12	H-38	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	14,900	1,820	1,320	3,726	0,460	0,110	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-42	100,01	H-38	H-39	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	1,570	3,726	0,460	0,220	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-43	100,01	H-39	H-41	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	0,980	1,390	3,725	0,980	1,390	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-44	100,01	H-41	H-42	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-45	100,01	H-39	H-40	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-46	50,01	J-9	J-10	148,40	160	PVC	150	22,350	1,290	0,450	7,450	0,430	0,060	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-47	100,00	J-10	J-11	148,40	160	PVC	150	11,175	0,650	0,260	7,450	0,430	0,130	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-48	48,47	J-11	H-33	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	0,760	7,450	0,910	0,370	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-49	100,01	H-33	H-34	102,00	110	PVC	150	7,450	0,910	0,760	7,450	0,910	0,760	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-50	100,01	H-34	H-36	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-51	100,01	H-36	H-37	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-52	100,01	H-34	H-35	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-53	50,01	J-10	H-30	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-54	100,01	H-30	H-31	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-55	100,01	H-31	H-32	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-56	300,04	J-12	J-13	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,625	2,280	11,870	18,625	2,280	11,870
TUBERIA-57	50,01	J-13	H-43	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,625	2,280	1,980	3,725	0,460	0,110
TUBERIA-58	100,01	H-43	H-45	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,175	2,950	10,040	3,725	0,980	1,390
TUBERIA-59	100,01	H-45	H-46	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-60	100,41	H-46	H-47	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,190	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-61	100,01	H-45	H-48	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-62	100,01	H-43	H-44	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-63	50,01	J-13	H-49	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,900	1,820	1,320
TUBERIA-64	100,01	H-49	H-51	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820
TUBERIA-65	100,01	H-51	H-52	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-66	100,01	H-49	H-50	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180

  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 4 SANTA CATALINA

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen- Williams C	H-53,H-54,H-55,H-56			H-57,H-58,H-59,H-60			H-61,H-62,H-63,H-64		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-67	71,50	T-4	J-14	102,00	110	PVC	150	14,903	1,820	1,890	14,901	1,820	1,890	14,903	1,820	1,890
TUBERIA-68	100,00	J-14	PRV-2	102,00	110	PVC	150	7,451	0,910	0,760	11,176	1,370	1,570	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-69	100,00	PRV-2	J-16	102,00	110	PVC	150	7,451	0,910	0,760	11,175	1,370	1,570	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-70	51,55	J-16	H-56	102,00	110	PVC	150	3,726	0,460	0,110	11,175	1,370	0,810	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-71	100,00	H-56	H-58	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-72	100,00	H-58	H-59	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-73	100,00	H-56	H-57	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,170	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-74	48,45	J-16	H-55	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	1,540	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-75	48,45	J-14	J-15	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	2,330	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-76	100,00	J-15	H-53	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-77	100,00	J-15	H-54	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-78	51,55	J-14	J-17	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,726	0,460	0,110	14,900	1,820	1,360
TUBERIA-79	100,00	J-17	H-61	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,900	3,940	16,950
TUBERIA-80	100,00	H-61	H-63	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820
TUBERIA-81	100,00	H-63	H-64	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-82	100,00	H-61	H-62	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-83	100,00	J-17	H-60	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0


