



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable mediante evaluación de los componentes del sistema existente, Providencia, Luya, Amazonas, 2019”

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Noriega Chavez, Geyver (ORCID: 0000-0001-5771-7289)

Noriega Chavez, Lesvi Natali (ORCID: 0000-0001-9644-9299)

**ASESOR:**

Mg. Ing.: César Augusto Paccha Rufasto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA – PERÚ**

2019

## **Dedicatoria**

A nuestros padres, que gracias a su esfuerzo y ejemplo lograron inculcarnos valores y nos enseñaron a perseverar por nuestros sueños, a nuestros hermanos por el apoyo y la comprensión que nos brindaron durante toda nuestra formación y aquellas personas especiales que forman parte de nosotros y nos acompañaron y nos siguen acompañando incondicionalmente.

## **Agradecimiento**

De manera especial agradecemos a nuestros padres por su denodado esfuerzo y su apoyo absoluto en toda nuestra formación profesional y siempre haber creído en nosotros para que podamos cumplir nuestras metas porque esta también es la meta de ellos.

A nuestros hermanos, por su apoyo incondicional en todos los aspectos, por sus consejos y recomendaciones y por todas aquellas acciones que permitieron avanzar un peldaño más en nuestra formación profesional.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos la oportunidad de formar parte de su casa superior de estudios y por los conocimientos impartidos.

A nuestro asesor y amigo el Mg. Cesar Augusto Paccha Rufasto por su apoyo, tiempo, dedicación y paciencia en la realización de nuestra tesis.

Y a todas las personas que nos brindaron información y conocimiento para que este producto pueda realizarse, a todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

## Índice

Carátula .....	i
Agradecimiento .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
RESUMEN.....	12
ABSTRACT .....	13
I.INTRODUCCIÓN.....	14
II. METODO .....	37
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	38
2.2 Operacionalización de variables .....	40
2.3 Población y muestra .....	42
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	42
2.5 Procedimiento. ....	44
2.6 Método de análisis de datos .....	46
2.7 Aspectos éticos.....	47
III. RESULTADOS .....	48
IV. DISCUSIÓN.....	106
V. CONCLUSIONES .....	108
VI. RECOMENDACIONES .....	109
REFERENCIAS .....	110
ANEXOS.....	112

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Matriz de operacionalización de variables.....	41
<b>Tabla 2:</b> Cálculo de aforo. Volumen de balde= 20 litros. ....	52
<b>Tabla 3:</b> Información para el cálculo hidráulico.....	55
<b>Tabla 4:</b> Comparación de parámetros de diseño Red actual Vs Norma OS 050 .....	62
<b>Tabla 5:</b> Toma de presiones en la mañana – entre 6 am y 8 am .....	66
<b>Tabla 6:</b> Toma de presiones en la tarde – entre 12:00 pm y 1:00 pm .....	68
<b>Tabla 7:</b> Toma de presiones en la noche – entre 8:00 pm y 9:00 pm.....	69
<b>Tabla 8:</b> Población de diseño.....	72
<b>Tabla 9:</b> Dotación de agua.....	73
<b>Tabla 10:</b> Coeficiente de variación de consumo.....	73
<b>Tabla 11:</b> Calicata realizada .....	75
<b>Tabla 12:</b> Análisis microbiológico muestra patrón.....	77
<b>Tabla 13:</b> Análisis organolépticos muestra patrón.....	78
<b>Tabla 14:</b> Análisis de metales muestra patrón .....	78
<b>Tabla 15:</b> Información para el cálculo hidráulico de la línea de conducción .....	81
<b>Tabla 16:</b> Parámetros para el reservorio.....	89
<b>Tabla 17:</b> Determinación del volumen de almacenamiento .....	90
<b>Tabla 18:</b> Materiales y dimensiones del filtro de agua.....	92
<b>Tabla 19:</b> Análisis organolépticos muestra patrón y filtro de bambú .....	97
<b>Tabla 20:</b> Análisis de metales muestra patrón y filtro de bambu.....	97
<b>Tabla 21:</b> Ubicación de las cámaras rompe presión.....	98

## Índice De Figuras

<b>Figura 1:</b> Criterios para clasificar el tipo de suelo.....	21
<b>Figura 2:</b> Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	22
<b>Figura 3:</b> Límites máximos permisibles organoléptica para consumo humano.....	22
<b>Figura 4:</b> Abastecimiento de agua por gravedad. ....	23
<b>Figura 5:</b> Cámara de captación de un manantial de ladera.....	26
<b>Figura 6:</b> Partes del bambú.....	29
<b>Figura 7:</b> Captación de agua de Cruz Lomas. ....	32
<b>Figura 8:</b> Tuberías expuestas conducción de agua.....	32
<b>Figura 9:</b> Reservorio existente $V=12.00\text{ m}^3$ .....	33
<b>Figura 10:</b> Ubicación del proyecto mediante Google Earth .....	50
<b>Figura 11:</b> Esquema de la sección del manantial de ladera .....	51
<b>Figura 12:</b> Planta manantial de ladera .....	51
<b>Figura 13:</b> Cálculo de aforo.....	52
<b>Figura 14:</b> Ensayo de esclerometría.....	53
<b>Figura 15:</b> Resultado del ensayo de esclerometría .....	54
<b>Figura 16:</b> Perfil de la línea de conducción.....	57
<b>Figura 17:</b> Estado actual de la línea de conducción.....	57
<b>Figura 18:</b> Estado actual del reservorio .....	58
<b>Figura 19:</b> Ensayo de esclerometría reservorio .....	59
<b>Figura 20:</b> Resultado del ensayo de esclerometría reservorio .....	59
<b>Figura 21:</b> Tramo general de la línea de conducción.....	61
<b>Figura 22:</b> Tramo de la línea de conducción .....	61
<b>Figura 23:</b> Simulación y resultados: Tramo de la línea de conducción .....	62
<b>Figura 24:</b> Reporte de presiones.....	63
<b>Figura 25:</b> Reporte tubería (velocidad – caudal.....	64

<b>Figura 26:</b> Conexiones domiciliarias .....	65
<b>Figura 27:</b> Ubicación de los puntos de control.....	66
<b>Figura 28:</b> Toma de medición de Presión .....	70
<b>Figura 29:</b> Evaluación visual de la red de distribución .....	70
<b>Figura 30:</b> Estimación de la población para t=20 años .....	72
<b>Figura 31:</b> Levantamiento topográfico .....	75
<b>Figura 32:</b> Calicata C-1 .....	76
<b>Figura 33:</b> Extracción de muestra de suelo .....	77
<b>Figura 34:</b> Filtros de agua en abandono.....	79
<b>Figura 35:</b> Colecta de muestra patrón de agua. ....	80
<b>Figura 36:</b> Diseño de la captación tipo manantial de ladera.....	80
<b>Figura 37:</b> Detalle de zanja para tubería .....	87
<b>Figura 38:</b> Perfil Línea de Conducción.....	88
<b>Figura 39:</b> Planta Línea de Conducción.....	88
<b>Figura 40:</b> Diseño típico de reservorio .....	91
<b>Figura 41:</b> Esquema a base de filtros de bambú .....	93
<b>Figura 42:</b> Vivienda típica con su tanque elevado .....	94
<b>Figura 43:</b> Presentación agua almacenada antes de tratamiento.....	94
<b>Figura 44:</b> Instalación Estructura filtro de PVC para agua .....	94
<b>Figura 45:</b> Capas del material que componen el filtro.....	95
<b>Figura 46:</b> El bambú empleado como material de filtro .....	96
<b>Figura 47:</b> Experimento realizado con el bambú.....	96
<b>Figura 48:</b> Cámara Rompe Presión (CRP-6).....	99
<b>Figura 49:</b> Plano general de topografía.....	101
<b>Figura 50:</b> Plano general de la red de distribución .....	102
<b>Figura 51:</b> Red de distribución-Modelamiento en WaterCAD.....	102

<b>Figura 52:</b> Red de distribución-Modelamiento en WaterCAD.....	103
<b>Figura 53:</b> Reporte de presiones.....	103
<b>Figura 54:</b> reporte de reservorio .....	104
<b>Figura 55:</b> Reporte de velocidad, caudal y diámetros.....	104
<b>Figura 56:</b> Plano general de la red proyectada .....	105

## Índice de Anexos

Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	114
Anexo 2: Constancia de población. ....	115
Anexo 3. Reporte de casos de morbilidad del distrito de Providencia. ....	116
Anexo 4: Resultados del estudio de mecánica de suelos .....	117
Anexo 5: Resultados Del Estudio De Calidad Del Agua .....	121
Anexo 6: Estudio De Calidad Del Agua/Municipalidad Distrital de Providencia.....	121
Anexo 7: Ensayo de esclerometría .....	129
ANEXO 8: Red de agua existente .....	145
Anexo 9 : Red de agua proyectada.....	146
Anexo 10: Plano de topografía .....	147
Anexo 11: Captación tipo ladera, modelo típico.....	147
Anexo 12: Línea de conducción planta.....	148
Anexo 13: Perfil línea de conducción .....	150
Anexo 14: Cámara reductora de presión, diseño típico .....	150
Anexo 15: Reservorio apoyado V= 40 m3, diseño típico. ....	151

## RESUMEN

Este proyecto tiene como finalidad realizar el diseño del mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable, mediante la evaluación de los componentes del sistema existentes del Anexo Cruz Lomas perteneciente al distrito de Providencia, provincia de Luya, región Amazonas, 2019, mejorando las presiones y velocidades estimando diámetros adecuados para las tuberías y también diseñar filtros domiciliarios para mejorar los parámetros del agua. Para ellos se realizó la evaluación a los componentes del sistema existe (captación, línea de conducción, reservorio, redes de distribución) los resultados que obtuvimos de dicha evaluación fueron que todos los componentes del sistema a excepto de la captación tienen deficiencia en su estado físico y de funcionalidad, en caso de la línea de conducción se encuentran expuestas y en gran parte del tramo las tuberías se encuentran rotas debido a que pasan por un camino de herradura, así mismo las presiones son muy elevadas debido a que no existe cámaras rompe presión, la capacidad de almacenamiento del reservorio no abastece para la población proyectada y las líneas de conducción no cumplen con las velocidades, estando por debajo de la mínima admisible según norma. Para mejorar el sistema se proyectaron 4 cámaras rompe presión ubicado a cada 50 mCa en la línea de conducción, se diseñó un nuevo reservorio de 40 m<sup>3</sup> también se realizó el cálculo para obtener los diámetros de la tubería y se hizo un modelamiento en el WaterCad para verificar las presiones, el caudal y velocidades, dicho modelamiento también está verificado con su cálculo hoja de Excel.

Luego de realizar el diseño hidráulico llegamos a las conclusiones de que se realizó el mejoramiento hidráulico mediante la proyección de cámaras rompe presión, al diseñar un nuevo reservorio que cubra la demanda proyectada, se mejoraron las presiones y velocidades con la estimación de nuevos diámetros, también se mejoró la turbidez y la disminución de sólidos totales empleando un filtro no convencional a base de bambú.

**Palabras Claves:** bambú, abastecimiento de agua, componentes existentes, reservorio, captación.

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is to carry out the design of the hydraulic improvement of the drinking water supply, through the evaluation of the existing system components of the Cruz Lomas Annex belonging to the Providencia district, Luya province, Amazonas region, 2019, improving the pressures and speeds estimating suitable diameters for pipes and also designing household filters to improve water parameters. For them, the evaluation of the system components exists (uptake, conduction line, reservoir, distribution networks). The results we obtained from said evaluation were that all the components of the system except for the uptake are deficient in their physical state. and of functionality, in case of the conduction line they are exposed and in a large part of the section the pipes are broken because they pass through a horseshoe path, likewise the pressures are very high because there are no pressure-breaking chambers, the storage capacity of the reservoir does not provide for the projected population and the conduction lines do not comply with the speeds, being below the minimum admissible according to norm. To improve the system, 4 pressure-breaking chambers located every 50 mCa were projected on the conduction line, a new reservoir of 40 m<sup>3</sup> was designed, the calculation was also carried out to obtain the pipe diameters and a modeling was made in the WaterCad for Verify the pressures, flow and speeds, such modeling is also verified with your Excel sheet calculation.

After carrying out the hydraulic design we reach the conclusions that the hydraulic improvement was carried out through the projection of pressure-breaking chambers, when designing a new reservoir that covers the projected demand, the pressures and speeds were improved with the estimation of new diameters, also Turbidity and total solids decrease was improved using an unconventional bamboo-based filter.

**Keywords:** bamboo, water supply, existing components, reservoir, catchment.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

La controversia acerca de la calidad del agua considerada para consumo humano, en los últimos años ha tomado mayor importancia, debido al estrés hídrico que estamos atravesando a causa del cambio climático que va en aumento, sin embargo, bajo esa premisa tener acceso al agua potable y saneamiento es una necesidad y un derecho universal inherente a la persona humana, por ende, el gobierno tiene la obligación de intervenir y promover el bienestar general de la nación procurando preservar la justicia social, el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, implementando políticas concretas en temas de educación, salud y seguridad. Es por ello, que consumir agua en buenas condiciones es indispensable para prevenir enfermedades diarreicas, infecciones y cualquier otra que derive del consumo del agua.

Sin embargo, contar con agua potable implica un servicio de calidad enmarcados en eficiencia y funcionalidad, garantizando de esta manera una dotación de agua apta para consumo humano acordes a los parámetros que los reglamentos internos lo establecen. De acuerdo al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales-CESCR (2002) citado por Unesco (2019) en su **Informe mundial de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos: No dejar a nadie atrás**, menciona “En el ámbito de los derechos humanos establece que el agua solicitada para cada uso personal o de la casa debería ser segura y sin microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que representen una amenaza para la salud de una persona. A su vez, el agua debe ser de un color, olor y sabor aceptable” (pág. 42).

En el Perú según el último censo realizado en el 2017 indica que existe un déficit de cobertura de abastecimiento de agua de 9.7% que representa a 744 mil 343 viviendas particulares, que se abastecen de agua procedente de camión cisterna, río y acequia, manantial u otras formas como solicitar al vecino (INEI 2107). Y esto se ve reflejado en aquellas poblaciones de economía baja que no tienen un sistema adecuado de agua potable donde los más vulnerables vienen a ser los niños y los adultos mayores, que están expuestos a contraer enfermedades infecciosas, parasitosis, anemias. Estas enfermedades que por lo general ataca a los niños, va influir de manera negativa su rendimiento académico.

La región Amazonas cuenta con una población de 379 mil 384 habitantes, en las cuales el 51,9% de sus viviendas tiene abastecimiento de agua por red pública dentro de la

vivienda, mientras que el 21,0% cuenta con red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, el 11,7% utiliza agua de río, acequia manantial o similar, el 9,8% utiliza agua de pozo y el 4,7% de las viviendas son abastecidas de agua para el consumo humano a través de pileta o pilón de uso público. (INEI, 2017). A pesar de que la región Amazonas está dotado de ríos, riachuelos y quebradas, es lamentable que no toda su población cuente con el servicio de agua potable y más aun los que tienen acceso a este servicio no tienen un apropiado tratamiento y esto repercute en el desarrollo de la región que hasta el momento viene siendo considerada como una de las regiones más pobres del Perú.

El Anexo de Cruz Lomas, distrito Providencia, perteneciente a la provincia de Luya, región Amazonas cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado ejecutados en el año 1994, en el año 2014 se ejecutó el proyecto “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PROVIDENCIA,” este no ha mejorado las condiciones iniciales del servicio, a la fecha se tiene un servicio obsoleto, sin cámaras rompe presión en la línea de conducción, tuberías expuestas, y sobre todo no cuenta con ningún tipo de pretratamiento. En lo que va del año, según el reporte del Puesto de Salud Providencia se presentaron en el anexo de Cruz Lomas cuarenta casos de morbilidad, entre las más comunes los cólicos intestinales, parásitos intestinales, uta, gastritis leve e infecciones a la piel, cabe recalcar que no todas las personas que sufren de alguna infección acuden al puesto de salud, esto se debe a que los pobladores optan por las plantas medicinales

Y dada la realidad problemática que viene atravesando el anexos de Cruz Lomas, distrito Providencia, se ha visto prudente presentar el siguiente trabajo de investigación denominado “Mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable mediante evaluación de los componentes del sistema existente, Providencia, Luya, Amazonas, 2019”, esta investigación busca diseñar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abastece al Anexo de cruz Lomas, se hará un nuevo diseño de distribución, pues el existente es deficiente, se proyectarán cámaras rompe presión ubicados estratégicamente con el objetivo que garantice su funcionalidad, además se diseñarán filtros domiciliarios a de bambú, grava y arena para mejorar la calidad del agua, también se hará un nuevo diseño de la distribución de redes, incluyendo la población futura.

Debido a que el sistema de abastecimiento de agua no cuenta con ningún pretratamiento de agua potable por cloración o por otro método, se ha visto conveniente utilizar un

material existe en la zona, no convencional y novedoso para la purificación de agua como es el bambú, este nuevo elemento busca aportar propiedades filtrantes y purificantes haciendo al agua apta para consumo humano. Para corroborar dicha premisa se hará los ensayos correspondientes de calidad del agua y se analizará los parámetros recomendados por las instituciones pertinentes para ser declara agua apta para consumo humano. Es así, que a partir de la problemática nace la siguiente pregunta de investigación: ¿Como Influye la evaluación de los componentes en el diseño hidráulico del abastecimiento de agua potable, Providencia, Luya, Amazonas, 2019?

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales.**

LÁRRAGA, Bolívar (2016). En su tesis *“Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”*, presentado para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica del Ecuador-Ecuador. El objetivo de la investigación calcular el número de personas que serán beneficiadas haciendo uso de las aguas subterráneas del lugar, también realizar ensayos físicos, químicos y bacteriológicos del agua para determinar cuál será el tratamiento que se dará al agua y por último se dimensionará la planta de tratamiento. Este proyecto es una alternativa de solución para dotar de agua a la localidad Augusto Valencia que se abastecen por medio de un sistema sin ningún tratamiento, para el desarrollo se hará un estudio socioeconómico de la población y se identificará la mejor fuente de abastecimiento para ubicar una nueva captación, para proceder con los cálculos para cada uno de los elementos del sistema de agua. Esta investigación concluyó con los siguiente: con este nuevo sistema de agua potable la población podrá ser dotada de agua en cantidad y calidad acorde a las necesidades proyectadas, así brindar a la población de un estilo de vida más saludable.

CASTILLO, Jorge (2015). En su tesis *“Filtro domiciliario de arena y carbón activado para La Pereira Parroquial La Avanzada Cantón Santa Rosa provincia El Oro”*, presentado para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador. El objetivo es evaluar el funcionamiento de un filtro hecho a base de carbón activo y arena en La Pereira Parroquial La Avanzada Cantón Santa Rosa provincia El

Oro, el lugar se alimenta de un sistema de agua entubada formada por una captación el agua es conducida por tuberías hasta los tanques de almacenamiento y distribuida hasta los domicilios. El sistema carece de tratamiento, por ello, se implementa el proyecto en los tanques que consta de 55 galones de polietileno de 55 cm de ancho y 85 cm de alto con dos capas de grava de 5 cm y una capa de arena fina de 55 cm de espesor, el filtro disminuye en 36.2% la turbiedad del agua, conductividad del agua en un 5.48% y sólidos en 4.60%, llegando a la siguiente conclusión: los resultados de los análisis de calidad del agua respecto a los parámetros físicos, químicos y microbiológicos han disminuido, corroborando de esta manera que los filtros instalados a nivel domiciliario si cumplen con los parámetros de calidad del agua, satisfaciendo el problema planteado y cumpliendo los objetivos que se trazaron.

FERNANDEZ, Víctor y SOLANO, Bernardo (2014) *en su tesis “estudio para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabisay y de la Parroquia Jima, Cantón sigsig”* para optar el título profesional de ingeniero civil de la Universidad de Azuay- Ecuador, teniendo como objetivos realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabusy, así también hacer una evaluación al sistema existente de tratamiento de agua y realizar un rediseño para garantizar su funcionalidad de todo el sistema. Para realizar el mejoramiento se tuvo que hacer la evaluación del sistema existente y se concluye que el sistema es uno deficiente por lo que necesita ser reemplazado en casi su totalidad, el caudal que requiere para abastecer la demanda es menor a la que discurre por la fuente y con ellos se procedió a diseñar un sistema nuevo que cumpla con las presiones, velocidades y caudal, así también que los componentes del sistema sean los adecuados para poder satisfacer a la población brindando un servicio eficiente con agua de calidad y en cantidades requeridas para la población.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales.**

DIAZ, tito y VARGAS, Cristhian (2015), en su tesis “Diseño del Sistema de Agua potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Provincia de Sanchez Carrión Aplicando el Método de Seccionamiento” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo. Siendo su objetivo principal diseñar

El sistema de abastecimiento de agua potable de los caseríos de Chagualito y Lurayaco, para el diseño de las tuberías calcularon por la ecuación de Hazen & Williams, para su diseño de sus redes usaron el programa de EPANET Y también su Excel de cálculo, llegando así a las siguientes conclusiones: las pérdidas de carga, las presiones, velocidades y el resto de parámetros involucrados en redes de agua fueron corroborados a base de Excel y EPANET y para el diseño en general se hizo uso del AutoCad, civil 3D, EPANET y Excel cumpliendo así con las velocidades; presiones, caudales a cordel de la norma

ALBERCA, Olmer (2019), en su tesis *“Mejoramiento del Sistema Integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo- Montero- Ayabaca - Piura”* para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Piura – Perú teniendo como objetivos Diseñar un sistema de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona, del mismo modo dotar de un sistema de tratamiento de agua para que pueda ser consumida en perfectas condiciones, evaluar los componentes del sistema existente, calcular el volumen del reservorio para que el servicio sea uno continuo. Para este proyecto se diseñó un sistema de abastecimiento de agua por gravedad, para ellos se realizaron los cálculos correspondientes para lograr que las presiones y velocidades estén dentro de lo normado, para realizar las redes de distribución se hizo con el programa Watercad. Llegando a las siguientes conclusiones:

Primero, gran parte de los nodos cumplen con las presiones permitidas según las normas, pero en algunos tramos se pudo cumplir con la velocidad mínima por lo que según recomendaciones se ha tenido conveniente priorizar la presión de salida quedando la velocidad por debajo de lo recomendado debido a la topografía de la zona.

Segundo, Los diámetros de las redes diseño se escogieron por medio de diferentes simulaciones realizadas con el programa WaterCad que permite usar con facilidad los datos de tal forma que se cumpla con las velocidades y presiones de salida recomendadas las normas del R.N.E y por el Programa Nacional de Saneamiento Rural del ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

Por último, el proyecto contará con un sistema de cloración para así mejorar la salubridad de las personas.

SANTI, Lucio (2016). Tesis *“Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro Tutín- El Cenepa-Condorcanqui-Amazonas”* presentado para optar el título de Ingeniero

Agrícola de la Universidad Agraria la Molina- Lima. El objetivo del proyecto es diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable adaptando las normas técnicas actuales a la zona de estudio, además de diseñar el sistema de agua potable utilizando las normas y experiencia como si se trataría de zonas rurales. El diseño contempla una captación tipo barraje de 6 metros de longitud, se proyectó una defensa a base de, un reservorio prefabricado de HDPE de capacidad 20 litros, una planta de tratamiento de filtrado lento de arena debido a que la zona tiene acceso limitante, y no cuenta con mano de obra calificada. A su vez se realizó una evaluación económica para dar validez a y viabilidad al proyecto, además se resalta la participación de los ciudadanos en temas de mantenimiento para dar sostenibilidad al proyecto. Se concluye que se ha desarrollado un nuevo sistema de dotación de agua en la zona en mención, usando tecnología acorde al clima, cuyo mantenimiento es simple y sostenible. Además, el nuevo sistema económica y socialmente es rentable.

### **1.3 Teorías Relacionados al Tema**

En la presente investigación citaremos bibliografía que guardan relación con nuestro trabajo desarrollado, con el objeto de darle mayor sustento y seriedad a la investigación presentada.

#### **1.3.1 Estudio de topografía**

Los estudios topográficos son importantes, ya que, nos permitirá hacer la representación del terreno en el cual se van a proyectar las estructuras, haciendo uso del levantamiento topográfico para realizar el trazo del perfil longitudinal de la línea de conducción y el trazo de la red de distribución, con esta información se realiza el diseño hidráulico para el mejoramiento del sistema existente de agua (Agüero, 1997, p. 12).

Al respecto el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) nos menciona, que la información topográfica debe incluir el plano de lotización con curvas de nivel, indicando a detalle la ubicación de los servicios existentes. Asimismo, se hará el perfil longitudinal de las redes de distribución y las líneas de conducción y los tramos que necesitaran ser empalmados (p. 55).

En el estudio de topografía se tomarán puntos topográficos para dibujar las curvas de nivel y así realizar el trazo de nuestras redes.