  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 5 CHAQUICCOCHA

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-65,H-66,H-67,H-68,H-69,H-70			H-71,H-72,H-73,H-74,H-75,H-76			H-77,H-78,H-79,H-80,H-81, H-82			H-83,H-84,H-85,H-86,H-87, H-88		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-84	48,35	T-5	J-18	148,40	160	PVC	150	22,351	1,290	0,440	22,352	1,290	0,440	22,351	1,290	0,440	22,351	1,290	0,440
TUBERIA-85	150,00	J-18	J-20	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	22,352	1,290	1,360	22,351	1,290	1,360	22,351	1,290	1,360
TUBERIA-86	50,00	J-20	J-21	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,177	1,370	0,790	22,351	2,740	2,760	22,351	2,740	2,760
TUBERIA-87	100,00	J-21	J-22	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,177	1,370	1,570	22,351	2,740	5,510	22,351	2,740	5,510
TUBERIA-88	100,00	J-22	J-23	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,351	2,740	5,510	22,351	2,740	5,510
TUBERIA-89	100,00	J-23	J-24	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,176	1,370	1,570	22,351	2,740	5,510
TUBERIA-90	100,00	J-24	J-25	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,350	2,740	5,510
TUBERIA-91	50,00	J-25	H-85	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,900	1,820	1,320
TUBERIA-92	100,00	H-85	H-87	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820
TUBERIA-93	100,00	H-87	H-88	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-94	100,00	J-18	J-19	148,40	160	PVC	150	22,350	1,290	0,900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-95	50,00	J-19	H-65	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-96	100,00	H-65	H-66	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-97	100,00	H-66	H-67	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-98	50,00	J-19	H-68	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-99	100,00	H-68	H-69	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-100	100,00	H-69	H-70	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-101	100,00	J-20	H-71	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	1,570	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-102	100,00	H-71	H-72	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-103	100,00	H-72	H-73	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-104	50,00	J-22	H-74	102,00	102	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,790	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-105	100,00	H-74	H-75	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-106	100,00	H-75	H-76	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-107	50,00	J-23	H-77	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-108	100,00	H-77	H-78	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-109	100,00	H-78	H-79	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-110	50,00	J-24	H-80	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-111	100,00	H-80	H-81	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-112	100,00	H-81	H-82	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-113	100,00	H-85	H-86	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,170
TUBERIA-114	50,00	J-25	H-83	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	2,410
TUBERIA-115	100,00	H-83	H-84	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,170


  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -G-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 6 AÑAS RANRA

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-89,H-90,H-91,H-92,H-93,H-94,H-95			H-96,H-97,H-98,H-99,H-100,H-101,H-102			H-103,H-104,H-105,H-106,H-107,H-108,H-109			H-110,H-111,H-112,H-113,H-114,H-115,H-116		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-116	79,67	T-6	J-26	148,40	160	PVC	150	26,079	1,510	0,950	26,079	1,510	0,950	26,080	1,510	0,950	26,077	1,510	0,950
TUBERIA-117	72,46	J-26	J-27	148,40	160	PVC	150	26,079	1,510	0,870	26,079	1,510	0,870	26,080	1,510	0,870	26,077	1,510	0,870
TUBERIA-118	100,00	J-27	J-28	148,40	160	PVC	150	14,904	0,860	0,430	26,078	1,510	1,190	26,080	1,510	1,190	26,077	1,510	1,190
TUBERIA-119	100,00	J-28	J-29	148,40	160	PVC	150	3,729	0,220	0,040	26,078	1,510	1,190	26,080	1,510	1,200	26,077	1,510	1,190
TUBERIA-120	100,00	J-29	J-30	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	18,628	1,080	0,650	26,079	1,510	1,190	26,076	1,510	1,190
TUBERIA-121	100,00	J-30	J-31	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,453	0,430	0,130	26,078	1,510	1,190	26,076	1,510	1,190
TUBERIA-122	100,00	J-31	J-32	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,628	1,080	0,650	26,076	1,510	1,190
TUBERIA-123	100,00	J-32	J-33	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,728	0,220	0,040	26,075	1,510	1,190
TUBERIA-124	50,00	J-33	J-34	148,40	160	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,625	1,080	0,330
TUBERIA-125	50,00	J-34	J-35	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,780
TUBERIA-126	50,00	J-35	H-114	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,780
TUBERIA-127	100,00	H-114	H-115	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820
TUBERIA-128	100,00	H-115	H-116	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-129	50,00	J-27	H-89	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-130	100,00	H-89	H-90	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-131	100,00	H-90	H-91	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-132	50,00	J-28	H-92	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-133	100,00	H-92	H-93	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-134	100,00	H-93	H-94	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-135	50,00	J-29	H-95	102,00	110	PVC	150	3,726	0,460	0,110	7,450	0,910	0,380	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-136	100,00	H-95	H-96	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-137	100,00	H-96	H-97	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-138	50,00	J-30	H-98	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,780	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-139	100,00	H-98	H-99	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-140	100,00	H-99	H-100	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-141	50,00	J-31	H-101	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	0,910	0,380	7,450	0,910	0,380	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-142	100,00	H-101	H-102	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	0,460	0,220	7,450	0,910	0,760	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-143	100,00	H-102	H-103	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-144	100,00	H-103	H-104	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-145	50,00	J-32	H-105	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,900	1,820	1,320	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-146	100,00	H-105	H-106	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	1,570	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-147	100,00	H-106	H-107	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-148	100,00	H-107	H-108	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-149	50,00	J-33	H-109	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,726	0,460	0,110	7,450	0,910	0,380
TUBERIA-150	100,00	H-109	H-110	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,820
TUBERIA-151	100,00	H-110	H-111	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,180
TUBERIA-152	150,00	J-34	PRV-3	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	0,910	1,140
TUBERIA-153	200,00	PRV-3	J-36	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	9,640
TUBERIA-154	50,00	J-36	H-112	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	1,590
TUBERIA-155	50,00	J-36	H-113	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	1,590


  
*Fabio Yupanqui Ataucusi*
  
**INGENIERO CIVIL**
  
 Reg. CIP: 75224

**DISEÑO HIDRAULICO DE TUBERIAS EN DISTRIBUCION - RESULTADOS DE MODELAMIENTO (TUBERIAS PVC - UF -C-7.5 NTP ISO -1452)**

SECTOR 7    SENOCCA MOCCO

TRAMO	LONGITUD (m)	NODO inicio	NODO final	D. INT. (mm)	D.N. (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	H-117,H-118,H-119,H-120			H-121,H-122,H-123,H-124			H-125,H-126,H-127,H-128			H-129,H-130,H-131		
								CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	FRICCION (m)
TUBERIA-156	63,60	T-7	J-37	102,00	110	PVC	150	14,901	1,820	1,680	14,901	1,820	1,680	14,901	1,820	1,680	11,175	1,370	1,000
TUBERIA-157	100,40	J-37	J-38	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	14,900	1,820	2,650	14,901	1,820	2,650	11,175	1,370	1,580
TUBERIA-158	50,20	J-38	J-39	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	0,460	0,110	14,901	1,820	1,330	11,175	1,370	0,790
TUBERIA-159	150,60	J-39	J-40	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	0,460	0,330	14,901	1,820	3,980	11,175	1,370	2,360
TUBERIA-160	50,20	J-40	J-41	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,901	1,820	1,330	11,175	1,370	0,790
TUBERIA-161	50,20	J-41	J-42	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,901	1,820	1,330	11,175	1,370	0,790
TUBERIA-162	100,40	J-42	J-43	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,176	1,370	1,580	11,175	1,370	1,580
TUBERIA-163	100,40	J-43	J-44	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,726	0,460	0,220	11,175	1,370	1,580
TUBERIA-164	100,40	J-44	J-45	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,840
TUBERIA-165	50,20	J-45	H-130	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	2,420
TUBERIA-166	100,40	H-130	H-131	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,190
TUBERIA-167	50,20	J-37	H-117	102,00	110	PVC	150	14,900	1,820	1,330	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-168	100,40	H-117	H-118	102,00	110	PVC	150	11,175	1,370	1,580	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-169	100,40	H-118	H-119	69,40	75	PVC	150	7,450	1,970	4,840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-170	100,40	H-119	H-120	58,40	63	PVC	150	3,725	1,390	3,190	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-171	50,20	J-38	H-121	102,00	110	PVC	150	0,0	0,0	0,0	11,175	1,370	0,790	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-172	100,40	H-121	H-122	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	4,840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-173	100,40	H-122	H-123	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,190	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-174	50,20	J-40	H-124	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	1,590	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-175	50,20	J-42	H-125	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	1,590	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-176	50,20	J-43	H-126	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,450	1,970	2,420	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-177	100,40	H-126	H-127	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,190	0,0	0,0	0,0
TUBERIA-178	50,20	J-44	H-128	69,40	75	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	0,980	0,700	3,725	0,980	0,700
TUBERIA-179	100,40	H-128	H-129	58,40	63	PVC	150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,725	1,390	3,190


  
**Fabio Yupanqui Ataucusi**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP: 75224

**“PROPUESTA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, PARA OPTIMIZAR EL CANAL ALIMENTADOR DE LA PRESA CUCHOQUESERA, CHUSCHI, CANGALLO, AYACUCHO - 2022”**