### 1.3.2 Estudio de mecánica de suelos

Es una herramienta importante para conocer más a fondo el tipo de suelo en el cual vamos a plasmar un proyecto es por ello, que (Das 2006, p. 1) nos menciona: La mecánica de suelos es una parte de la ingeniería y estudia las propiedades físicas y el comportamiento del suelo cuando se somete a diferentes fuerzas.

Este estudio consiste en recoger muestras del suelo in situ y llevarlos a laboratorio para ser analizados y obtener los datos de su composición mecánica y física, los ensayos varían de acuerdo a la necesidad del proyecto los ensayos generalmente son de granulometría, densidad máxima, límites plástico, Proctor, porcentaje de humedad, entre otros. Los parámetros que se van a analizar en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto de la dirección regional de transportes y comunicaciones-Amazonas son los siguientes:

- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico
- Límite líquido
- Límite plástico
- Clasificación SUCS

Criterio utilizado	Suelo Bueno Adecuado para construir	Suelo malo No apto para construir
Granulometría/textura	Gruesas	Finas
Color del suelo	Gris	Rojo, amarillo, blanco.
Forma de las partículas	Angulosas	Redondeadas
Peso unitario	Pesado	Liviano
Granulometría	Varios tamaños	Homogéneo
Preconsolidación	Compacto y firme	Blando o suelto
Nivel freático	Sin agua o profunda	Superficial
Plasticidad	No plástico	Plástico
Expansión	No expansivo	Expansivo
Dispersión	No dispersivo	Dispersivo
Colapsable	Estable	Colapsable
Material orgánico	Sin material orgánico	Con material orgánico

**Figura 1:** Criterios para clasificar el tipo de suelo

### 1.3.3 Calidad del agua

El Reglamento de Calidad del Agua del ministerio de Salud (2011, p. 28) menciona en el artículo 63, lo siguiente:

Son parámetros obligatorios del agua los siguientes:

ANEXO I		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias  
 (\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

**Figura 2:** Límites Máximos Permisibles De Parámetros Microbiológicos Y Parasitológicos del Reglamento De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano.

ANEXO II		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero  
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**Figura 3:** Límites Máximos Permisibles Organoléptica del Reglamento De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano.

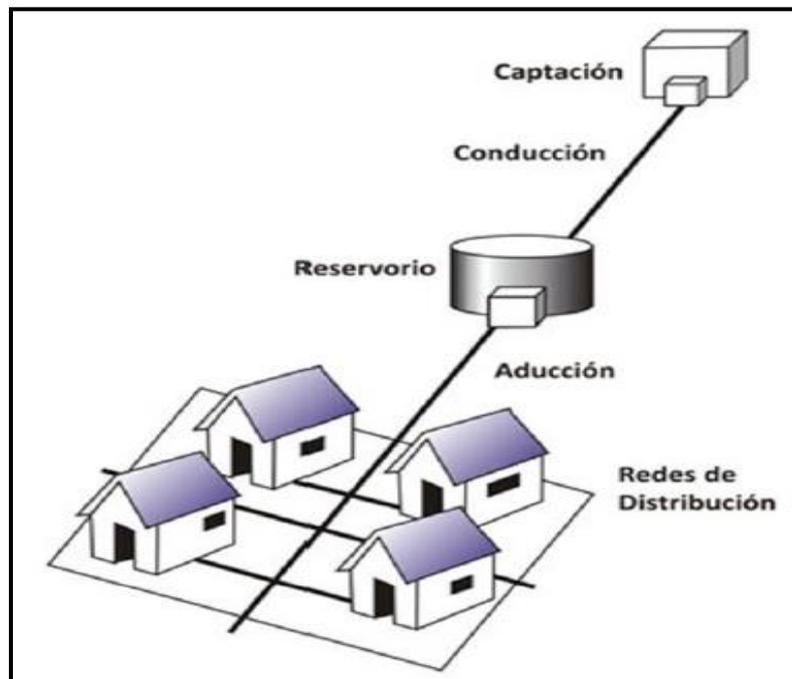
### 1.3.4 Diseño hidráulico

El diseño hidráulico abarca el sistema de abastecimiento de agua potable desde la captación del agua hasta las redes de distribución ( infraestructura), para dicho diseño es necesario hacer estudios de topografía, mecánica de suelos, así como también hacer uso de softwares de modelamiento, se hará su respectivo cálculo hidráulico, para obtener el caudal, la velocidad y la presión, con el objeto de realizar el predimensionamiento de la captación, cámaras rompe presión, y reservorios de ser necesarios.

### 1.3.5 Descripción general del sistema de abastecimiento de agua potable.

Un sistema de agua potable comprende una serie de obras e instalaciones que buscan cubrir en su totalidad la necesidad de cierta población, dotando de servicio tanto en cantidad como calidad. Tiene por finalidad conducir agua desde las fuentes donde son captadas hasta las fuentes de consumo (Trapote, 2011, p.13).

Cuando se necesita abastecer agua por gravedad, es necesario que la captación de agua este ubicado en una cota más alta al de la población, con el objetivo que el agua fluya por gravedad y así pueda abastecer a las poblaciones en la parte baja, es importante que la fuente seleccionada abastezca por completo a la población (Agüero, 1997, p.27).



**Figura 4:** Abastecimiento de agua por gravedad.

### **1.3.6 Parámetros de diseño: Población futura y demanda de agua.**

#### **1.3.6.1 Población futura**

Al respecto, Agüero (1997) nos menciona: las obras de agua potable se construyen con el objeto de satisfacer las necesidades de la población, es por ello, que dicho diseño debe contemplar el crecimiento de la misma y considerar la población futura, generalmente estas obras se diseñan para un periodo razonable de 10 y 40 años (p. 19).

#### **1.3.6.2 Periodo de diseño**

Según, (Agüero,1997, p. 20) al periodo de diseño define como [...] El tiempo en el cual el sistema de agua potable trabaja a su 100%, ya sea por satisfacer con el caudal requerido o por el estado su estado físico óptimo. El periodo de diseño se enmarca en la vida útil de todo el sistema, que tan factible sigue siendo y la posibilidad de ampliar, mejorarlo o sustituirlo, la población futura y los recursos económicos.

- Obras de captación = 20 años
- Conducción = 10 a 20 años
- Reservorio = 20 años
- Redes = 10 a 20 años

Para todos los componentes se recomienda hacer el diseño con un periodo de 20 años.

#### **Métodos de estimación de la población futura**

El método analítico es el que se usa con mayor frecuencia, para nuestro caso trabajaremos con el método geométrico.

#### **Método geométrico:**

$$Pf = Pi(1 + i)^t$$

Donde:

Pf= Población final al cabo de t años

Pi= Población

i= Tasa de crecimiento anual

T= Tiempo en años

Donde:  $i = \left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{1/t}$

### **1.3.6.3 Demanda de agua**

#### **1.3.6.3.1 Consumo promedio diario anual ( $Q_m$ )**

Según (Agüero 1997, p. 24) sostiene que, es el resultado del cálculo del consumo per cápita para la población de diseño proyectada a futuro. Se representa a través de la expresión:

$$Q_m = \frac{Pf \times \text{dotación}}{86400}$$

Pf= Población futura

D= Dotación (1/hab/día)

#### **1.3.6.3.2 Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )**

Su valor está comprendido entre 1,2 – 1,5.....(K1),

Para nuestros fines asumimos un valor de K1=1.30

Por lo tanto, trabajaremos con la siguiente expresión:

$$Q_{md} = K1 * Q_m$$

#### **1.3.6.3.3 Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Su valor está comprendido entre 1,8 – 2,5..... (K2)

Para nuestros fines asumimos un valor de K2=2,50

$$Q_{mh} = K2 * Q_m$$

### **1.3.7 Componentes de un sistema de abastecimiento de agua**

#### **1.3.7.1 Captación**

Es la infraestructura donde se va a captar agua para luego ser distribuida y poder llegar de esta manera a su destino final o consumo (Trapote, 2011, p.19).

Para hacer el diseño hidráulico se considerará la topografía del lugar, el tipo de suelo a través del estudio de mecánica de suelos y el tipo de fuente a captar, se busca en lo posible no alterar el recorrido normal del agua, la calidad del agua entre otros, ya que, alterarlo puede generar la desaparición del manantial (Agüero, 1997, p.37).

### 1.3.7.1.1 Captación de un manantial de ladera y concentrado

Cuando la fuente es un manantial, la captación tendrá tres partes: la primera, encargada de proteger del afloramiento; la segunda, cámara húmeda el cual va a regular el caudal demandado; y la tercera, cámara seca quién protege la válvula de control (Agüero, 1997, p. 37). También nos menciona, para proyectar la captación se debe conocer el caudal máximo, para que los orificios de la cámara húmeda puedan captar el caudal que se requiere. (1997, p. 39)

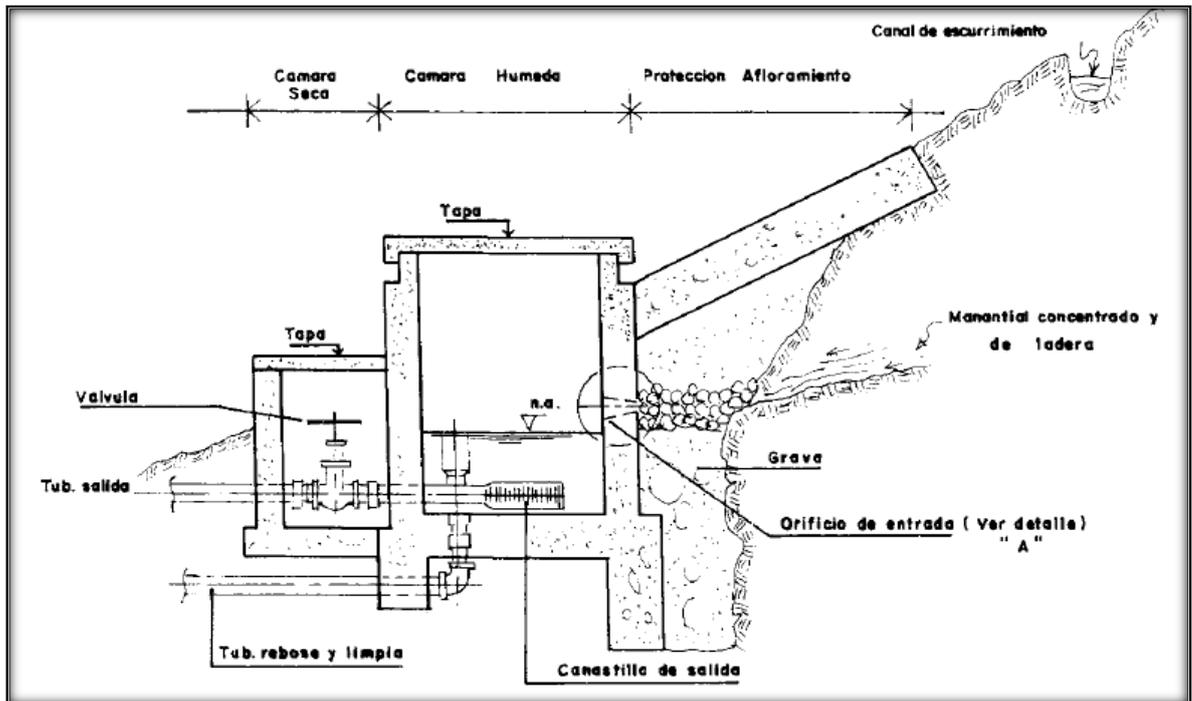


Figura 5: Cámara de captación de un manantial de ladera (Agüero, 1997)

### 1.3.7.2 Línea de conducción

#### Líneas de conducción

Es la tubería encargada de transportar el agua desde la captación hasta los depósitos de almacenamiento o reservorios y la propia red de distribución (Trapote, 2011, p.30).

#### 1.3.7.2.1 Criterios de diseño

Existen dos formas de conducir el agua a través de la tubería: la primera es por gravedad, cuando la captación se ubica una cota más alta que el reservorio y la segunda es por bombeo, cuando la captación se encuentra en un nivel por debajo de el de la captación. Agüero (1997, p. 53) para los criterios de diseño por gravedad considera:

- **Velocidad:** Según el Norma OS. 0.10 (2006, p. 36) menciona que: La velocidad mínima no puede ser menor de 0,60 m/s y la velocidad máxima será de 3m/s en tubos de concreto.
- **Diámetro:** Es el encargado de conducir el caudal de diseño a una velocidad de 0,60 y 3 m/s según el Norma OS. 0.10 (2016, p. 36). Se trabaja con la ecuación de Hazen y Williams.

$$Q = 0.0004264(C) * (D^{2.65}) * (S^{0.54})$$

Donde:

C= Coeficiente de Hazen y Williams

D= Diámetro de la tubería a utilizar

S= Pendiente

- **Presión:** Según la Norma OS 050 afirma que la presión no puede ser mayor a 50 m en cualquier punto de la red, asimismo cuando haya una demanda máxima horaria no podrá ser menor a 10 m.
- **Gasto de diseño:** Corresponde al caudal máximo diario (Qm).
- **Clases de tuberías:** Para seleccionar la tubería se tiene que tomar en cuenta la presión más alta la cual se produce al cerrar las válvulas de control de la tubería (carga estática).

### 1.3.7.3 Reservorio

Según el, Norma OS 030 (2006, P. 31) menciona que; las estructuras destinadas a almacenar agua tienen la función de suministrar agua hacia las tuberías o redes de distribución, proporcionando presiones y la cantidad adecuada que permite cubrir la necesidad de la población. Asu vez, el reservorio tiene por finalidad asegurar el funcionamiento hidráulico del sistema y satisfacer las necesidades proyectadas en base a su eficiencia (Agüero 1997, p. 77).

#### 1.3.7.3.1 Consideraciones Básicas

##### Capacidad del reservorio

El reservorio debe permitir que la demanda máxima de consumo debe ser cubierta en su total, al igual que ciertas variaciones que se registran en el consumo en las 24 horas del día (Agüero, 1997, p. 77).

Así mismo, menciona que en el abastecimiento de agua por gravedad lo recomendable es trabajar con capacidad de regulación del 25 al 30% del volumen del consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ).

### **Tipos de reservorio**

(Agüero, 1997, p.78), define tres tipos de reservorios:

**Elevados:** Son construidas sobre pilote, torres y tiene forma cilíndrica, esférica.

**Enterrados:** Están construidos por debajo del terreno y suelen ser cuadrados o circulares.

**Apoyados:** Los que se construyen sobre la superficie del terreno y son cuadrados, circulares, etcétera.

Para nuestra investigación se proyectará un reservorio apoyado rectangular.

### **Ubicación del reservorio**

Obedece a la necesidad de mantener una presión mínima en las zonas altas y máximas en las zonas bajas Agüero (1997, p. 78).

En los sistemas por gravedad los reservorios se ubican en lugares altos de los terrenos para asegurar una presión dentro de los límites de servicio.

#### **1.3.7.4 Filtro**

Casero (2008) nos afirma que:

Uno de los límites más relativos del comportamiento del filtro viene a ser la turbidez del agua filtrada. Al comenzar el tiempo de filtración, partiendo de un lecho filtrante limpio, hay un cierto lapso inicial de tiempo corto, conocido como "periodo de maduración" en el que la turbidez del agua filtrada va reduciendo hasta conseguir un punto desde el cual la turbidez se preserva casi constante un lapso extenso de tiempo, que dependerá de la elevación de capa del lecho. (p.30)

El tratamiento del agua es un proceso en el cual se busca como prioridad obtener agua de buena calidad para su consumo. Además, lo más importante en el proceso de tratamiento es la desinfección del agua.

En nuestra investigación se diseñará filtros caseros a base de arena, grava y bambú.

## Bambú: Características

El Manual para la construcción sustentable con bambú (2011) menciona, el bambú es una planta de las gramíneas, pueden ser leñosos y herbáceos y pueden alcanzar 60 cm de altura y 30 cm de diámetro en la base, el tamaño y diámetro depende del tipo de bambú y la zona en la cual crece (p.8)

La Norma Técnica Peruana E 100 Bambú, define a la *Guadua Angustifolia* como una especie de gramínea perennes que crece en regiones como Asia y América y alcanzan hasta 30 m de altura.

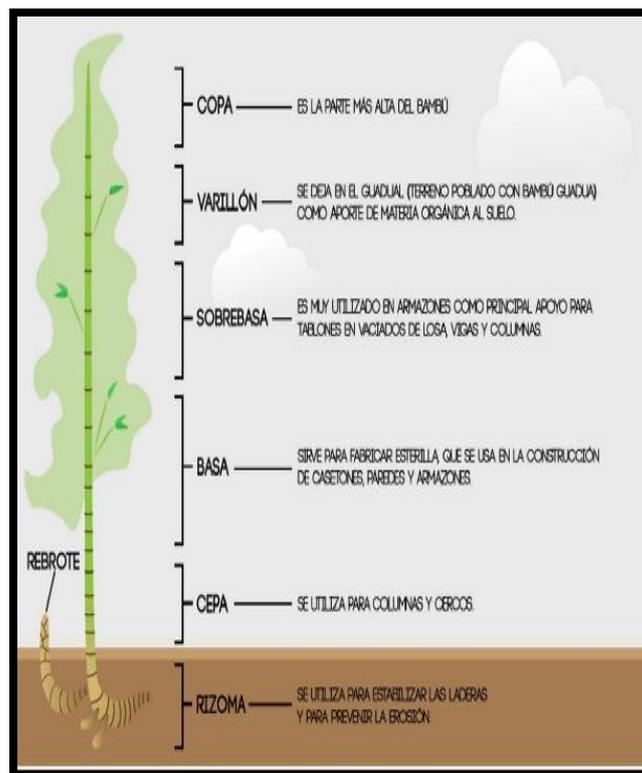
### A. Tipos de bambú

EL Manual Técnico de Bambú (*Guadua Angustifolia* Kunth) para Productores (2017) menciona: En la Tierra hay más de 1100 especies diferentes que reciben el nombre de bambú. Asimismo, el Manual para la construcción sustentable con bambú (2011), afirma que en el mundo existen noventa géneros de bambú y crecen generalmente en zonas tropicales (p. 8).

**Diámetro:** Variable de 10-12 cm, algunos alcanzan hasta los 20 o 30 cm.

**Altura:** Puede alcanzar los 30 metros, algunas especies hasta los 60 metros.

**B. Tiempo cosecha:** De 4 a 5 años se encuentra maduro y apto para su cosecha.



**Figura 6:** Partes del bambú.

### **1.3.7.5 Cámara rompe presión**

Se considera cada 50 m de desnivel, cuando la topografía es uniforme se recomienda poner CRP cada 250 m.

### **1.3.7.6 Redes de distribución**

Es un conjunto de tuberías instaladas dentro de la población que transportan agua desde el reservorio hasta los puntos de consumos. Estas conexiones están formadas por tuberías de diferente diámetro y accesorios para asegurar su funcionalidad. Tiene por objetivo dotar a los usuarios de agua, con las presiones indicadas, la calidad especificada y que no sufra interrupciones, es decir dotar al usuario en todo momento (Trapote, 2011, p.36).

La Norma OS. 050 (2006, p. 37) nos dice: la velocidad máxima debe ser de 3m/s y cuando haya demanda máxima se trabajará hasta con una velocidad máxima de 5 m/s.

#### **1.3.7.6.1 Tipo de redes de distribución**

Agüero (1997, p. 94), define dos tipos:

**Sistema abierto.** Están formados por un ramal matriz y una serie de ramificaciones, se utiliza cuando la topografía de la zona dificulta interconectar los ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal.

**Sistemas cerrados.** Tienen forma de mallas, es el más recomendado debido a que las tuberías tienen una interconexión creando un circuito cerrado haciendo más eficiente al sistema, a su vez, es más económico pues los tramos se alimentan por los extremos así se obtiene menor pérdida de carga.

Nuestro diseño contempla una red abierta.

#### **1.3.7.6.2 Velocidad**

Según el Norma OS. 0.10 (2006, p. 36) menciona que: La velocidad mínima no puede ser menor de 0,60 m/s y la velocidad máxima será de 3m/s en tubos de concreto.

#### **1.3.7.6.3 Caudal**

Viene a ser el volumen de agua necesario para satisfacer a una población, se puede calcular por el método volumétrico o por el de velocidades.

#### **1.3.7.6.4 Presión**

Según la Norma OS 050 refiere que la presión no puede ser mayor a 50 m en cualquier punto de la red, asimismo cuando haya una demanda máxima horaria no podrá ser menor a 10 m.

#### **1.3.7.6.5 Diámetro**

Se calculará por Hazen y Williams.

$$Q = 0.0004264(C) * (D^{2.65}) * (S^{0.54})$$

Donde:

Q= Caudal

C= Coeficiente de Hazen y Williams (PVC=150)

D= Diámetro

S= Pendiente

#### **1.3.8 Evaluación de los componentes del sistema existente.**

Según la norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural nos dice que los proyectos de saneamiento rural son muchos y de diferentes tipos es por ello que cuando hay un sistema existente en el cual el nivel de servicio y su estado físico se ve afectado por algún acontecimiento o por el pasar del tiempo o la capacidad actual no cubre la demanda actual se debe realizarse manera obligatoria una evaluación a detalle para ver la posibilidad de recuperar parte o la totalidad del sistema.

El primer sistema de agua potable data del año 1994, debido al crecimiento de la población se necesitó ampliar el sistema, es así que en el año 2014 se gestó un proyecto para el mejoramiento y ampliación del sistema existente en el distrito de Providencia, sin embargo, el proyecto no cumplió con los objetivos trazados.

Para la evaluación del sistema existe se hará un recorrido por todas las instalaciones que comprende, evaluando así los siguientes componentes existentes.

**1.3.8.1 Captación:** Se realizará un aforo y ensayos de esclerometría



**Figura 7:** Captación de agua de Cruz Lomas.

**1.3.8.2 Redes de distribución y tuberías de conducción:** expuestas al intemperismo, los cuales sufren roturas, por estar en ciertos tramos en los caminos de herradura donde circulan acémilas, las cámaras rompe presión están en estado de abandono y claramente no cumplen con los lineamientos de la Reglamento Nacional de Edificaciones. En épocas de lluvias el servicio presenta cortes, pues en la cámara de captación se acumulan hojas de los árboles y arenas por el incremento del caudal.



**Figura 8:** Tuberías expuestas conducción de agua.

**1.3.8.3 Reservoirio:** Presentan deterioro en sus estructuras los cuales serán analizados mediante ensayo de esclerometría.



**Figura 9:** Reservoirio existente  $V=12.00 \text{ m}^3$

## **1.4 Problemas de investigación**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo Influye la evaluación de los componentes existentes en el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable Providencia, Luya, Amazonas, 2019?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo se mejorará las presiones y velocidades mediante la evaluación de los componentes existentes?
- ¿Se tendrá que cambiar los diámetros de la red existente después de la evaluación de los componentes?
- ¿Qué parámetros del agua mejorará con el diseño del filtro domiciliario con la evaluación de los componentes existentes?

## **1.5 Justificación del estudio**

La presente investigación busca diseñar el mejoramiento del sistema existente de agua potable empleando un pretratamiento a base de filtros de bambú, las poblaciones que cuentan con este servicio carecen de un pretratamiento o tratamiento, en tal sentido, con esta investigación buscamos incorporar un material ecológico, barato, de fácil acceso

como es el bambú o guadua en el tratamiento del agua. Se determinará en qué porcentaje mejora los parámetros del agua al incorporar este nuevo material, para ello, se hará estudios de la calidad del agua que verifiquen nuestras hipótesis. Hoy en día es necesario hacer uso de materiales en el tratamiento del agua que no contaminen y que sean autosostenibles y el bambú es uno de ellos, conocido mundialmente por producir la mayor cantidad de oxígeno y además de ser medicinal es una planta que se ajusta a todas las necesidades de la población.

- **Justificación teórica**

El objeto de la investigación es mejorar las condiciones iniciales del servicio de abastecimiento de agua potable, ya que, presenta un deficiente pretratamiento, para ello, se trabajó con bibliografía confiable y los reglamentos de la normativa peruana en cuanto a calidad de agua y diseño de las estructuras propiamente dichos.

- **Justificación práctica**

Se realizarán estudios de calidad del agua antes y después de incorporar la planta de pretratamiento con filtros de bambú, se compararán ambas muestras y se observará el porcentaje de disminución de los parámetros que están considerados en la norma del Minsa para ser declara apta para consumo. También se hará el diseño del mejoramiento del sistema existente de agua potable para tener un servicio eficiente.

- **Justificación metodológica**

Para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación se diseñará el mejoramiento del sistema existente de agua potable empleando filtros de bambú, haciendo uso del RN E y de las Normas Técnicas de construcción.

Para conocer las propiedades del suelo en el cual se va hacer el diseño hidráulico se recogerá muestras a través de sondeos o calicatas los cuales serán llevados a los laboratorios certificados para ser analizados, clasificándolo según su granulometría y obteniendo como resultado la capacidad portante del suelo para diseñar las cimentaciones y estructuras del sistema de agua potable. Para conocer el estado actual del agua y para saber en qué porcentaje mejora la calidad del agua los filtros de bambú, se tomarán muestras del agua antes de ser y después de ser instalado los filtros, para hacer una comparación y ver el porcentaje real de la mejoría del agua.

- **Justificación tecnológica**

Con esta investigación se pretende brindar información en cuanto a la tecnología de los materiales, y mostrar la versatilidad del bambú. Con esta investigación se pretende hacer hincapié en el uso de materiales no convencionales en la purificación de agua como una alternativa económica y ambientalmente viable.

- **Justificación económica**

Los sistemas de potabilización de agua por cloración requieren de ciertos cuidados y de personal capacitado para hacer la desinfección en las dosis adecuadas, con la incorporación de filtros de bambú al pretratamiento del agua mostraremos una alternativa mucho más económica y segura de potabilizar el agua, puesto que, su mantenimiento es menos complicado que los sistemas de filtración conocidos.

### **Limitaciones del estudio**

Nuestro trabajo de investigación se encargará de hacer solo el diseño del mejoramiento hidráulico del sistema de agua potable mediante la evaluación de sus componentes de la red existente del anexo Cruz Lomas, distrito Providencia, no se hará el diseño estructural de ninguna estructura.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

La evaluación de los componentes existentes influye en el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable Providencia, Luya, Amazonas, 2019.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- Las presiones y velocidades mejorarán con la evaluación de los componentes existentes.
- Se usarán nuevos diámetros después de la evaluación de los componentes existentes.
- Los parámetros del agua mejorarán con el diseño del filtro domiciliario mediante la evaluación del sistema existente.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

- Diseñar el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable, mediante la evaluación de los componentes existentes, Providencia Luya-Amazonas, 2019.

### **1.7.2 Objetivo específicos**

- Mejorar las presiones y velocidades mediante la evaluación de los componentes del sistema existente.
- Estimar los diámetros adecuados de las redes que se usarán después de la evaluación de los componentes existentes.
- Mejorar los parámetros del agua con el diseño del filtro domiciliario

## **II. METODO**

## **MÉTODO**

Según (Baena, 2017, p. 67), nos dice que el método es un camino que consta de reglas y procedimientos preestablecidos que buscan llegar al resultado trazado, para ello, establece un orden respetando cada etapa desde la observación, experimentación, experiencias, razonamientos y el ambiente de los objetos en el que se aplica.

Se empleó el método deductivo, según Cegarra (2012) señala que:

[...] es el camino lógico para hallar una solución a la problemática planteada. Se formulan hipótesis acerca de las probables soluciones a la problemática planteada y se corroboran con los datos que se tiene si están de acuerdo con aquellas [...]. (p.82)

### **2.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **2.1.2 Tipo.**

La presente investigación es de tipo exploratorio, tal como afirma (Hernández, et al, 2014, p. 91). El estudio exploratorio se lleva a cabo cuando el objeto de la investigación es indagar a cerca de un tema con mucha incertidumbre o peculiar, debido a que la información que se tiene es escasa y esto se debe a que anteriormente no ha sido estudiada.

Así también Namakforoosh (2005) señala que:

El principal objetivo de la investigación exploratoria es lograr una idea general del problema. Además, este tipo de investigación ayuda a dividir un problema extenso y llegar a formar unos sub problemas con más precisión hasta en la forma de expresar las hipótesis, por otra parte, el estudio exploratorio es útil para aumentar el nivel de conocimiento del investigador respecto al problema. (p.89).

### **2.1.3 Diseño de Investigación**

Presenta la metodología que se va a emplear en la investigación, proporcionando validez a la estructura que formará el proceso de la investigación, brindando una alternativa de solución al problema (Gómez, 2004).

Por tal razón, el diseño de la presente investigación será cuasiexperimental, según Malhotra (2004) afirma que:

[...] el investigador puede controlar cuando y en que tomar las mediciones, Segundo, el investigador no tiene control sobre elección de los grupos, en los que se aplica una variable, sin ser seleccionados aleatoriamente o proceso de preselección. Los diseños cuasi experimentales son útiles se utilizan cuando no se puede aplicar la experimentación verdadera y porque son más rápidos y menos costosos [...]. (p.217)

En nuestra investigación se va a realizar la evaluación de los componentes del sistema existente para posteriormente realizar el diseño del mejoramiento hidráulico del sistema de agua potable del Anexos de Cruz Lomas, perteneciente al distrito de Providencia, además se va a analizar el comportamiento de los filtros de bambú en el diseño del abastecimiento de agua potable, y cómo esta mejora las características del agua que abastece dicha población.

### **2.1.4 Nivel de Investigación**

Es relacional, Según (Pareja, 2018) el nivel de investigación es relacional, busca comprender la relación entre dos variables, sin entablar algún tipo de causalidad entre ella. Ofrece indicios sobre posibles causas del fenómeno, son estudios de asociación sin dependencia entre variables

explicativo, pues solo se va a hacer el diseño del mejoramiento de la red existente del sistema de abastecimiento de agua potable en los anexos de Providencia y Cruz Lomas comprensión del distrito de Providencia, tal como explica (Hernández, et al, 2014, p. 14) el nivel explicativo va dirigido a dar respuesta a determinada eventualidad, explicando porque ocurre y como se puede relacionar las variables de investigación.

## **2.2 Operacionalización de variables**

### **2.2.1 Variables**

- **Variable independiente:** Evaluación de los componentes del sistema existente.
- **Variable dependiente:** Diseño hidráulico del sistema de agua potable.

## 2.2.2 Operacionalización de variables

MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA EXISTENTE, PROVIDENCIA, LUYA, AMAZONAS 2019.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Unidad	Escala de medición
<b>Variable independiente:</b> Evaluación de los componentes del sistema existente.	Los proyectos de saneamiento rural son muchos y de diferentes tipos es por ello que cuando hay un sistema existente en el cual su estado físico y el nivel de servicio se ve afectado por algún acontecimiento o por el pasar del tiempo o la capacidad actual no cubre la demanda actual se debe realizarse manera obligatoria una evaluación a detalle para ver la posibilidad de recuperar parte o la totalidad del sistema. (Norma Técnica de Diseño Rural)	Se hará la evaluación de los componentes que forman parte de la estructura existente con el objetivo de ver las condiciones actuales y reales del sistema para que en base a eso se haga un diseño del mejoramiento hidráulico del sistema que esta deficiente	Captación Línea de conducción Reservorio Redes de distribución		Intervalo
<b>Variable dependiente:</b> Diseño hidráulico del sistema de agua potable	Comprende una serie de infraestructura e instalaciones que tiene por objeto satisfacer la necesidad de determinada población tanto en cantidad como calidad. Su objetivo es conducir el agua desde las fuentes de captación hasta las fuentes finales o de consumo (Trapote, 2011, p.13)	Se diseñará la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable, evaluando el sistema existente y haciendo uso de la topografía y la mecánica de suelos para elegir una opción acorde a las necesidades de los pobladores.	Estudio Básicos Componentes del sistema existente Redes de distribución		Intervalo

**Tabla 1:** Operacionalización de variables

## **2.3 Población y muestra**

En los trabajos de investigación mediante la observación y experimentación se logra resolver los problemas de investigación y dar validez a las hipótesis planteadas, dichos pasos se basan en una cantidad pequeña de cualquier evento y vendría a ser nuestra unidad muestral.

### **2.3.1 Población**

La población viene a ser el conjunto de elementos con características comunes entre sí y se pueden someter a estudios de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 174).

La población tomada en cuenta en la presente investigación es el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Providencia.

### **2.3.2 Muestra**

La muestra se define como un sub grupo o porción de la población a analizar y es un número limitado de elementos que también se someten a estudios de investigación, esta muestra debe ser representativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 173).

La muestra tomada en cuenta en nuestra investigación es el sistema de abastecimiento de agua potable de Providencia capital del distrito y el anexo de Cruz Lomas.

Habitantes= 299

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas**

Para alcanzar los objetivos trazados se hará uso de las siguientes técnicas:

**Observación:** Esta técnica para recolectar datos se sustenta en la observación directa de hechos, consiste en observar de manera directa el comportamiento del bambú que se usará en el pretratamiento, luego las muestras de agua serán analizadas en laboratorio para

conseguir información que contraste a lo estipulado por el Reglamento de calidad del agua (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 252).

**Datos secundarios:** Como el reporte de los casos de morbilidad del puesto de salud Providencia, para evidenciar la presencia de enfermedades producto del consumo del agua.

#### **2.4.2 Instrumentos**

**Análisis de Documentos:** Se recopilará información del Expediente Técnico de la Obra “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PROVIDENCIA”, para evaluar el diseño y estudios básicos que serán importantes para el diseño del Pre-Tratamiento.

Reporte de casos de morbilidad del Puesto de Salud Providencia

**Internet:** Búsqueda de información sobre experiencias y tecnologías empleadas, con el uso del Bambú para purificar el Agua en diversas partes del mundo y trabajos relacionados al tema investigado

**Observación:** Fotografías y visita a campo de las estructuras como se encuentran actualmente, como reservorios y captación.

Además de usarse los siguientes instrumentos:

- Ficha de laboratorio de mecánica de suelos, según la NTP (Norma Técnica Peruana).
- Ficha de laboratorio de análisis de calidad del agua (Reglamento Calidad del Agua).
- Reporte de los casos de morbilidad presentados en la posta médica Providencia.
- Manuales y Norma Técnica de las construcciones con bambú.
- Esclerómetro, para medir la resistencia del hormigón del reservorio.

#### **2.4.3 Confiabilidad y validación de instrumento**

Los estudios que se llevaron a cabo se hicieron con laboratorios certificados y sus materiales debidamente calibrados para dar mayor precisión a los resultados, tal como lo exige la Norma Técnica Peruana, dichos estudios de laboratorio estuvo a cargo de personal calificado y expertos en la materia, por lo que, los resultados arrojados son confiables y válidos.

## **2.5 Procedimiento.**

Teniendo como base el diseño y el nivel de investigación citados, nuestro trabajo de investigación se dividió en dos etapas para obtener resultados, estas etapas son: la primera experimental (recolección de datos de campo), y la segunda explicativa (trabajo en gabinete y/o procesamiento de datos).

### **2.5.1 Etapa experimental**

Esta etapa comprende la recolección de datos in situ, como son los estudios de topografía y mecánica de suelos, para hacer el diseño de la captación o captaciones de ser necesarias, se hará calicatas o sondeos para sacar muestras de suelo, posteriormente se analizarán en laboratorios debidamente certificados (el cual nos brinde validez y confiabilidad) con la finalidad de conocer la granulometría y la resistencia del terreno sobre el cual se van a proyectar las estructuras, el estudio de mecánica de suelos nos sirve para determinar el tipo de cimentación a usar. A su vez se hará un diagnóstico del sistema existente, que comprende en verificar la profundidad de las redes de tubería, el estado actual del reservorio, la capacidad de la captación para determinar si cumple con los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones, por otra parte, se diseñará el pretratamiento con filtros de bambú, para lo cual, se diseñará una estructura en forma rectangular (tanque o reservorio), donde alojará a trozos de bambúes apilados que se colocarán en su interior, la función del bambú es dotar al agua propiedades que mejoren su calidad.

Se tomará muestras de agua antes y después de la implementación de los filtros de bambú en el sistema de agua potable, se analizarán en laboratorios la calidad del agua, para ver la variación de los parámetros analizados (físico, químico, orgánicos e inorgánico, microbiológico y bacteriológicos), y se determinará cuál de estos indicadores muestran mayor porcentaje de mejora.

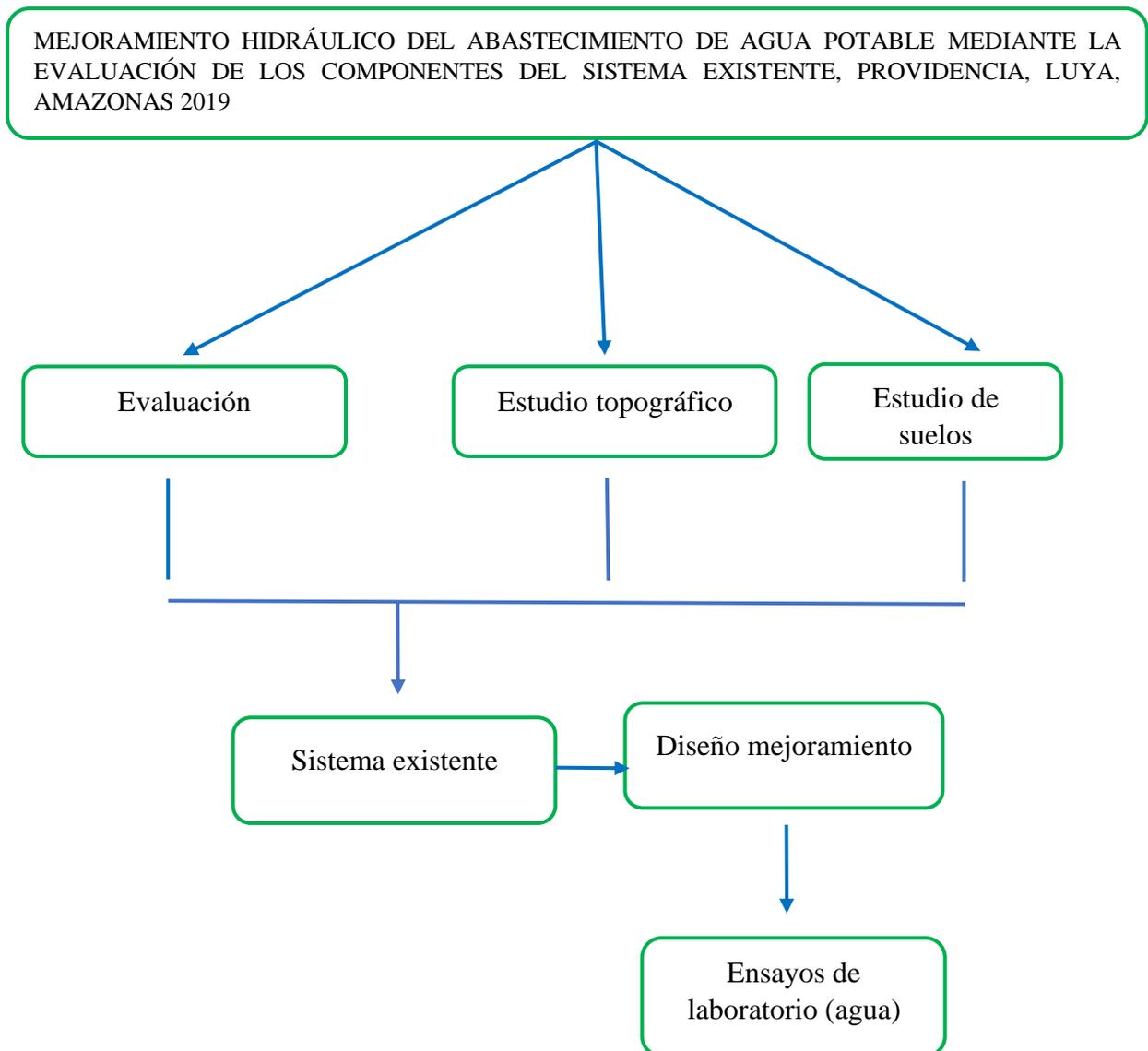
Se hará un nuevo diseño de la red de distribución de agua con la finalidad de que el servicio sea eficiente, tomando en cuenta la población futura.

### **2.5.2 Etapa explicativa**

Luego de obtener la información en campo, se realizaran los trabajos de gabinete, el cual consta del procesamiento de datos, con la información obtenida de la topografía y la mecánica de suelos, se procede a diseñar el mejoramiento de la red existente, teniendo en cuenta las características del terreno y la población, en esta etapa se hará el diseño de la

nueva captación, la red de conducción y distribución, asimismo se diseñará la estructura que servirá como una planta de pretratamiento del agua donde se alojarán los bambúes apilados y se analizarán los resultados de la calidad del agua realizados a las muestras que hemos obtenido, todo esto con el fin de hacer la discusión con otras investigaciones que emplearon un método diferente al nuestro, las conclusiones a la cual llegamos serán en base a los objetivos que nos planteemos al inicio de la investigación.

Esquema del desarrollo del trabajo de investigación



## 2.5 Método de análisis de datos

**Análisis experimental:** El trabajo de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

**Recolección de datos:** En esta etapa de la investigación se recolecta información que guarda relación con el título de investigación, ligados a la realidad problemática y los objetivos planteados.

**Visita in situ:** Con la finalidad de realizar los estudios necesarios que contemplará la investigación, los estudios y acciones desarrolladas se detallan a continuación:

**Inspección del sistema existente:** En esta etapa se realiza una inspección del sistema existente con la finalidad de constatar el estado actual.

**Estudios de topografía:** Con la ayuda de una estación total se procedió hacer el levantamiento topográfico del lugar con la finalidad de elaborar el perfil longitudinal de todo el sistema de agua potable.

**Estudio de mecánica de suelos:** Se proyectaron calicatas para extraer muestras de suelo que posteriormente serán estudiados en laboratorios.

**Muestras del agua:** Se tomaron muestras de agua antes y después de la implementación de los filtros para analizar los parámetros del agua.

**Reporte de casos de morbilidad:** Se trabajó con el reporte de la posta medica Providencia para llevar la estadística de los casos de morbilidad presentados.

**Ensayos de laboratorio:** En esta etapa se considera todos los ensayos que son necesarios para llevar a cabo nuestra investigación, los cuales pasamos a detallar a continuación:

**Análisis de la calidad del agua:** Se analizó los requerimientos mínimos de la calidad del agua apta para consumo humano, se trabajó con el Reglamento de la calidad del agua del Ministerio de Salud.

**Análisis de mecánica de suelos:** Se llevaron a cabo con las fichas de laboratorio de suelos de la norma técnica peruana, con el objeto de conocer las propiedades físicas y químicas del suelo y en base a eso diseñar el mejoramiento del sistema de agua potable, conociendo la capacidad portante del suelo se eligió la cimentación adecuada que va a tener la estructura de la captación.

**Trabajo de gabinete:** En esta etapa nos encargamos de procesar toda la información recolectada y plasmar los resultados y conclusiones del proyecto de investigación, el estudio de gabinete es importante para realizar:

**Análisis hidráulico:** El modelamiento de las estructuras y procesamiento de datos se utilizó los softwares waterCAD, AutoCAD, hojas de cálculo Excel, con el fin de que cumplan los requisitos de la Norma Técnica Peruana la Norma Técnica Peruana.

## **2.7 Aspectos éticos**

La presente investigación es de carácter formal, pues utiliza información bibliográfica debidamente citada de acuerdo al Manual APA adaptado al estilo de la Universidad César Vallejo, con el objeto de respetar derechos de autor y conservar la autenticidad del material. A través de esta investigación, los investigadores se comprometen a dar fe que toda la información presentada es verídica debidamente sustentada con los certificados de laboratorio y especialistas en los temas tratados.

## **II. RESULTADOS**

### **3.1 Área de estudio del proyecto**

#### **3.1.1 Ubicación política**

- Región : Amazonas
- Provincia : Luya
- Distrito : Providencia
- Anexo : Cruz Lomas
- Región natural/ Zona : Selva/ Rural

#### **3.1.2 Ubicación geográfica**

Coordenadas UTM (Sistema WGS84)

- Norte : 93000000-93080000
- Este : 800000-807000
- Altitud promedio : 1823.00 msnm

#### **3.1.3 Límites**

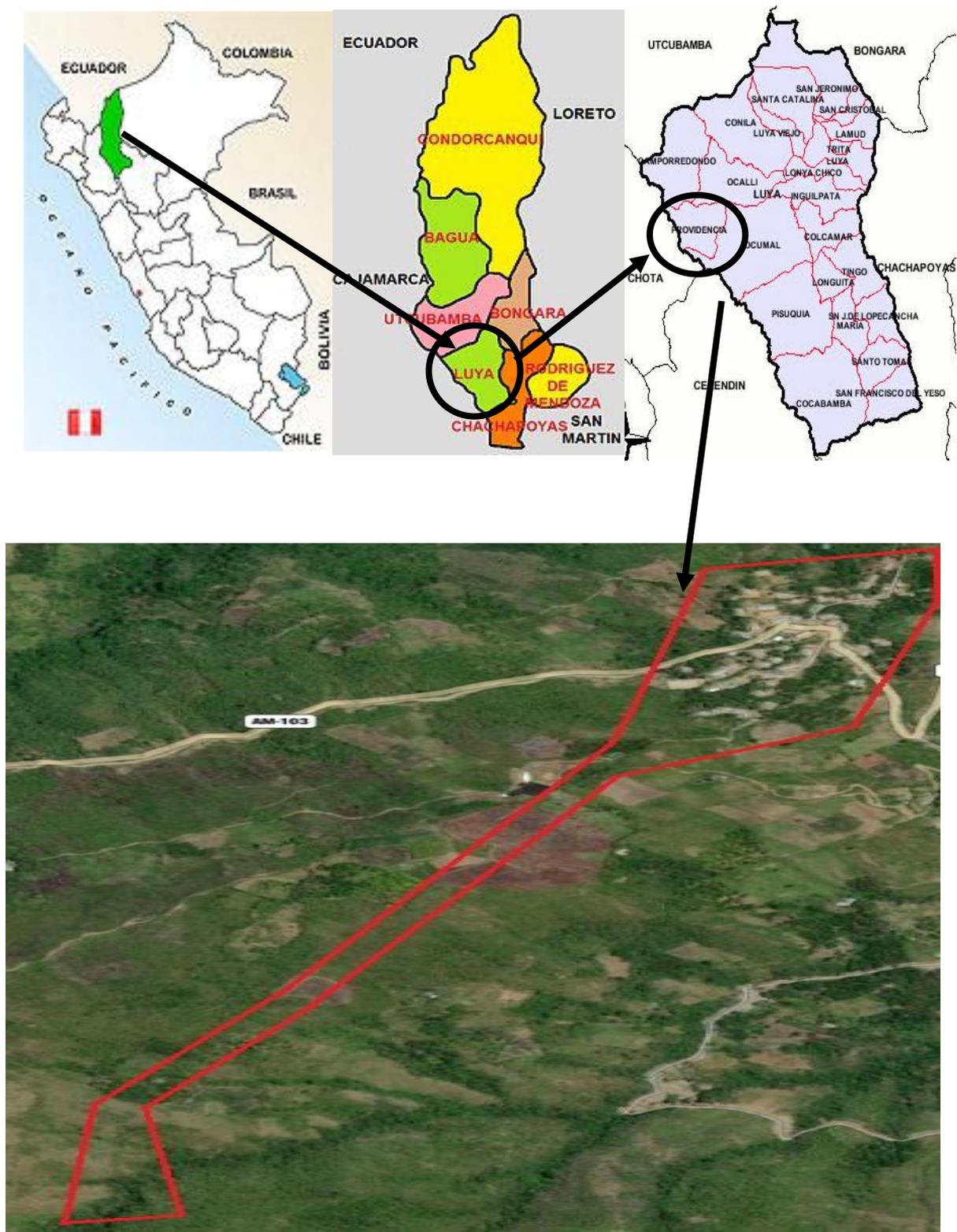
##### **➤ Distrito Providencia**

- Este : Distrito de Ocúmal
- Oeste : Anexo de Colcalón - Ocúmal
- Norte : Distrito de Ocallí
- Sur : Anexo de Huaranguillo – Pisuquia

##### **➤ Anexo Cruz Lomas**

- Este : Distrito de Ocúmal
- Oeste : Providencia capital del distrito
- Norte : Anexo Playa de Junit
- Sur : Anexo de El Carmelo

➤ Área de estudio



**Figura 10:** Ubicación del proyecto mediante Google Earth

## 3.2 Evaluación De Los Componentes Existentes

### 3.2.1 Captación

Se ubica en la cota 2080 msnm, la actual estructura es de tipo manantial de ladera, está conformada por la cámara seca y la cámara húmeda, estructuralmente la cámara húmeda tiene muros de concreto armado de  $e=0.20\text{m}$  y altura interior  $1.60\text{m}$ , cuyas dimensiones interiores son de  $1.50\text{m}\times 1.50\text{m}$  con losa inferior de  $e=0.20\text{m}$ , asimismo, la cámara seca tiene muros de  $e=15\text{cm}$  y dimensiones interiores de  $1.00\text{m}\times 1.00\text{m}$  y altura  $H_m=0.80\text{m}$ .