**DISEÑO DE LATERALES DE RIEGO Y ASPERSORES**

**1 DISEÑO AGRICOLA PARA RIEGO POR ASPERSION**

**1,1 Calculo del Marco de Riego por Aspersión**

**1.1.1 Características hidráulicas del Aspersor**

Modelo	VYR 60 SECTORIAL DE BRONCE DE 3/4"	
Diametro Mojado en metros	30,20 metros	
Diametro de Boquillas	4.36 x 2.38 mm	
Caudal del Aspersor	1 490,00 lt/hr	
Porcentaje de Solapamiento	80,00%	
Radio Mojado	15,10 metros	
Solape = 2- solapamiento/100	1,20	
Marco de Riego	18,12	
Separacion entre Aspersores ( Sasp)		14
Separacion entre laterales ( Slat)		16

**1.1.2 Calculo de la Pluviometria del Aspersor ( velocidad de Aplicación )**

Area de Riego por el Aspersor (Arasp) = Sasp* Slat	224,00 m2
Velocidad de Aplicación del Aspersor = Caudal Asp/ Ar asp	6,65 mm/hora



**1,2 Calculo de la Humedad Disponible en el suelo a regar**

<b>Datos del Analisis de Suelo Agrícola</b>	
Textura	Franco arcilloso
Velocidad de Infiltracion	8,0
Densidad Aparente	1,8
Capacidad de campo	42,0
Punto de Marchitez	30,2
<b>Datos del Cultivo</b>	
Prof. De Raices	0,40
Umbral de Riego	50,0
<b>Altura de deficit de Agua (hd) =( CC-PM)*Da*Pr* UR)/100</b>	<b>4,24 cm</b>

**1,3 Frecuencia de Riego Minima**

<b>FRm = hd/Etmax</b>	
FRm : Frecuencia de Riego Minima (Dias)	
hd : Humedad Disponible	4,24 cm
Etmax . Máxima Evapotranspiracion (mm)	3,38 mm/dia
<b>FRm</b>	<b>15 dias</b>

**1,4 Tiempo de Riego**

<b>TR = hd/(ef * va)</b>	<b>10,51 horas</b>
Donde :	
hd : Altura de deficit	4,24 cm
ef : Eficiencia de Riego	75,00
Va : Velocidad de Aplicación	6,65 mm/hr

**1,5 Verificacion de la intensidad SE ACEPTA EL DISEÑO PARA ASPERSOR VYR 60 3/4"**

**1,6 Numero de Aspersores por Lateral de Riego Para aspersor VYR 60 DE 3/4"**

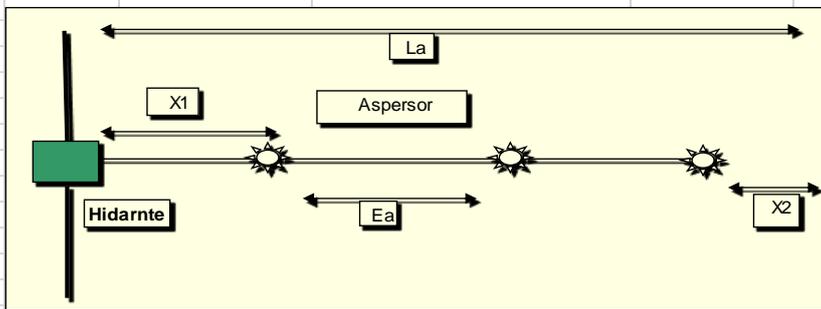
- a).- El número de aspersores depende de la longitud del lateral de riego
- b).- de la Presion disponible en el hidrante, tal que sea suficiente para que funcionen todos los aspersores y del Caudal disponible de la fuente

**1,7 Eleccion del Aspersor**

El aspersor es seleccionado de acuerdo al caudal "q" que debe arrojar y de los posibles modelos que se adecuan a ello, adopta aquel que se encuentre en la zona media de funcionamiento en cuanto a su presion media de funcionamiento, ya que el mismo puede empeorar conforme las codisiones se aproximan a los valores extremos de cada ,modelo, haciendo que los tamaños y distribucion espacial de las gotas no resulten los adecuados