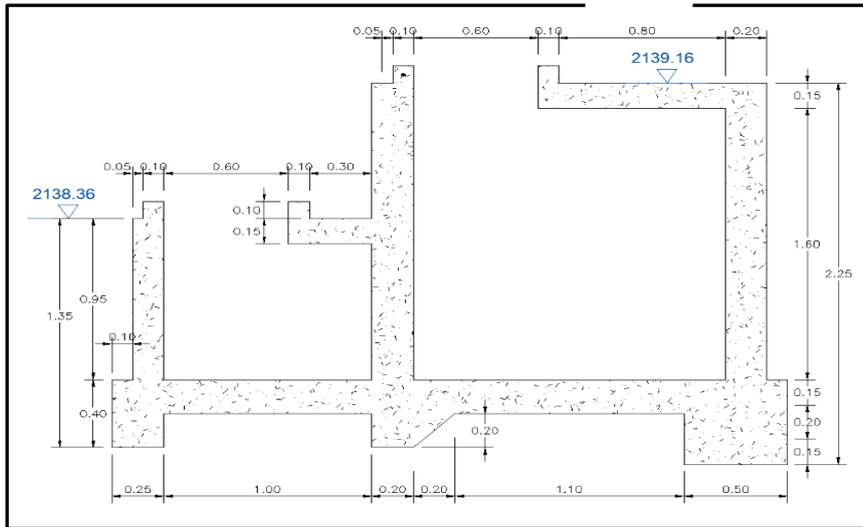


Figura 11: Esquema de la sección del manantial de ladera N°01

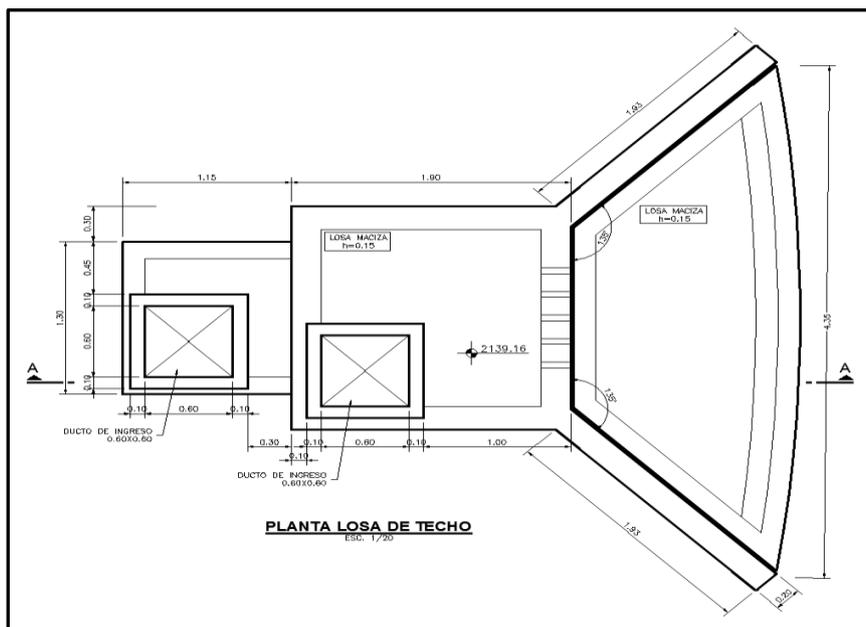


Figura 12: Planta manantial de ladera N°01.

### 3.2.1.1 Aforo

Se realizó el cálculo aforo por el método volumétrico, para ello se hizo un muestreo y se sacó el promedio para hallar el caudal del afluente. Se usó un valde transparente de capacidad igual a 20 litros. Manantial ojo de agua Cruz Lomas



**Figura 13:** Cálculo de aforo

**Tabla 2:** Cálculo de aforo. Volumen de balde= 20 litros.

N°	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
1	8.5	
2	8.3	
3	7.5	
4	8.5	
5	8	
<b>Promedio</b>	<b>8.16</b>	<b>2.45</b>

Fuente: Elaboración propia

$$Q = \frac{V}{t} \quad Q = \frac{20}{8.16} = 2.45 \text{ l/s}$$

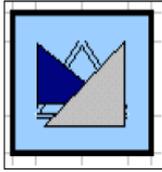
Caudal de la fuente  $Q = 2.45 \text{ l/s}$

### 3.2.1.2 Ensayo de esclerometría

El ensayo de esclerometría se realizó con el objeto de determinar las condiciones en las que se encuentra la captación, para saber si cumple con la vida útil para la cual ha sido construida, cabe resaltar que este ensayo es una evaluación superficial, para conocer con mayor precisión la resistencia del hormigón se recomienda hacer una prueba de diamantina.



**Figura 14:** Ensayo de esclerometría



**MARDYER** INGENIEROS CONSULTORES

**INGENIERIA GEOTECNICA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** Mejoramiento Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de agua potable mediante la evaluación de los componentes existentes en Providencia, Luya, Amazonas, 2019

**UBICACIÓN** ANEXO CRUZ LOMAS, PROVIDENCIA, LUYA, AMAZONAS **FECHA** 10/10/2019

**SOLICITANTE** GEYVER NORIEGA CH. / NATALI NORIEGA CH.

**ING. RESPONSABLE** ING. JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE

RESISTENCIA USANDO EL ESCLEROMETRO DE ILLINOIS

Nº	ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN	ANGULO DE IMPACTO $\alpha$	NÚMERO DE REBOTE	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
01	CAPTACION	MURO	0°	31	280	Buen Estado
02	CAPTACIÓN	MURO	0°	30	280	Buen Estado

**Figura 15:** Resultado del ensayo de esclerometría

- **Resultado del ensayo**

Se verificó el concreto de la estructura de la Captación Tipo Ladera. El método usado consistió en ensayos de esclerometría, determinándose una buena calidad del concreto en la estructura de la captación ya que según los valores obtenidos la resistencia del concreto es de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Observación:** El buen estado se debe a que en el año 2017 con el fenómeno de El Niño Costero se produjo un huayco que arrasó con la antigua captación es por ello que se construyó otra de reemplazo, la cual cuenta con dos años de construcción.

### 3.2.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

#### 3.2.2.1 Cálculo hidráulico

Se usaron algunos datos y cálculos del expediente técnico “Mejoramiento del sistema de agua de las localidades de San Pedro, Las Palmas, Providencia, El Carmelo, Cruz Lomas, Playa Junit, La Libertad y Nuevo Chota, distrito de Providencia, provincia de Luya, región Amazonas”

El presente calculo busca verificar si el diámetro utilizado en la línea de distribución cumple con las velocidades y caudal requerido para abastecer eficientemente a la población a la cual está dotando del servicio.

**Tabla 3:** Información para el cálculo hidráulico

Descripción	Cantidad	Unidad	Observación
Gasto de Diseño (Qmd)- Para un servicio continuo	0.40	l/s	Expediente Técnico
Cota de la Captación	2080	Msnm	De la topografía
Cota del reservorio	1874	Msnm	De la topografía
Longitud del tramo	2100	m	De la topografía

Fuente: Elaboración propia

#### - Cálculo del diámetro de la tubería entre:

Se observa una diferencia de alturas de 206 m, teniendo obligatoriamente cámaras rompe presión y con la cual la línea de conducción existente no cuenta.

#### - Tramo Captación-Reservorio

$$\text{Pendiente (S): } \frac{\text{Cota captación} - \text{Cota reservorio}}{\text{Longitud (km)}} \quad S = \frac{2080 - 1874}{2.100} \quad S = 98.10 \text{ m/km}$$

#### - Diámetro de la tubería

Se hizo una verificación con el diámetro de la tubería actual, en base a ello, analizaremos la velocidad y presión del caudal.

Se trabajó con la Ecuación de Hazen & Williams

$$Q = 0.0004264(C) * (D^{2.65}) * (S^{0.54})$$

De la expresión anterior despejamos el diámetro:

$$D = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}} \quad D = \left( \frac{0.40}{0.0004264 * 140 * 98.10^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

$$D = 0.78" \quad \text{Utilizar } D = 3/4"$$

- **Presión**

Se verificó la presión para ver si está acorde con la Norma OS 050.

$$P = 2080 - 1874$$

$$p = 206 \text{ m}$$

- **Resultado:**

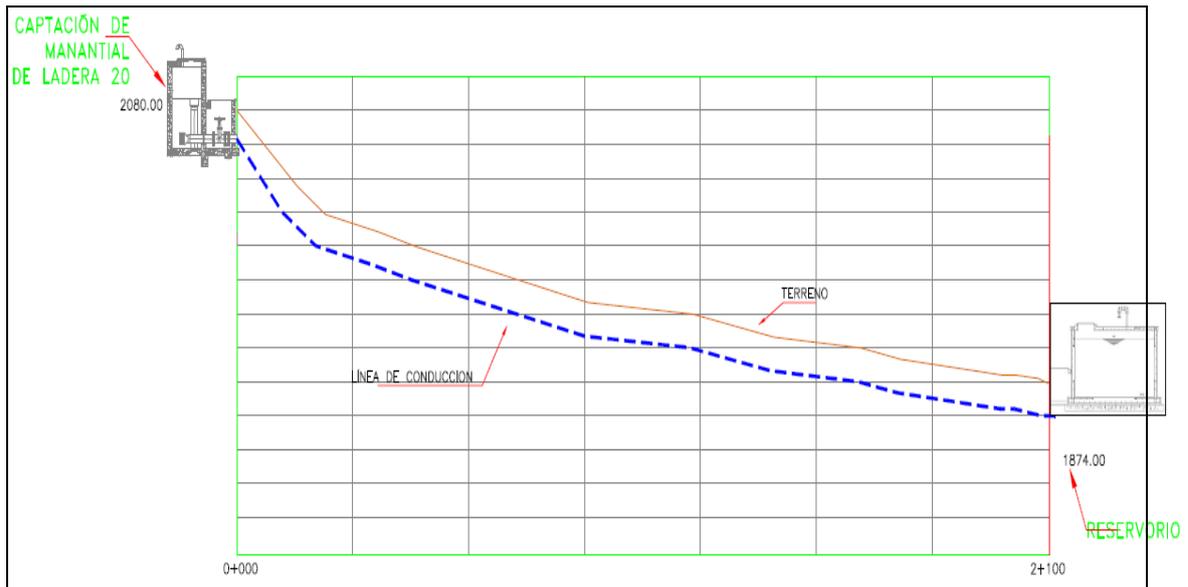
Según la Norma OS 050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, nos dice que la presión estática no será mayor a 50 m en cualquier punto de la red, con lo que constatamos que no cumple esa condición porque desde la captación hasta el reservorio tenemos 206 m de diferencia de altura con lo cual es obligatorio ubicar cámaras rompe presión.

- **Velocidad**

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.40 * 0.001}{0.0009} \quad V = 0.44 \text{ m/s}$$

- **Resultado:**

Según la Norma OS 050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, nos dice que la velocidad de conducción no puede ser menor a 0.60m/s, con esto comprobamos que la velocidad se encuentra por debajo de lo que establece dicha Norma.



**Figura 16:** Perfil de la línea de conducción

### 3.2.2.2 Evaluación de la línea de conducción

Se hizo un recorrido desde la zona de captación hasta el reservorio, donde se observó que la tubería en ciertos tramos está expuesta, asimismo, se constató que hay tuberías rotas y que no disponen de ninguna capa de arena donde debería estar el tendido de la tubería.

Además, ciertos tramos presentan tuberías expuestas, también se evidencian las reparaciones a las que son sometidas por el mismo hecho que están en el intemperismo.



**Figura 17:** Estado actual de la línea de conducción

### 3.2.3 RESERVORIO

#### 3.2.3.1 Volumen

El reservorio actual es rectangular y tiene una capacidad de 12.00 m<sup>3</sup>, en el año que se construyó en 1994 y para la población que se proyectó en ese entonces si cubría la demanda, no obstante, con los nuevos cálculos de población realizados y proyectando para veinte años, es decir año 2039 el volumen será insuficiente, además, se observa que la estructura no está en óptimas condiciones, pues las paredes tanto exteriores como interiores se están desmoronando y ocasionando que restos de concreto se depositen dentro del reservorio.



**Figura 18:** Estado actual del reservorio

#### - Resultado

El reservorio se encuentra en mal estado debido a la antigüedad que posee, asimismo, la falta de mantenimiento agrava su condición de servicio y esto se corroboró con los ensayos de esclerometría realizadas a la estructura.

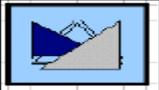
#### 3.2.3.2 Ensayo de esclerometría

El ensayo consistió en hacer un rectángulo de 0.15m x 0.20m, en su interior se tomaron diez puntos separados una pulgada aproximadamente entre cada punto, el estudio se realiza por cada cara de la estructura, si el número de rebote que marca el equipo difieren

mucho, entonces la cara que se ha seleccionado no se toma en cuenta, además, la superficie debe ser lisa y se debe procurar que el ensayo sea exclusivamente en el concreto evitando así ensayar sobre piedra o acero que se encuentre dentro de la estructura.



**Figura 19:** Ensayo de esclerometría reservorio

		<b>MARDYER INGENIEROS CONSULTORES</b>				
		<b>INGENIERIA GEOTECNICA</b>				
<b>RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA</b>						
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
<b>PROYECTO</b>		Mejoramiento Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de agua potable mediante la evaluación de los componentes existentes en Providencia, Luya, Amazonas, 2019				
<b>UBICACIÓN</b>		ANEXO CRUZ LOMAS, PROVIDENCIA, LUYA, AMAZONAS			<b>FECHA</b> 10/10/2019	
<b>SOLICITANTE</b>		GEYVER NORIEGA CH. / NATALI NORIEGA CH.				
<b>ING. RESPONSABLE</b>		ING. JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE				
03	RESERVORIO	MURO - NIVEL 0 a 3m	0°	14	120	Mal Estado
04	RESERVORIO	MURO - NIVEL 0 a 3m	0°	18	160	Mal Estado
05	RESERVORIO	TECHO	-90°	19	170	Regular Estado

**Figura 20:** Resultado del ensayo de esclerometría reservorio

## - Resultado

Se verificó el concreto de la estructura del Reservoirio. El método usado consistió en ensayos de esclerometría, determinándose una mala calidad del concreto en la estructura del reservoirio ya que según los valores obtenidos arroja una resistencia delconcreto de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  aproximadamente, el cual se demuestra que es un concreto pobre y esto se puede constatar a simple vista en las paredes que con solo pasar un lapicero esto se desmorona.

Por tanto, considerando todo lo expuesto se recomienda la reposición de la estructura existente del reservoirio por una que garantice la seguridad y resistencia exigidas en las normas vigentes.

### 3.2.4 RED DE DISTRIBUCIÓN

#### 3.2.4.1 Cálculo hidráulico

La red de distribución es un circuito abierto, por estar localizadas en el ámbito rural, con un terreno accidentado, estará formado por un ramal matriz y una serie de ramificaciones, los cuales abastecerán la demanda de la población. Para la evaluación del sistema existente se usó el método de Hazen & Williams, para circuitos abiertos:

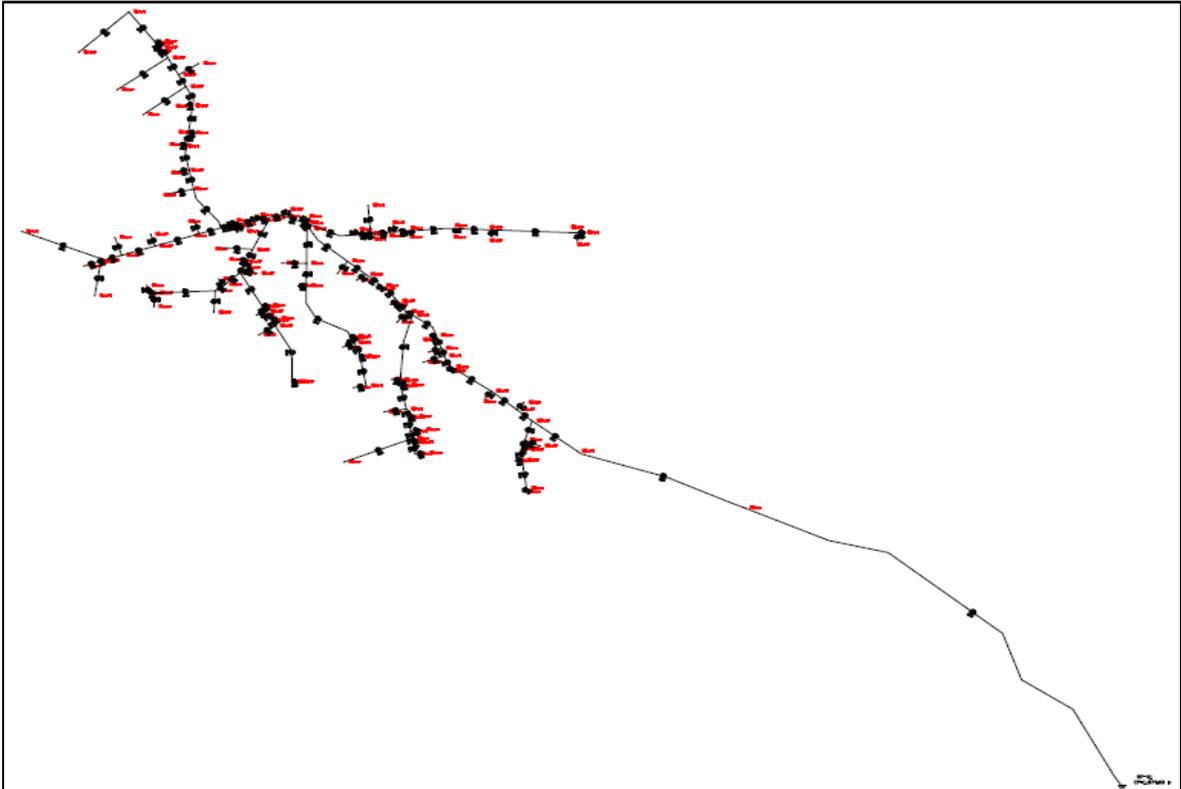
$$Q = 0.0004264(C) * (D^{2.65}) * (S^{0.54})$$

Para lo cual se verificó mediante el Software WaterCAD, con el fin de evaluar las velocidades, presiones y caudales que recorren el sistema existente y así tener verificar las condiciones del mismo, ya que, visualmente se observa un sistema deficiente con tuberías expuestas y con tramos que presentan fugas el cual ocasiona que en ciertos lotes el servicio sufra cortes y no tenga la presión requerida.

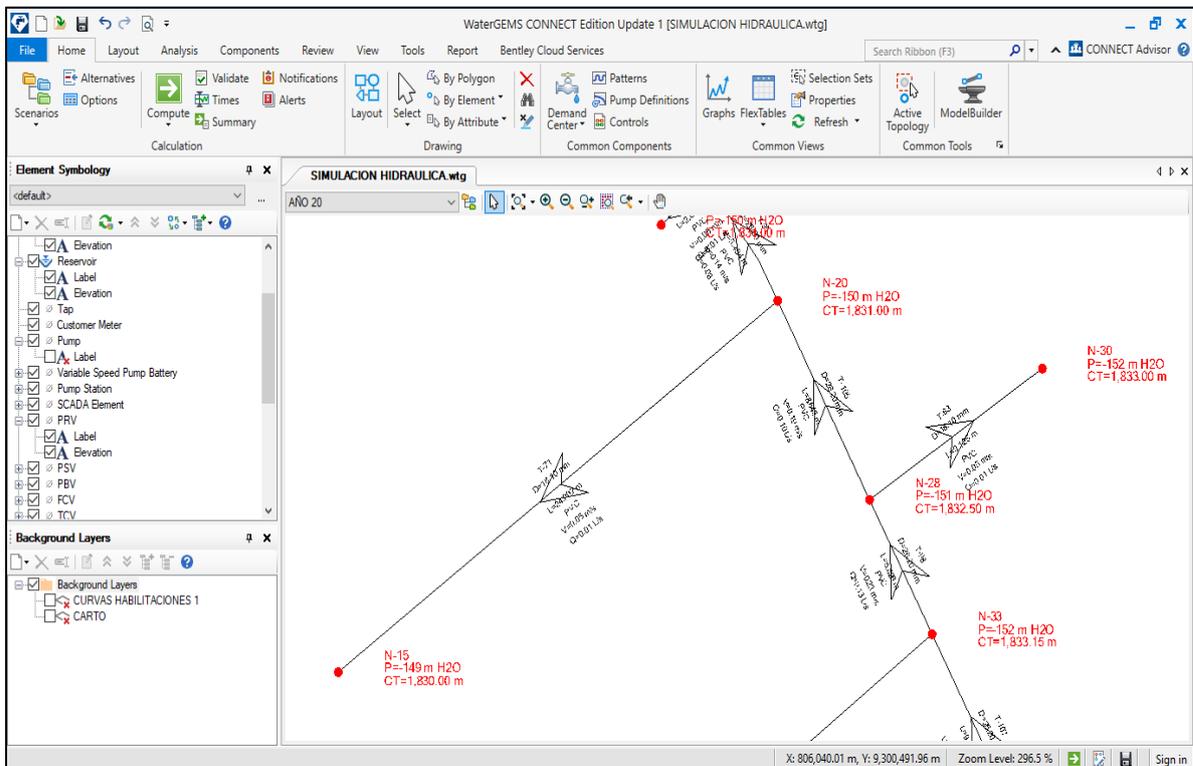
En la figura 21se observa el tramo general de la red de distribución, se tiene un circuito abierto con sus ramificaciones que abastecen a los lotes considerados en el diseño, en el modelamiento realizado se observa que el sistema es deficiente es, por ello, la necesidad de plantear una alternativa que solucione la realidad que se está presentando en el sistema de abastecimiento.

En la figura 22 se observa una sección del tramo de distribución para lo cual se diseñó con el caudal máximo horario.

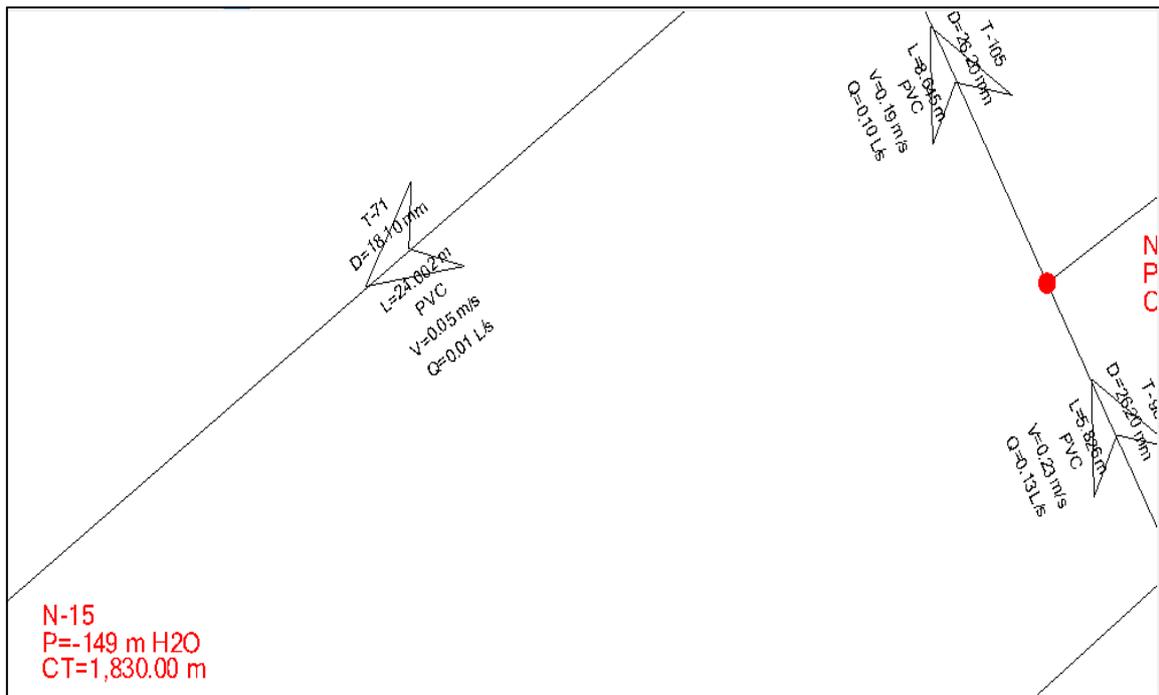
En la figura 23 se ha hecho un zoom del tramo de distribución y donde se observa que los parámetros no cumplen con la norma OS 050.



**Figura 21:** Tramo general de la línea de conducción



**Figura 22:** Tramo de la línea de conducción



**Figura 23:** Simulación y resultados: Tramo de la línea de conducción

En este tramo de tubería de la red de distribución se observa que los parámetros de diseño no cumplen con los requerimientos mínimos que establece la norma OS 050, existen varios tramos que no satisfacen esta condición es, por ello, que el servicio es deficiente, llegando al extremo de que algunos lotes no cuentan con el servicio durante todo el día, los esfuerzos que hacen los moradores por solucionar estas deficiencias llevan muchas veces a empeorar el sistema haciéndolo aún más precario, no obstante existen lotes que cuentan con velocidad y presión aceptables, los problemas se suscitan por sectores y atender esta necesidad es una prioridad que las autoridades deben solucionar.

**Tabla 4:** Comparación de parámetros de diseño Red actual Vs Norma OS 050

PARÁMETRO	RED DE DISTRIBUCION ACTUAL	NORMA OS 050
Velocidad	0.23 m/s	0.60 <math>\diamond</math> 3.00 m/s
Presión	-149 mCa	10 <math>\diamond</math> 50 mCa

Fuente: Elaboración propia

En las figuras 24 y 25, tenemos el reporte del WaterCAD, en el cual se encuentra la elevación o cota del terreno proporcionado por las curvas de nivel, la demanda, la presión expresados en mCa, la velocidad de conducción, caudal y el material utilizado, casi en toda la línea de distribución se observa deficiencias las cuales obedecen a varios factores, los parámetros están por debajo de la Norma y necesitan ser corregidos para dotar eficientemente a la población.

El reporte que se ha exportado del Software nos muestra claramente la situación actual y real de todo el sistema y los datos reflejan lo que visualmente uno que conoce el lugar puede constatar, fallas y fugas en las tuberías casi generalizado, gracias a la evaluación existente del sistema mediante el WaterCAD es que nosotros podemos plantear un mejoramiento del sistema existente basándonos en el análisis de los componentes del sistema de abastecimiento, para este nuevo mejoramiento hidráulico se tendrá en cuenta todos los factores que intervienen en su diseño para garantizar la funcionalidad del sistema.

<b>FlexTable: Junction Table</b>			
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)
N-1	1,822.00	0.01	-140
N-2	1,824.68	0.01	25
N-3	1,824.84	0.01	10
N-4	1,825.00	0.01	-144
N-5	1,826.00	0.01	30
N-6	1,826.51	0.01	-145
N-7	1,826.88	0.01	-145
N-8	1,828.45	0.01	-146
N-9	1,828.49	0.01	8
N-10	1,828.58	0.01	-147
N-11	1,828.72	0.01	8
N-12	1,828.74	0.01	-147
N-13	1,828.86	0.01	14
N-14	1,829.50	0.01	-149
N-15	1,830.00	0.01	5
N-16	1,830.50	0.01	-150
N-17	1,830.71	0.01	8
N-18	1,831.00	0.01	-150
N-19	1,831.00	0.01	9
N-20	1,831.00	0.01	6

**Figura 24:** Reporte de presiones

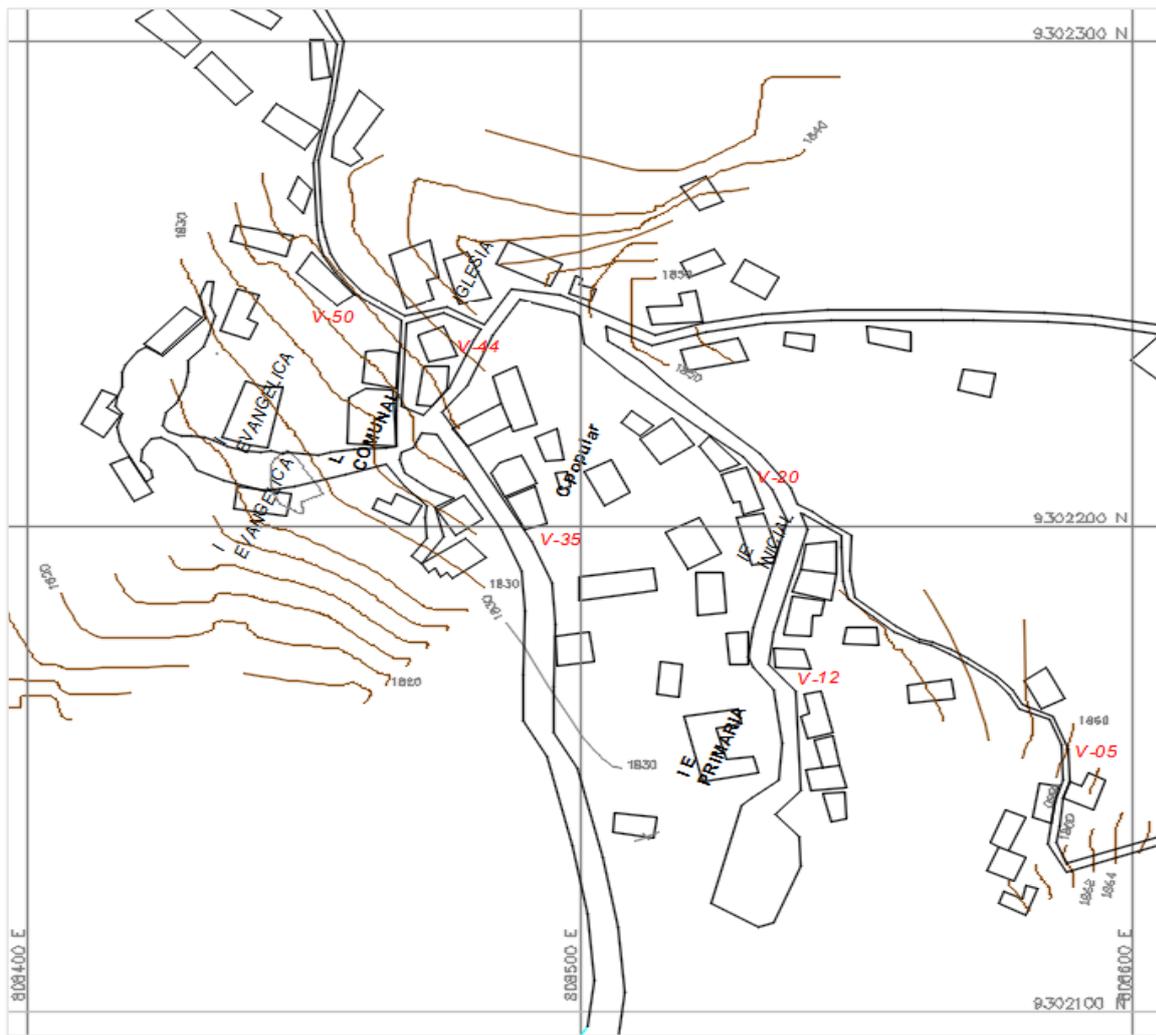
<b>FlexTable: Pipe Table</b>							
Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
0.691	N-117	N-116	18.10	PVC	150	0.16	0.64
1.087	N-78	N-79	18.10	PVC	150	0.01	0.68
1.374	N-89	N-82	18.10	PVC	150	-0.01	0.05
1.461	N-106	N-110	18.10	PVC	150	0.01	0.45
1.564	N-25	N-27	18.10	PVC	150	0.01	0.05
3.280	N-54	N-51	18.10	PVC	150	0.01	0.45
1.699	N-144	N-138	18.10	PVC	150	0.01	0.05
1.715	N-14	N-18	18.10	PVC	150	0.01	0.54
1.813	N-145	N-142	18.10	PVC	150	0.01	0.05
1.934	N-83	N-82	18.10	PVC	150	0.05	2.2
1.965	N-99	N-101	18.10	PVC	150	0.01	0.05
2.103	N-131	N-128	18.10	PVC	150	0.01	0.25
2.185	N-62	N-64	18.10	PVC	150	0.01	0.05
2.117	N-122	N-115	18.10	PVC	150	0.01	1.05
2.235	N-41	N-49	18.10	PVC	150	0.01	0.14
2.151	N-37	N-47	18.10	PVC	150	0.01	0.05
2.261	N-35	N-36	18.10	PVC	150	-0.01	0.15
2.336	N-119	N-120	18.10	PVC	150	0.01	1.85
2.336	N-132	N-130	18.10	PVC	150	0.01	0.05

**Figura 25:** Reporte tubería (velocidad – caudal)

### 3.2.4.2 Evaluación De La Red Existente

Se hizo un recorrido desde el reservorio hasta la parte baja donde se encuentra establecido el anexo de Cruz Lomas, se observó que la tubería en ciertos tramos está expuesta, asimismo, se constató que hay tuberías rotas y que no disponen de ninguna capa de arena o material seleccionado donde debería estar el tendido de la tubería. Visualmente se observa un sistema deficiente y el cual se ha podido corroborar con el modelamiento que se realizó, a partir de la evaluación de este y otros componentes es que se realiza un mejoramiento del diseño hidráulico de esta localidad.





**Figura 27:** Ubicación de los puntos de control donde se tomó la medición de Presión mediante manómetro, del sistema existente

**Tabla 5:** Toma de presiones en la mañana – entre 6:00 am y 8:00 am

<b><u>1ra Zona: Referencia</u></b>	
<b><u>Vivienda V-50</u></b>	
<b>Junction</b>	<b>Presión</b>
<b>J-50</b>	6 psi

**2da Zona: Referencia**

**Vivienda V-44**

<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-44</b>	12	psi

**3ra Zona: Referencia**

**Vivienda V-35**

<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-35</b>	15	psi

**4ta Zona: Referencia**

**Vivienda V-20**

<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-20</b>	25	psi

**5ta Zona: Referencia**

**Vivienda V-12**

<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-12</b>	32	psi

**6ta Zona: Referencia**

**Vivienda V-05**

<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-05</b>	38	psi

**Tabla 6:** Toma de presiones en la tarde – entre 12:00 pm y 1:00 pm

<b><u>1ra Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-50</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-50</b>	8	psi

<b><u>2da Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-44</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-44</b>	12	psi

<b><u>3ra Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-35</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-35</b>	17	psi

<b><u>4ta Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-20</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-20</b>	26	psi

<b><u>5ta Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-12</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-12</b>	35	psi

<b><u>6ta Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-05</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-05</b>	40	psi

**Tabla 7:** Toma de presiones en la noche – entre 8:00 pm y 9:00 pm.

<b><u>1ra Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-50</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-50</b>	0	psi

<b><u>2da Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-44</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-44</b>	0	psi

<b><u>3ra Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-35</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-35</b>	6	psi

<b><u>4ta Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-20</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-20</b>	10	psi

<b><u>5ta Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-12</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-12</b>	12	psi

<b><u>6ta Zona: Referencia</u></b>		
<b><u>Vivienda V-05</u></b>		
<b>Juntion</b>	<b>Presión</b>	
<b>J-05</b>	15	psi



**Figura 28:** Toma de medición de Presión mediante manómetro, del sistema existente.



**Figura 29:** Evaluación visual de la red de distribución (rotura de tuberías en diferentes puntos).

## - **Resultado**

Se observó mediante la medición de presión mediante un manómetro manual que las presiones al inicio de la red de distribución en el lote V-05, se tiene una presión relativamente dentro de lo estipulado por el RNE, ya que no supera los 50 mCa. de altura y está por encima de los 15 mCa

Se observó que conforme la red de distribución va avanzando cotas más abajo, esta presión se reduce, esto debido a que, según lo evaluado en campo, existe fugas y/o roturas debido a que la red de distribución y conexiones domiciliarias se encuentran a 30 o 20 cm por debajo de cota de terreno

En el lote V-50, la presión es bien baja, es por eso que algunos lotes en la parte inferior deben abastecerse solo en horas de la mañana y en la tarde ya que la presión en la noche baja de manera considerable y en ocasiones de máximo consumo algunos lotes queden sin servicio.

### **3.3 Mejoramiento Hidráulico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En Base Al Diagnóstico Realizado En Campo**

Una vez realizado la evaluación al sistema de abastecimiento existente y teniendo un diagnóstico real se procede a efectuar el diseño del mejoramiento hidráulico, para ello, se considera todos los parámetros que intervienen en su desarrollo.

#### **3.3.1 Población actual y de diseño**

Para el cálculo de la población año 2014 se tomó como dato el brindado por el Expediente Técnico “Mejoramiento del sistema de agua de las localidades de San Pedro, Las Palmas, Providencia, El Carmelo, Cruz Lomas, Playa Junit, La Libertad y Nuevo Chota, distrito de Providencia, provincia de Luya, región Amazonas”

Para la población base o año cero (2019), se tomó como dato el empadronamiento realizado por la Municipalidad distrital de Providencia.

**Tabla 8:** Población de diseño

AÑO	TOTAL
2014	267
2019	299

Fuente: Elaboración propia

Para la población de diseño se proyecta un tiempo estimado de 20 años, para dicho cálculo se aplicó el método geométrico:

$$Pf = Pi(1 + i)^t$$

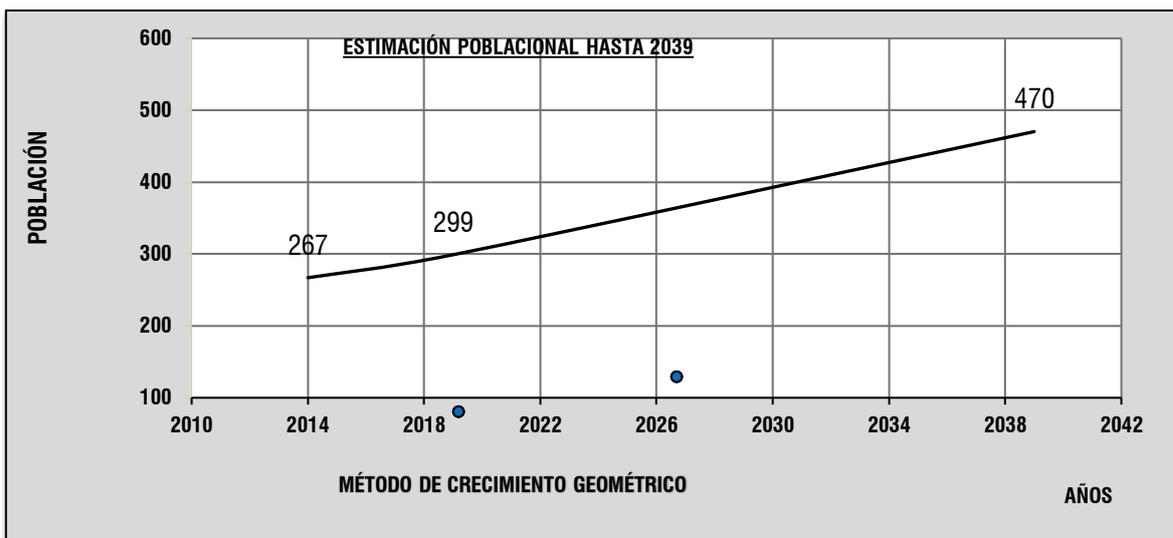
Donde:

Pi= Población actual = 299 habitantes

i= Tasa de crecimiento anual = 2.29%

T= periodo o tiempo de diseño = 20 años

$$Pf = 299 * (1 + 0.0229)^{20} = 470 \text{ habitantes}$$



**Figura 30:** Estimación de la población para t=20 años

### 3.3.1.1 Estimación de la dotación

Según la Norma OS 100 nos menciona si no existe estudios de consumo se considera (nos ubicamos en el clima templado y cálido):

**Tabla 9:** Dotación de agua.

<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN</b>
Clima frío	180 l/hab/día
Clima templado y cálido	220 l/hab/día

Fuente: Norma OS 100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.

#### - Coeficiente de variación de consumo

Según la Norma OS 100, menciona que:

**Tabla 10:** Coeficiente de variación de consumo

<b>Coeficiente de variación de consumo</b>	<b>K</b>
Máximo anual de la demanda diaria	1.20 a 1.50
Máximo de la demanda horaria	1.80 a 2.50

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1.2 Caudal promedio diario anual ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{P_f * dotación}{86400}$$

$$Q = \frac{470 * 220}{86400} \quad Q_p = 1.20 \text{ l/s}$$

### **3.3.1.3 Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )**

El caudal máximo diario nos sirve para hacer el diseño de la red de conducción, calculando diámetros de tubería, velocidades y presiones requeridas para que funciones de manera adecuada.

$$Q_{md} = K1 * Q_p$$

El coeficiente de variación de consumo se toma de acuerdo al criterio de cada proyectista, sin embargo, nosotros hacemos uso del RNE que nos recomienda trabajar con valores de variaciones de consumo,  $K1=1.30$

$$Q_{md} = 1.30 * 1.20 = 1.56 \text{ l/s}$$

### **3.3.1.4 Caudal máximo Horario ( $Q_{mh}$ )**

El caudal máximo horario nos sirve para hacer el diseño de la red de distribución, calculando diámetros de tubería, velocidades y presiones requeridas para que funciones de manera adecuada.

$$Q_{mh} = K2 * Q_p$$

El coeficiente de variación de consumo se toma de acuerdo al criterio de cada proyectista, sin embargo, nosotros hacemos uso del Reglamento Nacional de Edificaciones que nos recomienda trabajar con valores de variaciones de consumo,  $K2=2.5$

$$Q_{md} = 2.50 * 1.20 = 2.99 \text{ l/s}$$

## **3.3.2 ESTUDIOS BÁSICOS**

### **3.3.2.1 Estudio de topografía**

El proyecto se inició con el reconocimiento del terreno, desde el anexo de Cruz Lomas hasta el manantial u ojo de agua que abastece a dicha localidad, se llevó a cabo el levantamiento topográfico para obtener la curvas de nivel del terreno para diseñar posteriormente en el software WaterCAD, ubicando la captación en la cota 2080.00 msnm el cual conducirá el fluido por la línea de conducción hasta el reservorio el cual se ubica en la cota 1879.00 msnm, finalmente se distribuirá hasta los domicilios por gravedad.



**Figura 31:** Levantamiento topográfico

### 3.3.2.2 Estudio de mecánica de suelos

Se realiza el estudio con la finalidad de conocer las características físicas y químicas del suelo, nuestra investigación se enfoca solamente en el diseño hidráulico, la parte estructural y los cálculos que esta conlleva no se van a tocar en esta investigación, no obstante, se presentarán planos de arquitectura de las estructuras que sean necesarias proyectar para ofrecer una alternativa de solución.

Se realizó una calicata la cual se describe a continuación:

**Tabla 11:** Calicata realizada

Calicata	Profundidad
C-1	1.80m

Fuete: Elaboración propia

- **Resultados del ensayo de laboratorio**

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, los resultados del ensayo practicado a la muestra de suelo extraído de la calicata c-1 se mencionan a continuación:

- Contenido de humedad (%) <> 5.9
- Análisis granulométrico
- Grava (%) <> 31.4
- Arena (%) <> 42.7
- Finos (%) <> 25.9
- Límite líquido (%) <> 37
- Límite plástico (%) <> 25
- Índice de plasticidad <> 12.0
- Clasificación SUCS <> SC
- Clasificación AASHTO <> A-2-6 (0)
- Clasificación de suelo <> Suelo arena arcilloso

Se tomó como fuente de Normalización: Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción (EG-2013)”



**Figura 32:** Calicata C-1



**Figura 33:** Extracción de muestra de suelo

### 3.3.2.3 Estudio de calidad de agua

El estudio de calidad de agua se realizó en el laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas LABISAG, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, para tal estudio se tomó una muestra patrón de los tanques de almacenamiento de agua que abastecen al anexo de Cruz Lomas y se analizaron parámetros microbiológicos, organolépticos y metales.

También se cuenta con estudios de calidad del agua realizados por la Municipalidad Distrital de Providencia.

#### - Análisis microbiológico

**Tabla 12:** Análisis microbiológico muestra patrón

Parámetros	Resultado	MINSA - ECA
Coliformes totales	39	0
Coliformes termo-tolerantes	220	0
Escherichia Coli	12	0

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis organolépticos**

**Tabla 13:** Análisis organolépticos muestra patrón

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>MINSA - ECA</b>
pH	7.8	6.5 a 8.5
Turbidez	60.00	5
Conductividad eléctrica	98.80	1500
Sólidos disueltos totales	50.1	1000
Sólidos totales	545	250
Cloruros	9.550	500
Dureza	72.450	250
Sulfatos	3.97	250

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis metales**

**Tabla 14:** Análisis de metales muestra patrón

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>MINSA - ECA</b>
Hierro	0.143	0.3
Manganeso	0.015	0.4

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores obtenidos de la muestra patrón son relativamente bajos y algunos cumplen con lo establecido por la norma (MINSA), sin embargo, algunos parámetros se pueden reducir aún más, a eso se suma la coloración del agua (color verde). El agua que es captada es conducida hasta unos tanques de almacenamiento de manera abierta, en donde se contaminan por hojas y flores de los árboles, los cuales al no tener un mantenimiento periódico crían en su interior algas que con los rayos del sol dan esa coloración verduzca al agua, en tal sentido, es que se plantea un filtro a base de Bambú – Arena – Gravilla por cada vivienda para así optimizar la operación y mantenimiento por cada módulo que se instale.

El estado de las estructuras que almacenan agua está en condiciones insalubres, pues el mantenimiento no es periódico y ello se refleja claramente en las fotos que los investigadores realizaron, estas estructuras al estar abiertas albergan restos de hojas y

flores de árboles que abunda a su alrededor, sin embargo, es necesario mencionar que dicho sistema si tenía un filtros de agua, que constaba de estructuras donde había compartimentos con diferentes espesores de piedra así como una cama lenta de arena, su función era retener la materia solida suspendida en el agua y clarificarla.

Este filtro se dejó de utilizar hace ya varios años cuando hicieron un mantenimiento y retiraron del interior de las estructuras las piedras y la arena y ya no lo reemplazaron, esto se debe al trabajo que conllevaba volver a instalar de nuevo ese sistema. Si bien es cierto el agua presenta claramente un color verde, al pasar de la estructura de almacenamiento o reunión al reservorio el agua se limpia y pasa agua con un color más aceptable, pues aún se conserva las tuberías perforadas instaladas en los filtros, la coloración verde también se extingue en días no soleados y por la noche.



**Figura 34:** Filtros de agua en abandono

Las muestras de agua se recogieron el mismo día que iban a ser trasladados al laboratorio de la UNTRM en Chachapoyas ubicada a cinco horas por vía terrestre del anexo de Cruz Lomas, la muestra se colocó en frascos de 1000 ml debidamente esterilizados proporcionados por el mismo laboratorio para conservar la muestra y no sufra alteraciones en el trayecto.

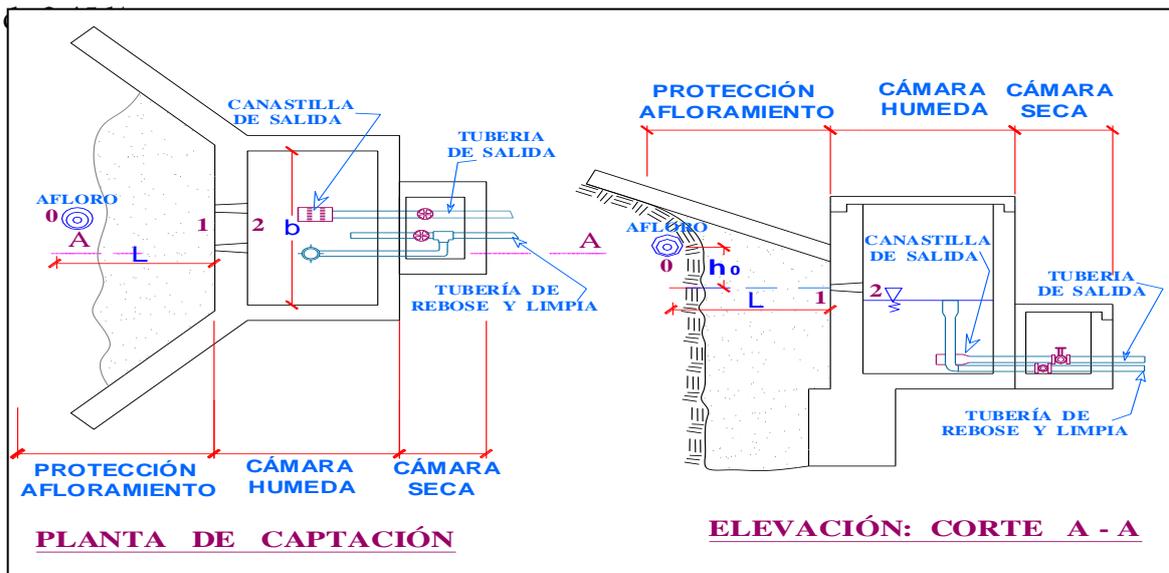


**Figura 35:** Colecta de muestra patrón de agua.

### 3.3.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 3.3.3.1 Captación

Para el dimensionamiento de la captación se tiene que tener en consideración el caudal de la fuente a captar y el gasto que se requiere para abastecer a la población, de ninguna manera se debe alterar el cauce natural de la fuente. De los ensayos de esclerometría practicados a la estructura, llegamos a la conclusión, que la resistencia del hormigón es la adecuada presentando  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , el aforo realizado a la fuente nos da un caudal



**Figura 36:** Diseño de la captación tipo manantial de ladera

### 3.3.3.2 Línea de conducción

La línea de conducción del proyecto transportará el agua desde la captación (ojo de agua del Anexo de Cruz Lomas), hasta el reservorio, en su recorrido no existe planta de tratamiento, si bien es cierto de la fuente que se capta el agua cumple con los requerimientos del Minsa para ser considerados apto para consumo humano, al llegar al reservorio se contamina con material sólido (flores de árboles cercanos) el cual se puede eliminar, y es por ello, que hemos planeado un sistema de pretratamiento. Del estudio de aforo que se realizó al manantial se obtuvo un caudal de la fuente de 2.45 l/s que es mayor al caudal máximo diario ( $Q_{md}=1.56$  l/s) con lo cual se diseña para abastecer con un flujo de agua constante sin déficit.