Según el " q" calculado se debe interpolar los valores de presion y radio mojado

**Nota : los Hidrantes tienen una salida**



$La = X + ( N^{\circ} \text{ asp} - 1) \times Ea$

Ea = Separacion entre aspersores

Nº asp = Número de aspersores

$X = x1 + x2$

Datos

X1

X2

X = Distancia del Aspersor al limite de la parcela

La = ancho de la parcela

Por ramal el Número de Aspersores  $N^{\circ} = \frac{(La - X)}{Ea} + 1$

3,00 aspersores

**1,8 Caudal de cada parcela**

Modulo de Riego (Mr)

Area de la parcela ( has)

$Q_{parcela} = Area \text{ parcela} * Caudal \text{ Fictico Continuo (Modulo de riego)}$

**1,9 Ajuste del Numero de Aspersores**

Q aspersor (catalogo del fabricante)

$N^{\circ} \text{ de Aspersores} = Q_{parcela} / Q_{del \text{ aspersor} ( tabla)}$

Nº de Aspersores elegido

**1.10. Caudal del Hidrante**

Caudal que debe ingresar a la linea de riego movil o lateral de riego para satisfacer los caudales de los aspersores

$Q_{hidrante} = Q_{Aspersor} \times N^{\circ} \text{ de Aspersores}$

Hidrante Nº  
( ver Plano )

1

3,725 lt/seg

0,0037 m3/seg



## ANEXO N° 8: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO



ECOSISTEM S.A.C  
LAB. DE AGUAS

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LA 030-2021

1.- Solicitante	ECOSISTEM S.A.C	4.- Fecha de Calibración:	04 de Mayo del 2021
2.- Dirección	Avenida San Juan MZ k Lt 07 Ate - Lima	5.- Lugar de Calibración:	LAB. ECOSISTEM S.A.C
3.- Instrumento	CORRENTOMETRO	6.- Condiciones de Calibración	
Marca/Fabricación:	GLOBAL WATER	Temperatura Ambiental:	28 °C
Modelo:	FP 111	Temperatura del agua:	17.5 °C
Serie:	1214002630	Punto de V. Media:	a 15 cm del espejo de agua
Tipo de Medición:	vadeo		
Identificación de Helice:	30-2021		
Tipo de Soporte:	Varilla		

#### 7.- Método de Calibración

La Calibración fue hecha bajo la norma ISO 3455:2007 - Calibración de Medidores de corriente en tanques rectos abiertos - Límite de Calibración 0 -3 m/s

#### 8.- Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizadas tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL-DM, en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legas de Unidades de Medida del Peru (SLUMP).

Para la calibración se utilizó un cronometro tipo 1 Marca:Casio-Modelo:HS-50W con certificado numero TS-0163-2020 Calibrado el 11/12/2020;Cinta Metrica Marca: STANLEY con certificado numero L-1374-2020 calibrado el 11/12/2020; Termohigrometro Marca: Boheco con Certificado numero T-44583-2020 Calibrado el 11/12/2020

#### 9.- Observaciones

Los resultados del certificado son validos solo para el objeto calibrado, se refieren al momento, condiciones en que se realizarón las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

ECOSISTEM S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo despues de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declaradas.

Este certificado no podra ser reproducido parcialmente, excepto con autorización de ECOSISTEM S.A.C.

SAULO QUISPE LINO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
ECOSISTEM S.A.C

### 10.- Resultados

La calibración se efectúa mediante la medición de 12 diferentes velocidades, según lo especificado en la norma ISO 3455.

V VELOCIDAD MEDIA DE CARRO m/s	V <sub>e</sub> VELOCIDAD MEDIA DE FP111 m/s	ERROR	U (INCERTIDUMBRE)
0.00	0.00	0.00	0.029
0.33	0.30	0.03	0.029
0.52	0.48	0.04	0.029
1.24	1.22	0.02	0.029
1.47	1.45	0.02	0.029
2.06	2.03	0.03	0.029
2.33	2.32	0.01	0.029
2.53	2.48	0.05	0.029
2.64	2.63	0.01	0.029
2.71	2.73	-0.02	0.029
2.87	2.85	0.02	0.029
3.02	3.00	0.02	0.029