De acuerdo al estudio de suelos se tiene un suelo arena arcilloso, en tal sentido se hará uso de tubería de PVC, dicha tubería se enterrará a una profundidad mínima de 0.60 m, incluido 0.10 m de cama de arena o material propio seleccionado para su tendido y con un ancho de zanja de 0.40 m. A continuación, se muestra información para realizar los cálculos hidráulicos:

**Tabla 15:** Información para el cálculo hidráulico de la línea de conducción

Descripción	Q / Cota	Und	Distancia	Observación
Caudal máximo diario (Qmd)	1.56	l/s		Cálculo hidráulico
Captación	2080.00	msnm		Topografía
Cámara Rompe Presión N° 1	2030.00	msnm	600 m	Topografía
Cámara Rompe Presión N° 2	1980.00	msnm	325.40 m	Topografía
Cámara Rompe Presión N° 3	1930.00	msnm	384.60 m	Topografía
Cámara Rompe Presión N° 4	1880.00	msnm	511.20 m	Topografía
Reservorio	1879.00	msnm	278.80 m	Topografía
<b>TOTAL</b>			2100.00 m	

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo del diámetro de la tubería**

Para realizar el cálculo hidráulico de la línea de conducción trabajamos con el caudal máximo diario y la ecuación de Hazen y Williams.

$$Q_{md} = 1.56l/s \quad Q = 0.0004264(C) * (D^{2.65}) * (S^{0.54})$$

Como tenemos un caudal constante, de la formula anterior despejamos el diámetro:

$$D = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

✓ **Tramo: Captación – Cámara rompe presión**

❖ **Pendiente**

$$S = \frac{Cota\ mayor - Cota\ menor}{Distancia\ (km)}$$

$$S = \frac{2080 - 2030}{0.60} = 83.33\ m/km$$

$$D = \left( \frac{1.56}{0.0004264 * 150 * 83.33^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

D= 1.36” <> Trabajamos con diámetro comercial de 2”

Verificamos que cumpla con la velocidad y presión.

✓ **Velocidad**

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

Donde:

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

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.56 * 001}{0.25 * \pi * (0.0254 * 2)^2}$$

$$V = 0.77\ m/s <> \mathbf{SÍ\ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la velocidad mínima será 0.60 m/s y la velocidad máxima 3 m/s y en tuberías de PVC 5 m/s

✓ **Presión**

$p = \text{Cota de captación} - \text{Cota de CRP N}^\circ 1$

$$p = 2080.00 - 2030.00 = 50\text{m} <> \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la presión mínima no será menor a 10 mCa y la presión máxima .no será mayor a 50 mCa.

✓ **Tramo: Cámara rompe presión N° 1 – Cámara rompe presión N° 2**

❖ **Pendiente**

$$S = \frac{\text{Cota mayor} - \text{Cota menor}}{\text{Distancia (km)}}$$

$$S = \frac{2030 - 1980}{0.3254} = 153.66 \text{ m/km}$$

$$D = \left( \frac{1.56}{0.0004264 * 150 * 153.66^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

$D = 1.20'' <> \text{Trabajamos con diámetro comercial de } 2''$

Verificamos que cumpla con la velocidad y presión.

✓ **Velocidad**

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

Donde:

$$A = \frac{\text{Pi} * D^2}{4}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.56 * 001}{0.25 * \text{Pi} * (0.0254 * 2)^2}$$

$$V = 0.77\text{m/s} <> \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la velocidad mínima será 0.60 m/s y la velocidad máxima 3 m/s y en tuberías de PVC 5 m/s.

✓ **Presión**

$p = \text{Cota de captación} - \text{Cota de CRP N}^\circ 1$

$p = 2030.00 - 1980.00 = 50\text{m} < > \text{SÍ CUMPLE}$

Según la Norma OS 050 la presión mínima no será menor a 10 mCa y la presión máxima .no será mayor a 50 mCa.

✓ **Tramo: Cámara rompe presión N° 2 – Cámara rompe presión N° 3**

❖ **Pendiente**

$$S = \frac{\text{Cota mayor} - \text{Cota menor}}{\text{Distancia (km)}}$$

$$S = \frac{1980 - 1930}{0.3846} = 130.01 \text{ m/km}$$

$$D = \left( \frac{1.56}{0.0004264 * 150 * 130.01^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

$D = 1.24'' < > \text{Trabajamos con diámetro comercial de } 2''$

Verificamos que cumpla con la velocidad y presión.

✓ **Velocidad**

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

Donde:

$$A = \frac{\text{Pi} * D^2}{4}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.56 * 001}{0.25 * \text{Pi} * (0.0254 * 2)^2}$$

$$V = 0.77 \text{ m/s} < > \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la velocidad mínima será 0.60 m/s y la velocidad máxima 3 m/s y en tuberías de PVC 5 m/s.

✓ **Presión**

$$p = \text{Cota de captación} - \text{Cota de CRP N}^\circ 1$$

$$p = 1980.00 - 1930.00 = 50\text{m} < > \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la presión mínima no será menor a 10 mCa y la presión máxima .no será mayor a 50 mCa.

✓ **Tramo: Cámara rompe presión N° 3 – Cámara rompe presión N° 4**

❖ **Pendiente**

$$S = \frac{\text{Cota mayor} - \text{Cota menor}}{\text{Distancia (km)}}$$

$$S = \frac{1930 - 1880}{0.5112} = 97.81 \text{ m/km}$$

$$D = \left( \frac{1.56}{0.0004264 * 150 * 97.81^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

D= 1.31” < > Trabajamos con diámetro comercial de 2”

Verificamos que cumpla con la velocidad y presión.

✓ **Velocidad**

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

Donde:

$$A = \frac{\text{Pi} * D^2}{4}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.56 * 001}{0.25 * \pi * (0.0254 * 2)^2}$$

$$V = 0.77 \text{ m/s} < > \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la velocidad mínima será 0.60 m/s y la velocidad máxima 3 m/s y en tuberías de PVC 5 m/s.

✓ **Presión**

$$p = \text{Cota de captación} - \text{Cota de CRP N° 1}$$

$$p = 1930.00 - 1880.00 = 50\text{m} < > \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la presión mínima no será menor a 10 mCa y la presión máxima .no será mayor a 50 mCa.

✓ **Tramo: Cámara rompe presión N° 4 – Reservorio**

❖ **Pendiente**

$$S = \frac{\text{Cota mayor} - \text{Cota menor}}{\text{Distancia (km)}}$$

$$S = \frac{1880 - 1874}{0.2788} = 21.52 \text{ m/km}$$

$$D = \left( \frac{1.56}{0.0004264 * 150 * 21.52^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.65}}$$

D= 1.39” < > Trabajamos con diámetro comercial de 2”

Verificamos que cumpla con la velocidad y presión.

✓ **Velocidad**

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

Donde:

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

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.56 * 001}{0.25 * \pi * (0.0254 * 2)^2}$$

$$V = 0.77 \text{ m/s} <> \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la velocidad mínima será 0.60 m/s y la velocidad máxima 3 m/s y en tuberías de PVC 5 m/s.

✓ **Presión**

$$p = \text{Cota de captación} - \text{Cota de CRP N}^\circ 1$$

$$p = 1880.00 - 1874.00 = 6\text{m} <> \text{SÍ CUMPLE}$$

Según la Norma OS 050 la presión mínima no será menor a 10 mCa y la presión máxima no será mayor a 50 mCa. Al considerar un tramo sin pendiente pronunciada y por la topografía del terreno este valor se toma como aceptable.

De acuerdo al cálculo hidráulico se tendrá que utilizar una tubería de 2" de PVC, y se hará un diseño de zanja de profundidad 0.60m con cama de arena de 0.10 m o material selecto y 0.30 m de material selecto y el resto material propio, asimismo, tendrá un ancho de zanja de 0.40 m.



**Figura 37:** Detalle de zanja para tubería

- Perfil línea de conducción

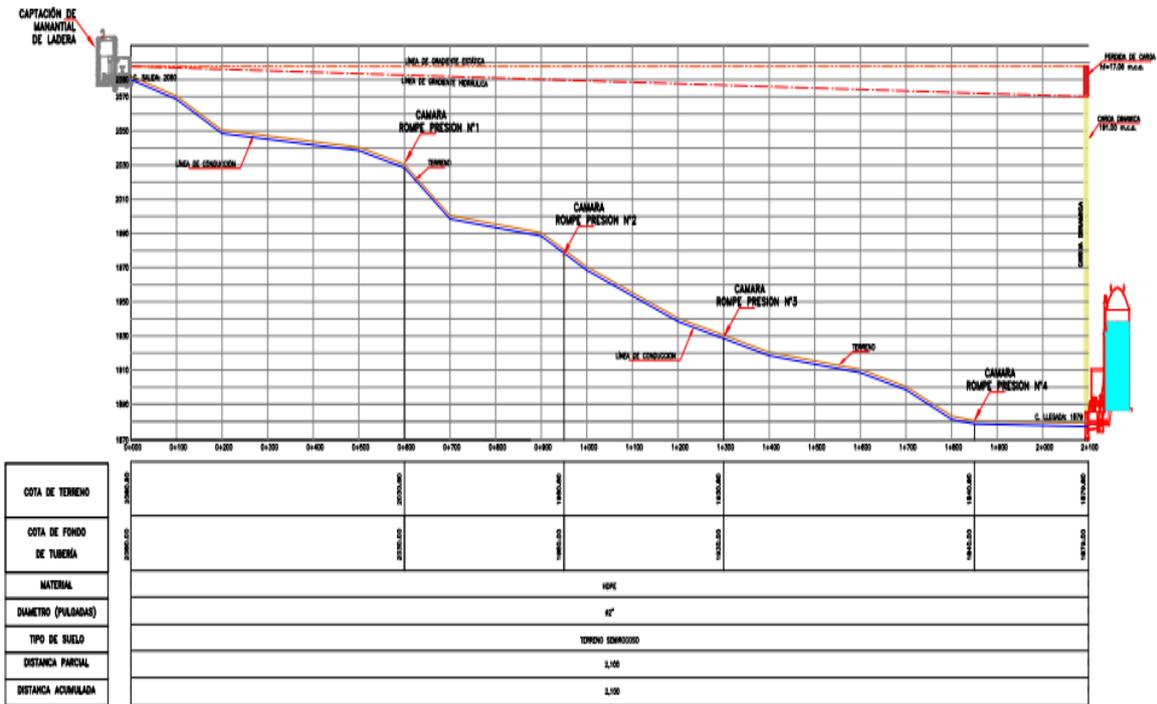


Figura 38: Perfil Línea de Conducción

- Planta línea de conducción

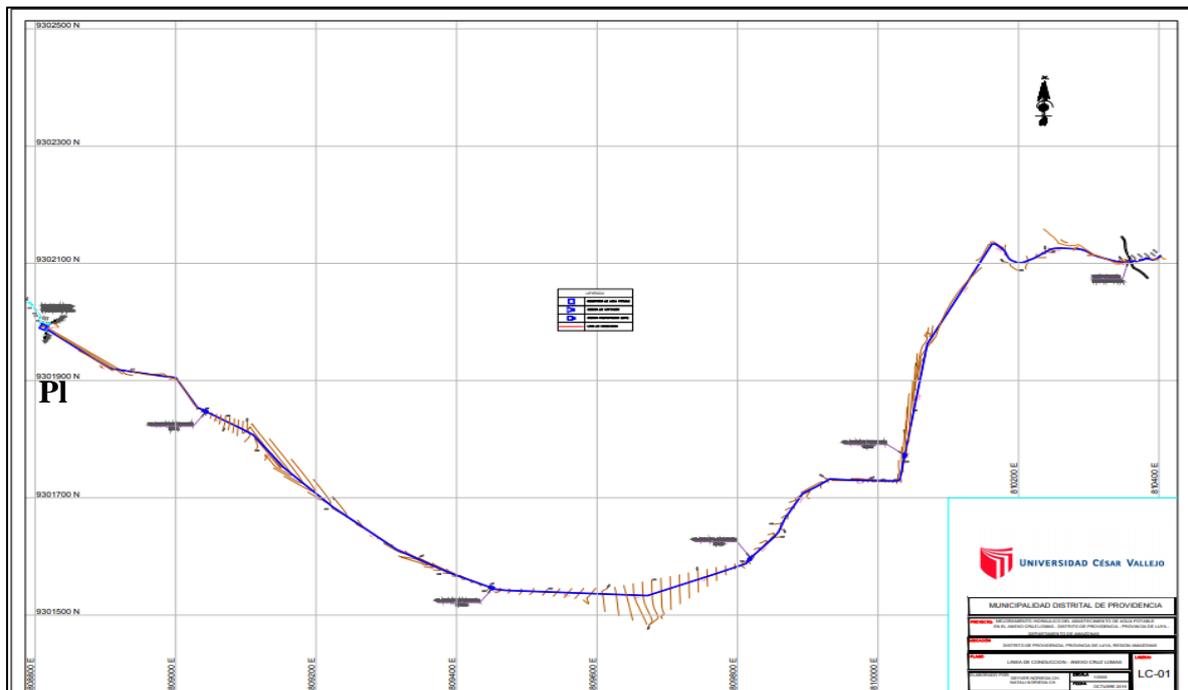


Figura 39: Planta línea de conducción

### 3.3.3.3 Reservorio

**Tabla 16:** Parámetros para el reservorio

PARÁMETROS	Descripción
Población año actual (2019)	299 hab
Periodo de diseño	20 años
Tasa de crecimiento	2.29%
Población a t= 20 años (2039)	470 hab
Dotación	220l/hab/d
Caudal promedio (Qp)	1.20 l/s
Caudal máximo diario (Qmd)	1.56 l/s
Caudal máximo horario (Qmh)	2.99 l/s
Coefficiente de regulación (C) R.N. E	25%

Fuente: Elaboración propia

El reservorio proyectado será de tipo rectangular apoyado y como es un abastecimiento por gravedad se ubicará en la parte alta del anexo de Cruz Lomas garantizando así presiones y velocidad de flujo dentro de los parámetros de la Norma.

#### 3.3.3.3.1 Parámetros de diseño

- Agüero, (1997, p. 80), el volumen de almacenamiento debe ser el 25% del consumo promedio anual (Qp), es decir  $V_r = 0.25 * Q_m$ .
- De acuerdo a la Norma OS 100 para poblaciones menores a 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.
- El reservorio deberá tener una tubería de entrada, una de salida y otra de rebose, adicionalmente se tendrá una tubería de limpia.

A continuación, presentamos una tabla con todos los parámetros necesario para diseñar un reservorio:

#### - Volumen de regulación

$$V_{reg} = 0.25 * Q_p * 86400$$

$$V_{reg} = 0.25 * 1.20 * 86400$$

$$V_{reg} = 25920 \text{ l}$$

$$V_{reg} = 25.92 \text{ m}^3$$

$$V_{reg} = 26 \text{ m}^3$$

- **Volumen de reserva**

$$V_{res} = 0.10 * V_{reg}$$

$$V_{res} = 0.10 * 26$$

$$V_{res} = 2.6 \text{ m}^3$$

$$V_{res} = 3 \text{ m}^3$$

- **Volumen contra incendio**

De acuerdo a la Norma OS 100 para poblaciones menores a 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.

$$V_{ci} = 0$$

- **Volumen total del reservorio**

$$V_t = V_{reg} + V_{res}$$

$$V_t = 26 + 3$$

$$V_t = 29 \text{ m}^3$$

- **Determinación del volumen de almacenamiento**

De acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 17:** Determinación del volumen de almacenamiento

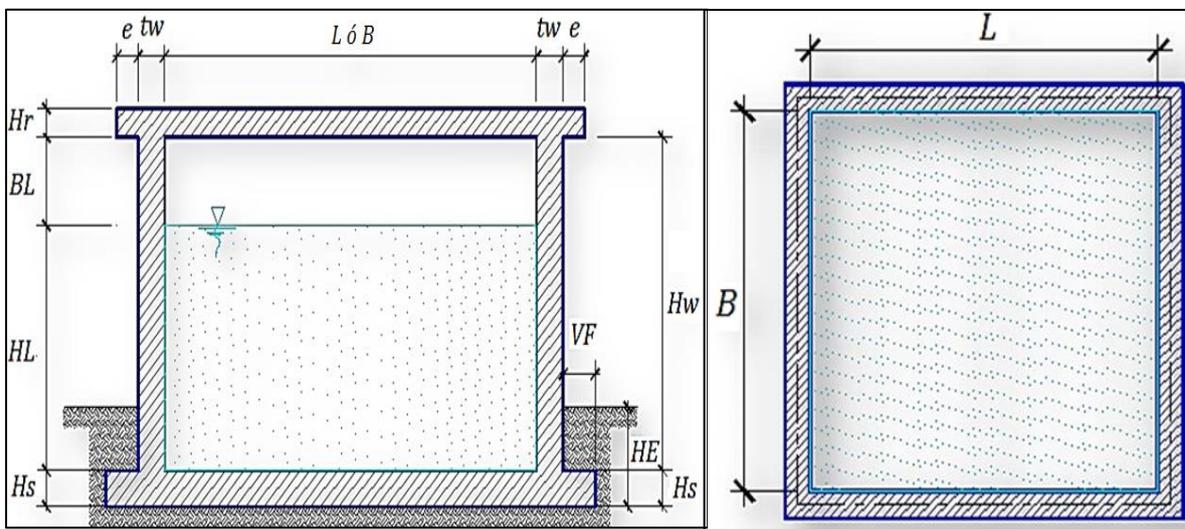
RANGO	V <sub>alm</sub> (REAL)	SE UTILIZA
1- Reservorio	≤5m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2- Reservorio	>5 m <sup>3</sup> hasta ≤10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3- Reservorio	>10 m <sup>3</sup> hasta ≤15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4- Reservorio	>15 m <sup>3</sup> hasta ≤20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
5- reservorio	>20 m <sup>3</sup> hasta ≤40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Nuestro diseño de reservorio tendrá una capacidad de almacenamiento de 40 m<sup>3</sup>.

- **Predimensionamiento del reservorio apoyado rectangular**

- ✓ Capacidad Requerida = 40.00 m<sup>3</sup>
- ✓ Longitud = 5.00 m
- ✓ Ancho = 5.00 m
- ✓ Altura del Líquido (HL) = 1.75 m
- ✓ Borde Libre (BL) = 0.30 m
- ✓ Altura Total del Reservorio (HW) = 2.05 m
- ✓ Volumen de líquido Total = 43.75 m<sup>3</sup>
- ✓ Espesor de Muro (tw) = 0.25 m
- ✓ Espesor de Losa Techo (Hr) = 0.20 m
- ✓ Alero de la losa de techo (e) = 0.10 m



**Figura 40:** Diseño típico de reservorio

**3.3.3.4 Filtros (Propuesta)**

La propuesta inicial fue plantear un diseño de pretratamiento para toda la población utilizando como material al bambú, esta idea se fue descartando debido a que si no se realizaba un mantenimiento adecuado el sistema no iba funcionar y por tratarse de un material orgánico iba a generar olores y otros inconvenientes si se dejaba en abandono, (El bambú emana un olor desagradable al estar bastante tiempo en el agua y más aún si el tanque o depósito se encuentra cerrado, en nuestro caso solo hicimos el tema experimental con bambú verde y/o maduro, y se determinó lo que se mencionó líneas atrás, no se hizo el experimento con bambú seco, sin embargo, se podría decir que al estar en contacto con el agua es más resistente en cuanto al intemperismo que provoca cambio

en el olor del propio material, así como mayor durabilidad del material) es por ello, que se plantea hacerlo a nivel domiciliario ya que una virtud que tiene el bambú es clarificar el agua, así cada familia haría el mantenimiento de manera más adecuada, cumpliendo así con el objetivo para el cual se diseñó. (Esta propuesta serviría solo a nivel domiciliario preferentemente en lugares donde es agua es turbia, debido a que, actúa como filtro al formar parte de una estructura conformada por grava, gravilla y arena. Más aun donde el agua no tenga ningún tipo de tratamiento, como por ejemplo lugares de difícil acceso por parte del Estado y en lugares que no se pueda hacer cloración por diferentes motivos)

Se plantea realizar un filtro casero a base de fibras de bambú, para obtener mejores condiciones físicas del agua que es captada de manera natural de un manantial (ojo de agua), mediante una captación del tipo ladera.

Se uso como referencia el documento: Sistemas domésticos de tratamiento y almacenamiento de agua en casos domésticos (Paz, 2006).

Según el RNE (Norma OS.010) se menciona que se considerara una dotación de 220 litros/habitantes /día, en zonas donde no existe estudio de consumo.

Así mismo se considera del RNE (Norma OS.010) una densidad poblacional de 6 habitantes/lote

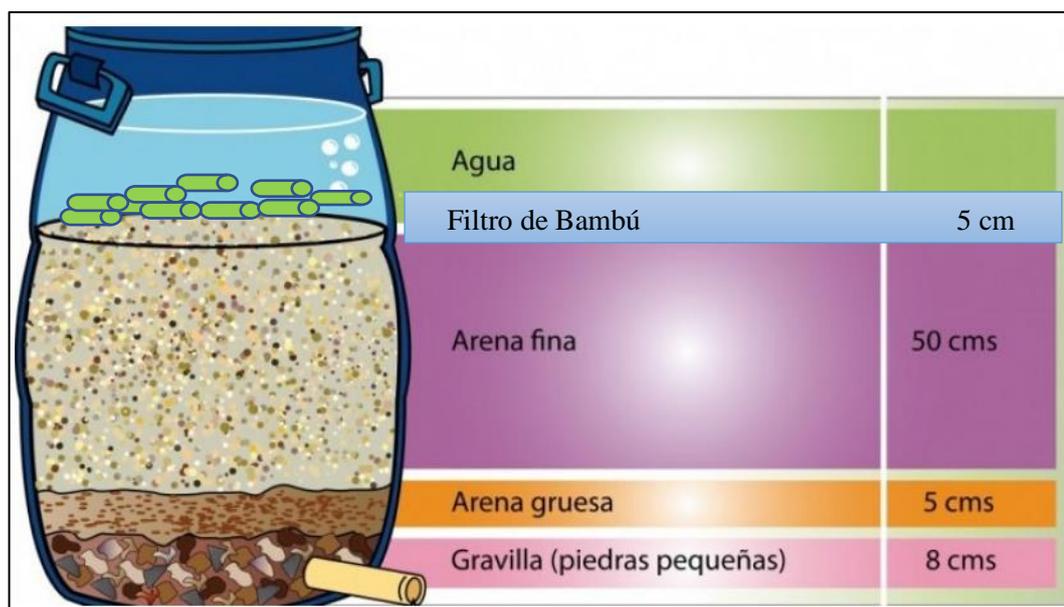
- **Filtro de agua (a base de bambú)**

Para implementar este filtro como opción se debería tomar un tanque de agua de 1100 litros como base para su elaboración.

**Tabla 18:** Materiales y dimensiones del filtro de agua

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>
Diámetro	Cm	60
Altura	Cm	90
Q diseño aprox	l/s	
Filtros de Bambú	Cm	5
Arena	Cm	40
Grava	Cm	15
Gravilla	Cm	5

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 41:** Esquema a base de filtros de bambú

Para llevar a cabo la elaboración de este filtro se debería instalar un tanque de volumen aproximado de 70 litros para llenar por gravedad, de igual modo, se instalará una tubería de captación con diámetro igual a  $\frac{1}{2}$  pulgada que parte de la parte inferior del tanque de almacenamiento y que alimentaría por la parte superior del filtro. Posteriormente se realizaría la tubería de agua filtrada que consiste en dos secciones de tubo, la primera parte presenta perforaciones y debería instalarse dentro del filtro para luego cubrirla con gravilla, la segunda sección es la encargada de transportar el agua filtrada hasta el punto final deseado. Es recomendable hacerle un mantenimiento periódico, porque el bambú emana un olor desagradable al estar bastante tiempo en el agua y más aún si el tanque o deposito se encuentra cerrado, en nuestro caso solo hicimos el tema experimental con bambú verde y/o maduro, más no con seco. Tal cual se puede mostrar en las siguientes imágenes:

#### - **Esquema inicial antes del filtro**

Las viviendas en su mayoría son de “tapial” y son hasta de dos pisos, estos módulos de Rotoplas fácilmente se pueden instalar en aquellas casas que tienen segundo piso de material noble, y en las casas de tapial se puede instalar en el primer piso pues con el diseño hidráulico realizado se llega a la conclusión que el agua tiene el caudal, velocidad y presión necesarios para abastecer este tipo de sistemas.



**Figura 42:** Imagen referencial típica de una vivienda con su tanque elevado. El agua que se capta del manantial está en buenas condiciones, sin embargo, se contamina a medida que esta llega a los tanques de recepción y por estar expuestas al aire libre aloja en su interior hojas y flores de los árboles que en contacto con el agua empiezan a criar algas, quienes son las responsables de darle la coloración verde al agua.



**Figura 43:** Presentación agua almacenada antes de tratamiento

En la figura 43 se observa el estado del agua actual antes del tratamiento, en su estado físico se observó presencia de vectores y algas, así como también el agua es turbia el cual es usada para consumo.