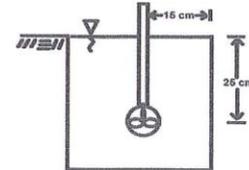
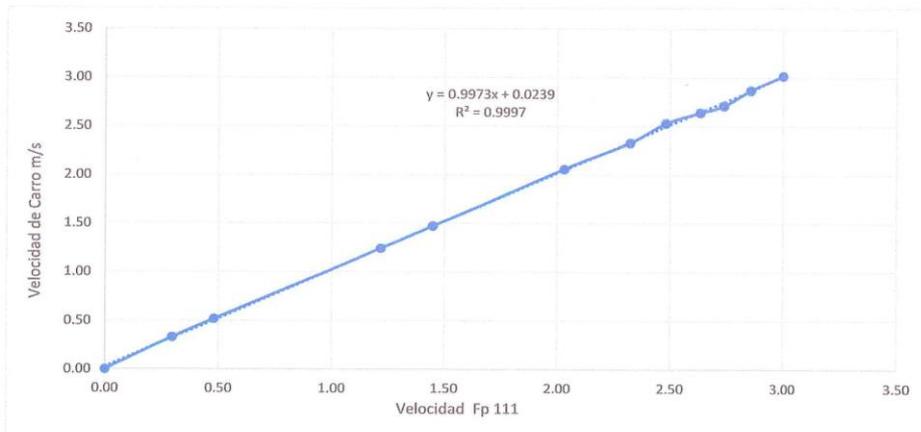


Imagen N°1: Posicionamiento de Correntometro en el Canal de Calibración

Cuadro N° 1: Resultados de Calibración FP 111



Grafica N° 1: Grafica de Calibración - V.Carro Vs V.FP111



ECOSISTEM S.A.C  
LAB. DE AGUAS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LA 030-2021

Velocidad Mínima de respuesta: 0.1 m/s.  
Limite de Calibracion: 0 - 3 m/s.  
Ecuacion de Correccion:  $0.9973V_e + 0.0239 \pm 0.029$

\* La ecuacion de correccion: Es la relacion entre la velocidad del carro y la velocidad que brinda el equipo para la realizacion de un ajuste de velocidad y tiene la forma  $V = V_e A^a + B^b$

### 11.- Incertidumbre

\*La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre tipica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximacion 95%

\*La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo la " Guia para la expresión de la Incertidumbre de Medida , CEM 2008 "

FIN DE DOCUMENTO



N° 002022-215

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**Equipo:** ESTACION TOTAL  
**Marca:** TRIMBLE  
**Modelo:** M3 DR 2"  
**N° serie:** C602860

**Emitido por:** INNOTEC PERU  
**Solicitado por:** INNOTEC PERU

### Especificaciones:

Precision Angular: 2"  
Precision Lineal: 2 mm + 2 ppm

### RESULTADOS E INCERTIDUMBRE:

Las siguientes medidas angulares son resultado de un promedio de lecturas:

MEDICIONES DE PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V: 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

**INCERTIDUMBRE: ANGULARES +/- 02" Distancias +/- 0.5mm**

### EQUIPO PATRON EMPLEADO:

EQUIPO	MODELO	SERIE
COLIMADOR DERUITE	W420-3'	0010609

El colimador DERUITE es un arreglo de telescopios con retículos enfocados al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de la tolerancia de 0.1". Equipo revisado periódicamente con una Estación Total TOPCON modelo GPT-3003W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de la medida.

### METODO DE CALIBRACION:

El proceso de medición ha sido realizado conforme al procedimiento DIN18723 (ISO 12857). La calibración se ha realizado en nuestras instalaciones, teniendo en cuenta una temperatura de 23°C +/- 1°C. Consiste en determinar el cierre angular simulado en el sistema, cuando el colimador se encuentra enfocado al infinito.

### CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

INNOVACION TECNOLOGICA PERU S.A.C. en su calidad de Servicio técnico, certifica que este instrumento ha sido verificado y cumple con las especificaciones que el fabricante para el modelo del equipo a que corresponde.

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima	Observación
15/01/2022		X	6 meses	% 100 OPERATIVO
Responsable de Verificación		Propietario		Obra
LABORATORIO		INNOVACION TECNOLOGICA PERU SAC		
 RESPONSABLE LABORATORIO TÉCNICO		 Susy Lactahuamán Astoray GERENTE GENERAL		

Los resultados del certificado son válidos sólo para el equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento dentro de los tiempos vigentes, para mantener al equipo con los ajustes dentro de sus márgenes permitidos. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto con autorización previa y por escrito a Laboratorio INNOVACION TECNOLOGICA PERU SAC