**Figura 44:** Instalación Estructura filtro de PVC para agua

En la figura 44 se observa la flauta fabricada con tubos de PVC, con el objeto de atrapar el agua tratada y enviarla al tanque de almacenamiento final.

- **Llenado con material filtrante.**

Tiene una capa de gravilla que funciona como soporte del resto, y su función es dar soporte y ayudar a retener arena e impurezas para que no se acumulen en el tanque de almacenamiento. tiene un espesor de 8 cm aproximadamente, en la segunda capa se añadió arena gruesa y cuenta con un espesor de 5 cm aproximadamente, su función es adsorber materia orgánica, microorganismos, herbicidas, pesticidas y aportar en el mejoramiento de las propiedades organolépticas en el agua (olor, sabor, color), en la tercera capa se adicionó arena fina y tiene un espesor es de 40 cm. La finalidad de esta capa es regular la capacidad o velocidad de filtración del agua y retiene partículas mayores y la cuarta la capa adicionada fue de bambú y tiene un espesor de 5 cm de altura, su función es clarificar el agua que está entrando al pretratamiento.

- **Capas del filtro lento.**



**Figura 45:** Capas del material que componen el filtro

- **Preparación del bambú**

El bambú es una planta que abunda en la zona para este estudio se realizó con bambúes maduros y se ensayaron diferentes muestras y se optó por la muestra que ofrecía mejores

condiciones físicas al agua, es así que se recogió las muestras y fueron analizados en laboratorio para ver que parámetros mejoraba la implementación del bambú en este filtro.



**Figura 46:** El bambú empleado como material de filtro es propio de la zona

El bambú logro reducir de manera sustancial el color inicial que se muestra en la Figura 47, se muestra los resultados obtenidos en el laboratorio y el cambio sustancial en la coloración del mismo



**Figura 47:** Experimento realizado con el bambú.

Los siguientes resultados se realizaron en un recipiente- balde de 20 ml aproximadamente en el cual se colocó muestras de agua y se le añadió el bambú, tomemos la decisión de mantenerlo cerrado para ver el tiempo de duración del bambú sin sufrir cambios, para ello se realizó dos experimentos simultáneos, pues en uno se colocó solamente agua (muestra) y en el otro la muestra de agua más el bambú, esto se colocó en la noche 7: 00pm y al día siguiente al promediar 7: 00 am, se observó que ambos baldes tenían un color de agua aceptable, con una ligera ventaja en la muestra con bambú, luego se procedió a mover los baldes para ver si toda la turbidez del agua se había asentado al fondo de recipiente en la noche, luego de moverlos pudimos notar que la muestra sola volvió a ser turbia el agua, pues toda la materia que le daba esa turbidez solo estaba acumulada en el fondo del recipiente, sin embargo, en la muestra con bambú no sucedió eso, efectivamente el bambú de alguna manera había logrado neutralizar toda esa materia que producía la turbidez.

En las tablas 19 y 20 se observan los resultados del estudio de calidad de agua realizados tanto para la muestra patrón como para la muestra con el bambú.

**Tabla 19:** Análisis organolépticos muestra patrón y filtro de bambú.

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>MINSA - ECA</b>	<b>Filtro/Bambú</b>
pH	7.8	6.5 a 8.5	5.48
Turbidez	60.00	5	45
Conductividad eléctrica	98.80	1500	239
Sólidos disueltos totales	50.1	1000	188.7
Sólidos totales	545	250	450
Cloruros	9.550	500	42.97
Dureza	72.450	250	80.5
Sulfatos	3.97	250	2.46

Fuente: Elaboración propia

Como muestra la tabla algunos parámetros están muy altos de la muestra con bambú, esto se debe a que el experimento se realizó solo en agua y por estar cerrado (el motivo se explica anteriormente), no hubo un recorrido normal del agua es por ello que los sólidos totales han aumentado, por causas de tiempo y recursos económicos para hacer más

ensayos de calidad de agua, no se hizo el experimento aplicando un filtro que aparte del bambú estaría conformado por grava, gravilla y arena, al aplicar ese filtro se cree que sería más efectivo ya que por medio de otras investigaciones se conoce que ese tipo de filtro son eficientes y si a eso se le suma el uso de bambú como aclarante natural le daría un plus extra.

**Tabla 20:** Análisis de metales muestra patrón

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>MINSA - ECA</b>	<b>Filtro/Bambú</b>
Hierro	0.143	0.3	0.14
Manganeso	0.015	0.4	0.15

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3.5 Cámaras rompe presión

En este mejoramiento del diseño hidráulico de la red existente se ha proyectado cuatro cámaras rompe presión en el tramo CAPTACIÓN -RESERVORIO, para reducir presiones pues el diseño anterior no cotaba con dichas cámaras.

**Tabla 21:** Ubicación de las cámaras rompe presión

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COTA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Cámara rompe presión N° 1	2080.00	msnm	Topografía
Cámara rompe presión N° 2	2030.00	msnm	Topografía
Cámara rompe presión N° 3	1980.00	msnm	Topografía
Cámara rompe presión N° 4	1930.00	msnm	Topografía

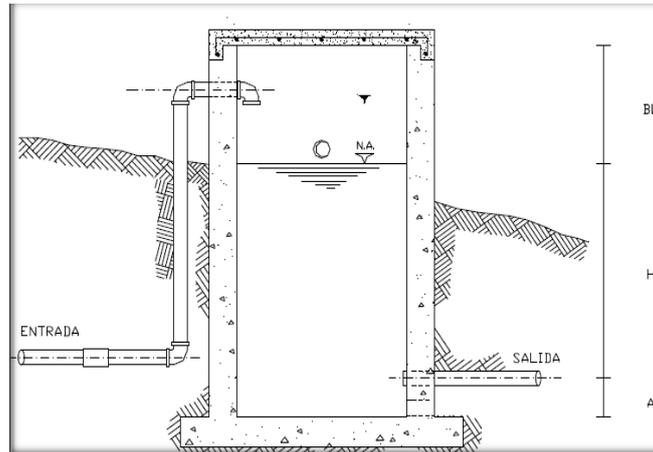
Fuente: Elaboración propia

Para el dimensionamiento de las cámaras rompe presión se determinan con la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018) y por lo propuesto por el autor Agüero (1997).

Para su determinación nos apoyamos en los autores antes mencionados.

- **Consideraciones de diseño:**

- Se ubica a cada 50 m de desnivel.
- Sus instalaciones deben realizarse con tubería PVC C-10.
- Instalada la estructura no necesita ninguna operación
- La longitud de la canastilla debe estar en el rango  $3D < L < 6D$



**Figura 48:** Cámara Rompe Presión (CRP-6)

Del gráfico:

A: Altura mínima < > Se asume 0.10 m.

H: Altura de la carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir < > (recomendable usar valores  $\geq 0.40$  m)

BL: Borde libre < > Se asume 0.40 m.

Ht: Altura total de la CRP

$$Ht = A + H + Bl$$

### 3.3.4 Redes De Distribución

Con la ubicación del reservorio, se diseña la red de distribución al igual que la línea de conducción esta será por gravedad, la finalidad de esta red es abastecer de agua a las partes bajas a través de las conexiones domiciliarias cumpliendo con el caudal, velocidad y presiones requeridos.

Para la red de distribución trabajamos con nuestro caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )= 2.29 l/s, el cual nos va a servir para hacer el diseño de nuestras redes en el software WaterCAD,

por la topografía del lugar y por ser una zona rural se diseña un sistema abierto. Al igual que la línea de distribución se realiza con la Ecuación de Hazen y Williams. Del diseño hidráulico se concluye que para la red de distribución tenemos tuberías de ½” a ¾”.

#### **3.3.4.1 Caudal de diseño**

De acuerdo a La Norma Técnica de Diseño: Sistema de Saneamiento en el Ámbito rural hace referencia a que las redes de distribución se diseñan con el caudal máximo horario (Qmh).

#### **3.3.4.2 Diámetros**

El diámetro para las tuberías principales para redes cerradas debe ser 1” (25 mm) y en redes abiertas ¾” (20mm).

#### **3.3.4.3 Velocidad**

La velocidad mínima no debe ser menor a 0.60 m/s, no se permite trabajar con velocidades menores a 0.30 m/s. La velocidad máxima debe ser de 3 m/s.

#### **3.3.4.4 Presión**

La diferencia de alturas no podrá ser mayor a 50m y la presión de salida en cualquier punto no puede ser inferior a 05 mCa.

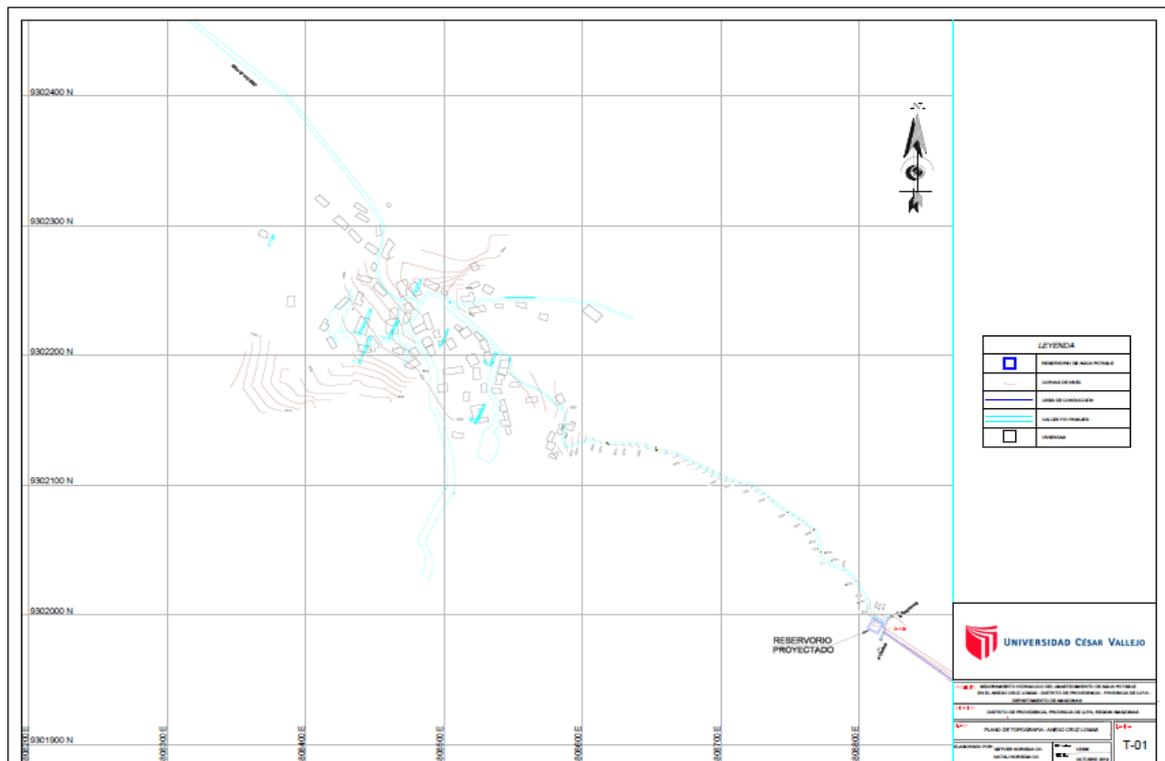
#### **3.3.4.5 Modelamiento de la red con el software WaterCAD**

WaterCAD es un software de modelamiento y análisis de redes de distribución a presión, permitiendo hacer una simulación hidráulica del diseño de la red, haciendo uso de elementos como tramos de tuberías, tanques, nodos ente otros. Para el modelamiento hidráulico se trabajó con el WaterCAD GEMSCONNECT, el cual nos permite importar nuestras curvas de nivel trazado de la conducción y distribución en archivo CAD Dwg a Dxf con el cual trabajamos.

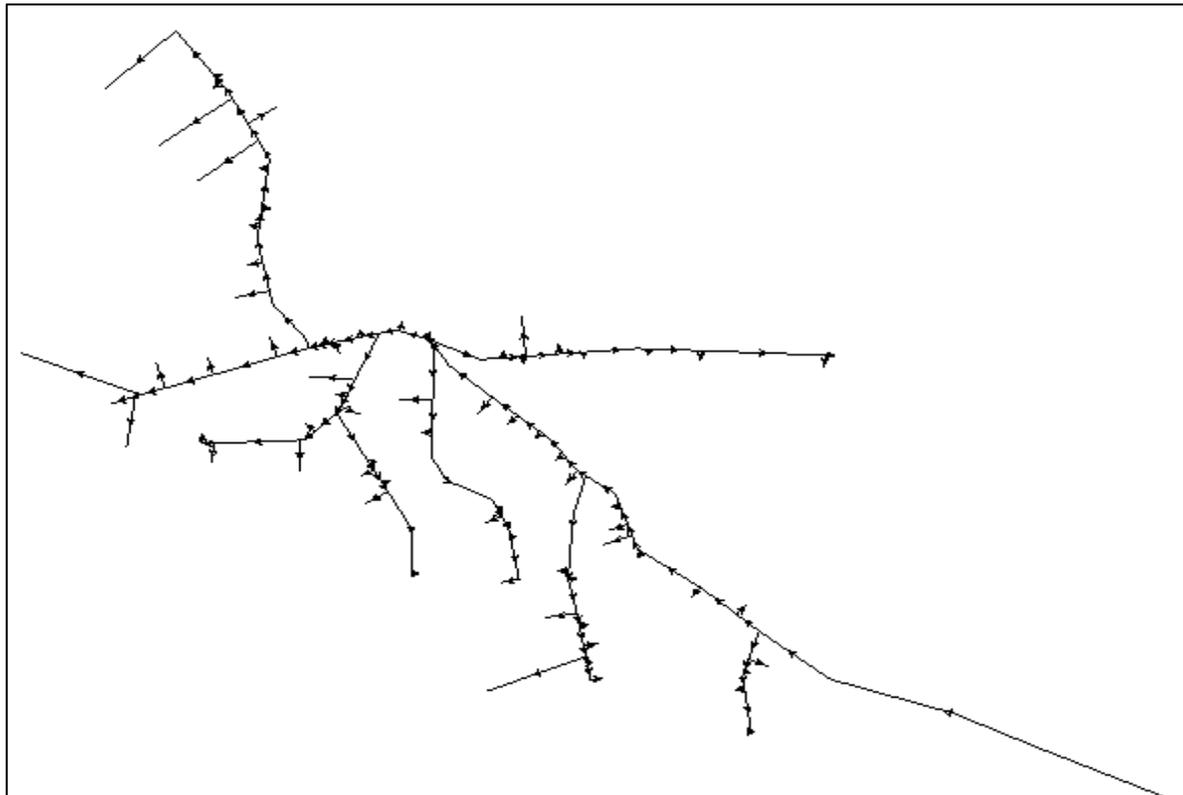
Para empezar el modelamiento el programa necesita ser configurado como por ejemplo en el sistema en el que trabajar (sistema internacional) que formula hará uso (Hazen y Williams), el tipo de tubería y diámetro a utilizar, si se configura de acuerdo a nuestra

necesidad el programa mostrará velocidades, presiones, tramos de tubería entre otros, ya que con este modelamiento se optimiza el diseño logrando satisfacer la necesidad planteada.

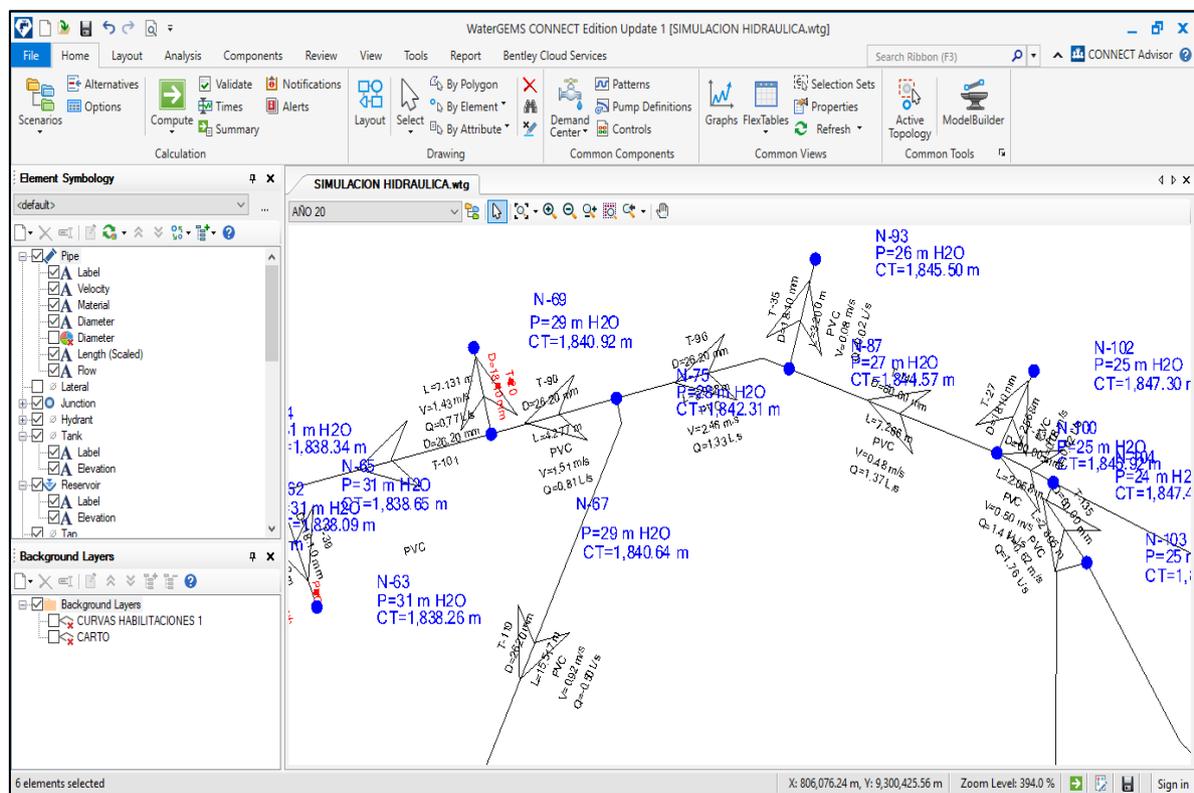
Si luego de validar y analizar el modelamiento existen errores, es decir, los resultados están fuera de los parámetros establecido por la norma, el programa nos permite cambiar diámetros, haciendo variar presiones y velocidades, también se puede agregar cámaras rompe presiones u otros elementos que ayuden a tener un diseño en óptimas condiciones.



**Figura 49:** Plano general de topografía



**Figura 50:** Plano general de la red de distribución



**Figura 51:** Red de distribución-Modelamiento en WaterCAD

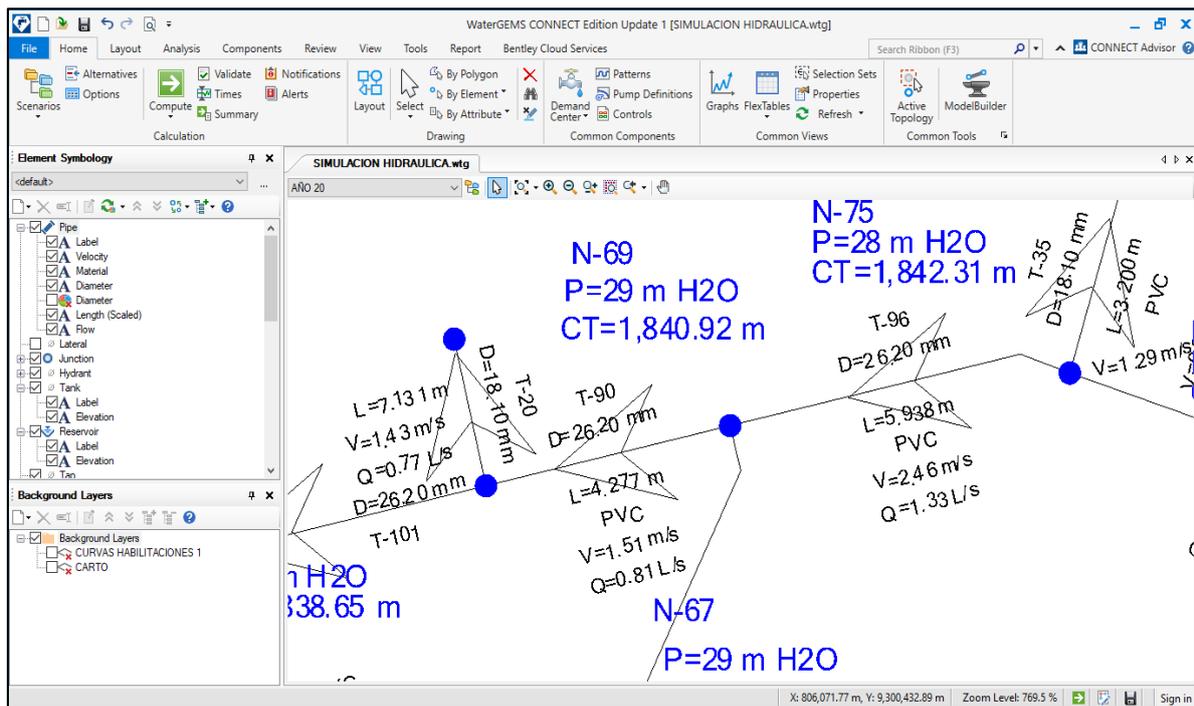


Figura 52: Red de distribución-Modelamiento en WaterCAD

A continuación, se presenta los reportes del modelamiento donde se observa que satisfacen con los lineamientos proporcionados por la norma.

FlexTable: Junction Table			
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)
N-1	1,822.00	0.02	47
N-2	1,824.68	0.02	44
N-3	1,824.84	0.02	44
N-4	1,825.00	0.02	42
N-5	1,826.00	0.02	41
N-6	1,826.51	0.02	42
N-7	1,826.88	0.02	42
N-8	1,828.45	0.02	41
N-9	1,828.49	0.02	41
N-10	1,828.58	0.02	40
N-11	1,828.72	0.02	41
N-12	1,828.74	0.02	40
N-13	1,828.86	0.02	41
N-14	1,829.50	0.02	38
N-15	1,830.00	0.02	37
N-16	1,830.50	0.02	37
N-17	1,830.71	0.02	38
N-18	1,831.00	0.02	36
N-19	1,831.00	0.02	36
N-20	1,831.00	0.02	36
N-21	1,831.00	0.02	41
N-22	1,831.02	0.02	38
N-23	1,831.11	0.02	38
N-24	1,831.44	0.02	38

Figura 53: Reporte de presiones

<b>FlexTable: Reservoir Table</b>			
Label	Elevation (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
RP-01	1,879.00	2.99	1,879.00

**Figura 54:** reporte de reservorio

<b>FlexTable: Pipe Table</b>									
Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Diameter pulg)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
T-1	0.691	N-117	N-116	18.10	1/2	PVC	150.0	0.26	1.00
T-2	1.087	N-78	N-79	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-3	1.374	N-89	N-82	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-4	1.461	N-106	N-110	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-5	1.564	N-25	N-27	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-6	3.280	N-54	N-51	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-7	1.699	N-144	N-138	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	1.51
T-8	1.715	N-14	N-18	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-9	1.813	N-145	N-142	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-10	1.934	N-83	N-82	18.10	1/2	PVC	150.0	0.08	0.60
T-11	1.965	N-99	N-101	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.75
T-12	2.103	N-131	N-128	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-13	2.185	N-62	N-64	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-14	2.117	N-122	N-115	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-15	2.235	N-41	N-49	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-16	2.151	N-37	N-47	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	2.46
T-17	2.261	N-35	N-36	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-18	2.336	N-119	N-120	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-19	2.336	N-132	N-130	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-20	2.438	N-67	N-69	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-21	2.440	N-92	N-97	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-22	2.513	N-117	N-124	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	1.15
T-23	2.513	N-85	N-91	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-24	2.536	N-146	N-141	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	1.29
T-25	2.554	N-42	N-44	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-26	2.606	N-16	N-19	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-27	2.568	N-100	N-102	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60
T-28	2.711	N-43	N-53	18.10	1/2	PVC	150.0	0.02	0.60

**Figura 55:** Reporte de velocidad, caudal y diámetros



#### IV. DISCUSIÓN

El sistema existente presenta deficiencia en sus diferentes componentes, desde la línea de conducción hasta las redes de distribución, teniendo así presiones muy elevadas debido a que no cuentan con cámaras rompe presión, así mismo tenemos velocidades muy por debajo de lo normado y en ciertos puntos de la red de distribución las presiones son muy bajas lo cual hace que ciertas viviendas no cuenten con el servicio de agua, así mismo la capacidad del reservorio no abastece a la población proyectada y las tuberías en varios puntos o tramos se encuentran expuestas en la superficie por caminos de herradura lo cual genera la ruptura y a su vez genera corte del servicios, durante varias horas al día y con el mejoramiento del diseño hidráulico se dará solución a estas fallas que está presentando el sistema porque se usarán nuevas tuberías con los diámetros adecuados, también para mejorar las presiones en la línea de conducción se proyectará 4 cámaras rompe presión, se diseñó un nuevo reservorio que cubrirá la demanda proyectada a 20 años y con el uso del WaterCad verificamos los diámetros, caudales velocidades y presione que cumplan con las normas.

ALBERCA, Olmer (2019), en su tesis *“Mejoramiento del Sistema Integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo- Montero- Ayabaca - Piura”* siendo su objetivo Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta haciendo una evaluación a los componentes del sistema existente, para calcular las presiones, velocidad y caudal hizo uso del waterCad, donde Gran parte de los nodos cumplen con las presiones admisibles según las normas, pero en algunos tramos no se pudo cumplir con la velocidad mínima por lo que según recomendaciones ha tenido conveniente priorizar la presión de salida quedando la velocidad por debajo de lo recomendado debido a la topografía de la zona. Y en nuestra investigación también se hizo uso del waterCad teniendo resultados satisfactorios en cuanto a las presiones y velocidades que están dentro del rango de las normas a pesar de que también tenemos una topografía accidentada.

CASTILLO, Jorge (2015). En su tesis *“Filtro domiciliario de arena y carbón activado para La Pereira Parroquial La Avanzada Cantón Santa Rosa provincia El Oro”*, El objetivo es evaluar el funcionamiento de un filtro hecho a base de carbón activo y arena para tratar el agua de un sistema entubada formada por una captación el agua es conducida por tuberías hasta los tanques de almacenamiento y distribuida hasta los domicilios. El sistema carece de tratamiento, por ello, se implementa el proyecto en los tanques que

consta de 55 galones de polietileno de 55 cm de ancho y 85 cm de alto con dos capas de grava de 5 cm y una capa de arena fina de 55 cm de espesor y carbón activo el filtro disminuyendo en 36.2% la turbiedad del agua, conductividad del agua en un 5.48% y sólidos en 4.60%, y en nuestra investigación haciendo uso de filtro a base de gravilla de 8 cm de espesor, una capa de arena de 5cm de espesor, una capa de arena fina de 50 cm de espesor y tallos de bambú de 5 cm de espesor también mejoró los parámetros de turbiedad y de solidos totales.

SANTI, Lucio (2016). En su tesis “Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro Tutín- El Cenepa-Condorcanqui-Amazonas” diseño el sistema de abastecimiento de agua potable, basándose en las normas y también realizó diseño una planta de tratamiento de filtrado lento de arena debido a que la zona tiene acceso limitante, y no cuenta con mano de obra calificada, para poder emplear otro método, mientras que en nuestra investigación se diseñó un filtro domiciliario esto porque la población se niega a pagar más por el servicio ya que de contar con una planta de tratamiento las tarifas del servicio del agua ascendería al monto que los pobladores pagan y por ellos que se diseñó los filtros domiciliarios para que cada usuario lo pueda adquirir de acuerdo a sus posibilidades.

DIAZ, Tito y VARGAS, Cristhian (2015), en su tesis “Diseño del Sistema de Agua potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Provincia de Sanchez Carrión Aplicando el Método de Seccionamiento” diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable de los caseríos de Chagualito y Lurayaco, para el diseño y modelamiento de sus redes hizo uso del Software EPANET logrando así su reporte con los lineamientos de diseño acorde de los establecido en las normas y en nuestra investigación se hizo el modelamiento en el WaterCad también se logró resultados satisfactorios y esto se verificó con un cálculo de Excel.

## V. CONCLUSIONES

Se realizó el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua, se proyectaron 4 cámaras rompe presión a cada 50 mCa, se diseñó un nuevo reservorio, se usaron nuevos diámetros de tubería para las redes y se diseñó un filtro domiciliario ya que al realizar la evaluación a los componentes existentes se le encontró deficiente casi en su totalidad, las redes tienen fallas en las presiones, velocidades, caudal, el volumen del reservorio no satisface la demanda proyectado para el periodo de diseño, solo la captación cumple con los estándares normados.

Se mejoró las presiones y las velocidades pues con el sistema existente las redes de distribución tenían una velocidad por debajo de la norma OS 050 que indica que la velocidad mínima es a 0.60 m/s y la máxima en 3 m/s las presiones en la línea de conducción son muy elevadas debido a que no existe cámaras rompe presión y a lo largo de las redes de distribución se encontraron deficiencias, en caso de las presiones se mejoró proyectando 4 cámaras rompe presión a cada 50 mCa y para las velocidades se cambió de diámetro a las tuberías.

Se determinaron los diámetros de las tuberías adecuados para el buen funcionamiento hidráulico, para la conducción son de 2" y para la red de distribución de ¾" y de ½", mientras que el sistema existente tiene tuberías de 1" en la línea de conducción y en las redes de distribución solo con tuberías de ½".

Los filtros caseros a base de arena, gravilla, grava y bambú mejoran la turbidez del agua de 60 UNT de la muestra patrón a 45 UNT aplicando el filtro y los sólidos totales de 545 mg/l a 450 mg/l.

La capacidad de almacenamiento calculada del nuevo reservorio para cubrir la demanda proyectada es de 29 m<sup>3</sup> sin embargo de acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Sistema de saneamiento en el Ámbito rural dice, que para reservorios mayores a 25 m<sup>3</sup> y menores o igual de 40 m<sup>3</sup> se proyectarán uno de 40 m<sup>3</sup>, por lo tanto, el diseño del reservorio es de 40 m<sup>3</sup>.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se plantea contar con filtros caseros domiciliarios a base de gravilla - arena y bambú, ya que así cada persona velaría por su propia calidad de agua, ya que algunas personas solo les interesa que tengan agua en sus casas sin tener en cuenta que no se cumplen algunos parámetros de calidad, así mismo se plantea que se realicen charlas de sensibilización para que vean la importancia de contar con agua de calidad para evitar enfermedades gastrointestinales.
2. Esta investigación se deja abierta para que estudios posteriores aborden el tema tratado en esta investigación empleando metodologías diferentes, de manera más avanzada o del mismo nivel, pero aplicando otros instrumentos.
3. Se recomienda a la Universidad César Vallejo que inculque a sus estudiantes a seguir investigando sobre estos temas y otros de gran importancia, con el objeto de crear una cultura de investigación en esta casa superior de estudio.

Recomendaciones desde el punto de vista de elaboración de expediente técnico y ejecución de obra

4. Se recomienda que el diseño planteado por el especialista en la etapa de elaboración de expediente técnico sea el adecuado y que sea revisado y evaluado por profesionales de la especialidad, ya que muchas veces por sacar proyectos en provincia se contrata empresas o profesionales sin experiencia
5. Se recomienda hacer una inspección y/o supervisión exhaustiva en la etapa de ejecución de obra, ya que muchas veces los contratistas por ahorrarse dinero, emplean materiales que no son los adecuados e incluso colocan menos agregado en obras de concreto, esto hace que la vida útil de la infraestructura no cumpla con el horizonte del proyecto para el cual fue diseñado
6. Se recomienda que una vez se forme la JASS, se instale micromedidores, con la finalidad de evitar el uso excesivo del agua en algunas casas y que muchas veces lo usan de manera directa para sus chacras, esto genera que aguas más abajo no llegue con mucha presión el agua, con esto pagaría cada habitante lo que consume

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agüero, P. (1997). Agua potable para poblaciones rurales: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. España: Asociación servicios educativos rurales.

Arana, J. (2016). Evaluación de la aplicación del carbón activo granular en la filtración del agua clarificada agua del río Cauca. (Tesis de pregrado) Universidad del Valle-Colombia.

Baena, G. (2017). Metodología de la Investigación. 3ra Ed. España: Grupo Editorial Patria.

Castillo, J. (2015). Filtro domiciliario de arena y carbón activado para La Pereira Parroquial La Avanzada Cantón Santa Rosa provincia El Oro. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala-Ecuador.

Chiclote, Y. (2018). Mejora de la calidad del agua del río Cumbe empleando filtros de carbón activado (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte-Cajamarca.

Das, B (2014). Fundamentos de la ingeniería geotécnica (4ta ed). Estados Unidos: Cengage learning editores sac.

Expediente técnico “Ampliación, mejoramiento de los sistemas de agua potable en los caseríos de San Pedro, Las Palmas, Providencia, El Carmelo, Cruz Lomas, Playa Jumet, La Libertad y Nuevo Chota, distrito de Providencia - Luya – Amazonas”

González, E. (2018). Bambucyt: Bambú para la ciencia, innovación y la tecnología. Lima: Cib editorial.

Larrea, C. (2015). Aplicación de un filtro de zeolita para la potabilización del agua nivel domiciliario sitio Palestina cantón El Guabo provincia El Oro (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala- Ecuador.

Manual para la construcción sustentable con bambú (2011). Comisión Nacional Forestal.

Norma técnica Peruana E 100 (2010) Bambú. Lima: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

Ramón, J. (2006). Guía técnica cultivo del bambú. República Dominicana: CEDAF.

Reglamento de calidad del agua (2011). Ministerio de Salud.

Santi, L. (2016). Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro Tutín- El Cenepa-Condorcanqui-Amazonas (Tesis de pregrado). Universidad Agraria la Molina-Lima.

Trapote, A. (2011). Infraestructura hidráulica sanitaria I: Abastecimiento y distribución de agua. Madrid: universidad de alicante

Terence, J. (1999). Abastecimiento de agua y alcantarillado (6ta ed.). Colombia: Copyrighth.

Universidad Politécnica de Valencia, (20014). Bambú como material estructural generalidades, aplicación y modelización de una estructura tipo. Curso académico 20014/20015.

Yzquierdo, E. (2018). Incorporación de filtros de zeolita en la calidad del agua en las captaciones del sistema de agua potable de barrio Serafinpampa. (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte- Cajamarca.

## **Anexos**

<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>V. Independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
¿Cómo influye la evaluación de los componentes existentes en el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable, Providencia, Luya, Amazonas 2019?	Diseñar el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable mediante la evaluación de los componentes del sistema existente	La evaluación de los componentes existentes influye en el mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable.	Evaluación de los componentes existen	Los proyectos de saneamiento rural son muchos y de diferentes tipos es por ello que cuando hay un sistema existente en el cual su estado físico y el nivel de servicio se ve afectado por algún acontecimiento o por el pasar del tiempo o la capacidad actual no cubre la demanda actual se debe realizarse manera obligatoria una evaluación a detalle para ver la posibilidad de recuperar parte o la totalidad del sistema. (Norma Técnica de Diseño Rural)	Captación	Aforo Ensayo de esclerometría	<b>Método</b> Deductivo          <b>Tipo</b> Exploratorio
					Línea de conducción	Cálculo hidráulico Evaluación de la Línea	
					Reservorio	Volumen Ensayo de esclerometría	
					Rede de distribución	Cálculo hidráulico Evaluación de la red existente Conexiones Evaluación de las presiones	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>V. Dependiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Nivel</b>
¿cómo se mejorará las presiones y velocidades a base	Mejorar las presiones a base de la evaluación de los componentes existentes.	Las presiones mejorarán a base de la evaluación de los			Estudios Básicos	Topografía EMS Calidad de agua	Relacional

de la evaluación de los componentes existente?		componentes existentes.	Mejoramiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable	Un sistema de abastecimiento de agua potable comprende una serie de obras e instalaciones que buscan cubrir en su totalidad la necesidad de cierta población, dotando de servicio tanto en cantidad como calidad. Tiene por finalidad conducir agua desde las fuentes donde son captadas hasta las fuentes de consumo (Trapote, 2011, p.13).	Componentes del sistema de abastecimiento de agua	Captación Línea de conducción Reservorio Filtro Cámara rompe presión	<b>Diseño</b> Cuasiexperimental
¿Se tendrá que cambiar los diámetros de la red existente después de la evaluación de los componentes?	Estimar los diámetros adecuados que se usarán después de la evaluación de los componentes existentes	Se usarán nuevos diámetros después de la evaluación de los componentes existentes			Redes de distribución	Velocidad Presión Caudal Diámetro	
¿Qué parámetros del agua mejorará con el diseño del filtro con la evaluación de los componentes existentes?	Mejorar parámetros del agua mediante el diseño del filtro con la evaluación del sistema existente	Los parámetros del agua mejorarán con el diseño del filtro mediante la evaluación de los componentes existentes					

**Anexo 1:** Matriz de Consistencia

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL ABSTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EVALUACION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA EXISTENTE, PROVIDENCIA, LUYA, AMAZONAS, 2019.

**Anexo 2:** Constancia de población.

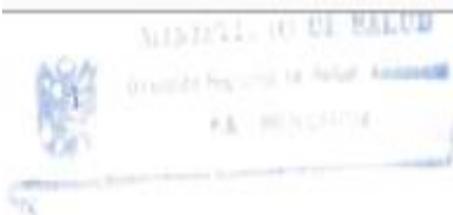
Fuente: Posta médica Providencia



Escaneado con CamScanner

**Anexo 3.** Reporte de casos de morbilidad del distrito de Providencia.

Fuente: Posta médica Providencia



**CONSTANCIA DE REPORTE DE ALGUNOS CASOS MORBILIDAD DEL  
PUESTO DE SALUD PROVIDENCIA**

El Lic. Obstetra Ernesto David Ura López, jefe del Puesto de Salud Providencia, Provincia Luya, Region Amazonas, hace constar lo siguiente:

En el establecimiento de salud de Providencia, categoría I-1 ( Micro.red Collorco, Red de Salud Chichapoyas, DIRESA Amazonas ), se informa que en el intervalo de tiempo de 01.ENERO. 2019 al 15.MAYO.2019, según nuestro registro de atenciones diario, considerando todos los grupos etareos, se han presentado los siguientes casos:

- Cólico abdominal : 08 casos
- Parastosis intestinal : 05 casos
- Gastroenteritis aguda : 12 casos
- Infeccion de piel : 15 casos

Se expide el, presente a solicitud de la persona Lesvi Noriega Chavez para los fines que estime conveniente.

Providencia, 17. Mayo. 2019

ATENTAMENTE :



  
ERNESTO D. URA LOPEZ  
LIC. OBSTETRA  
C.O.P. 9019

**Anexo 4: Resultados del estudio de mecánica de suelos**



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS  
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES  
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



**“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”**

Chachapoyas, 17 de setiembre de 2019.

**CARTA N° 053 - 2019/GOB. REG. AMAZONAS/DRTC-LAB.SUELOS-GLS.**

**SEÑORES:**  
**LESVI NATALI NORIEGA CHAVEZ**  
**GEYBER NORIEGA CHAVEZ**

**CIUDAD.-**

**ASUNTO : ALCANZO RESULTADOS DE ESTUDIOS DE SUELOS**

**REF. : BOLETA DE VENTA 0001-0060879.**

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, para saludarlo cordialmente y a la vez para hacerle llegar lo siguiente:

Que, de acuerdo a lo solicitado por su representada, adjunto al presente los resultados de Estudios de Suelos para el proyecto denominado **“DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EMPLEANDO PRETRATAMIENTO CON FILTRO DE BAMBU, PROVIDENCIA - LUYA - AMAZONAS”**. Adjunto en total de cinco (05) folios.

Atentamente,



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES  
Y COMUNICACIONES AMAZONAS  
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA  
AEROPORTUARIA  
*Geiner Ludefna Saavedra*  
GEYNER LUDEFNA SAAVEDRA  
ADMINISTRADOR DE LABORATORIO DE SUELOS

C.c.  
DCIA  
Archivo

DOC	01777328
EXP	01375607



RUC: 20392327747

Gobierno Regional de Amazonas
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)
Proyecto: DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EMPLEANDO PRETRATAMIENTO CON FILTRO DE BAMBU, PROVIDENCIA - LUYA - AMAZONAS.
Codigo Ensayo N°: 0.01 - 2019
Solicitante: - GEYVER NORIEGA CHAVEZ - LESVI NATALI NORIEGA CHAVEZ
Proced: PROVIDENCIA Calcate: N° 01/M-02 Ing. Responsable: WILSON A. GRANDEZ B.
Ublca: PROVIDENCIA Profundidad: 0.00-1.80m. Fecha: 10/09/2019 Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Table with 3 columns: Descripción, 157, 165. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Table with 3 columns: Descripción, 1, 3. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el Solicitante.





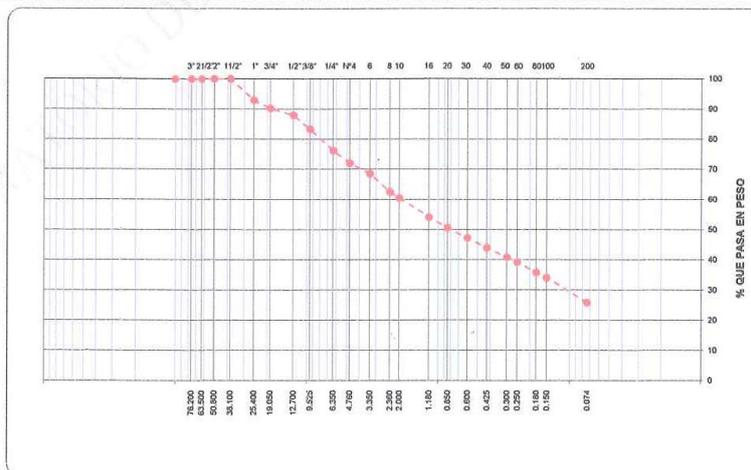
RUC: 20392327747

**GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS**  
**DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS**



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto : DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EMPLEANDO PRETRATAMIENTO CON FILTRO DE BAMBU, PROVIDENCIA - LUYA - AMAZONAS.				Codigo Ensayo N° : 0.01 - 2019			
Solicitante : - GEYVER NORIEGA CHAVEZ - LESVI NATALI NORIEGA CHAVEZ							
Proced : PROVIDENCIA		Calicata : N° 01/M-02		Ing. Responsable : WILSON A. GRANDEZ B.			
Ubica : PROVIDENCIA		Profundidad : 0.00-1.80m.		Fecha : 10/09/2019		Rec. Responsable : M. TAPAYURI CH.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pass	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.500				100.0		<b>1. Paso de Material</b>
3"	76.200	0.0			100.0		Peso Inicial Total (kg) <u>1,000.0</u>
2 1/2"	63.500	0.0			100.0		Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>0.0</u>
2"	50.800	0.0			100.0		
1 1/2"	38.100	0.0			100.0		<b>2. Características</b>
1"	25.400	71.1	7.1	7.1	92.9		Tamaño Máximo
3/4"	19.050	26.6	2.7	9.8	90.2		Tamaño Máximo Nominal
1/2"	12.700	22.7	2.3	12.0	88.0		Grava (%) <u>31.4</u>
3/8"	9.525	46.4	4.6	16.7	83.3		Arena (%) <u>42.7</u>
1/4"	6.350	71.0	7.1	23.8	76.2		Finos (%) <u>25.9</u>
N° 4	4.750	41.4	4.1	27.9	72.1		Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	35.2	3.5	31.4	68.6		
N° 8	2.360	60.8	6.1	37.5	62.5		
N° 10	2.000	19.9	2.0	39.5	60.5		<b>3. Clasificación</b>
N° 16	1.180	63.5	6.4	45.9	54.1		Limite Liquido (%) <u>37</u>
N° 20	0.850	36.0	3.5	49.4	50.6		Limite Plastico (%) <u>26</u>
N° 30	0.600	34.1	3.4	52.8	47.2		Indice de Plasticidad (%) <u>12</u>
N° 40	0.425	32.6	3.3	56.0	44.0		Clasificacion SUCS <u>SC</u>
N° 50	0.300	31.1	3.1	59.1	40.9		Clasificacion AASHTO <u>A-2-6 (0)</u>
N° 60	0.250	16.2	1.6	60.8	39.2		
N° 80	0.180	34.3	3.4	64.2	35.8		
N° 100	0.150	16.9	1.7	65.9	34.1		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	82.1	8.2	74.1	25.9		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		259.3	25.9	100.0			



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el Solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA  
 ATROPALUJAMA  
 Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS  
 DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 DIRECCIÓN DE CAMINOS  
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA  
 TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121  
 CHACHAPOYAS - AMAZONAS



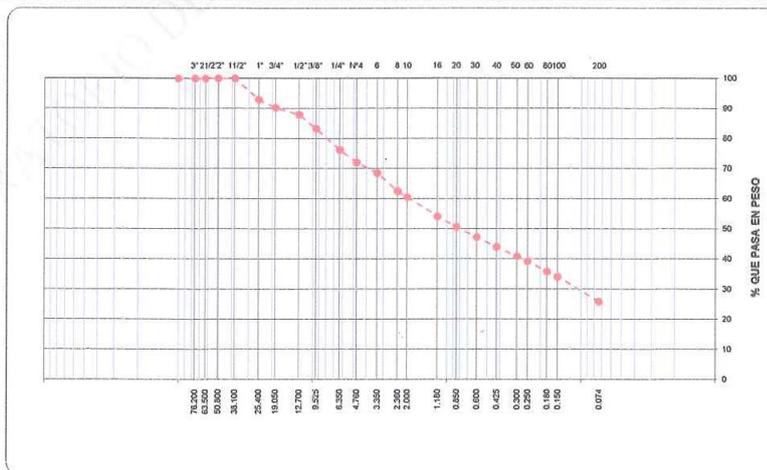
RUC 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS  
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES  
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto : DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EMPLEANDO PRETRATAMIENTO CON FILTRO DE BAMBÚ, PROVIDENCIA - LUYA - AMAZONAS.					Codigo Ensayo N° : 0.01 - 2019		
Solicitante : - GEYVER NORIEGA CHAVEZ - LESVI NATALI NORIEGA CHAVEZ							
Proced :	PROVIDENCIA	Calicata :	N° 01/M-02	Ing. Responsable :	WILSON A. GRANDEZ B.		
Ubica :	PROVIDENCIA	Profundidad :	0.00-1.80m.	Fecha :	10/09/2019		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600				100.0		1. Peso de Material
3"	76.200	0.0			100.0		Peso Inicial Total (kg) 1,000.0
2 1/2"	63.500	0.0			100.0		Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 0.0
2"	50.800	0.0			100.0		
1 1/2"	38.100	0.0			100.0		2. Caracteristicas
1"	25.400	71.1	7.1	7.1	92.9		Tamaño Maximo
3/4"	19.050	26.6	2.7	9.8	90.2		Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700	22.7	2.3	12.0	88.0		Grava (%) 31.4
3/8"	9.525	46.4	4.6	16.7	83.3		Arena (%) 42.7
1/4"	6.350	71.0	7.1	23.8	76.2		Finos (%) 25.9
N° 4	4.750	41.4	4.1	27.9	72.1		Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	35.2	3.5	31.4	68.6		
N° 8	2.360	60.6	6.1	37.5	62.5		
N° 10	2.000	19.9	2.0	39.5	60.5		3. Clasificacion
N° 16	1.180	63.5	6.4	45.9	54.1		Limite Liquido (%) 37
N° 20	0.850	35.0	3.5	49.4	50.6		Limite Plastico (%) 25
N° 30	0.600	34.1	3.4	52.8	47.2		Indice de Plasticidad (%) 12
N° 40	0.425	32.6	3.3	56.0	44.0		Clasificacion SUCS 9C
N° 50	0.300	31.1	3.1	59.1	40.9		Clasificacion AASHTO A-2-6 (0)
N° 60	0.250	16.2	1.6	60.8	39.2		
N° 80	0.180	34.3	3.4	64.2	35.8		
N° 100	0.150	16.9	1.7	65.9	34.1		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	82.1	8.2	74.1	25.9		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pesante		259.3	25.9	100.0			



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA  
ATROPAPUJAS  
DIRECCIÓN DE CAMINOS  
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS  
DIRECTOR

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES  
Y COMUNICACIONES  
DIRECCION DE CAMINOS  
MIGUEL TAPAYURI CHOTA  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121  
CHACHAPOYAS - AMAZONAS

## Anexo 5: Resultados Del Estudio De Calidad Del Agua

		Código: CCFT-0036	Versión: 01
<b>INFORME DE ENSAYO</b>		Página: 01	
INFORME DE ENSAYO N° :		LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE	NORIEGA CHÁVEZ GEYVER/NORIEGA CHÁVEZ LESVI NATALI		
DIRECCIÓN	PJE. CRISTO REY N° 201		
RUC / DNI	48183313		
REFERENCIA	TESIS		
PROCEDENCIA	PROVINCIA DE LUYA,	PROVINCIA DE LUYA,	
	DISTRITO DE PROVIDENCIA	DISTRITO DE PROVIDENCIA	
PRESENTACIÓN	02 ENVASES DE PLÁSTICO DE 1 LITRO Y 02 FRASCOS DE VIDRIO DE 100 ML. ESTERILIZADO		
MUESTREADO POR	CLIENTE (GEYVER NORIEGA CHÁVEZ)		
FECHA Y HORA DE COLECTA	viernes, 6 de Setiembre de 2019	08:00:00	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN	viernes, 6 de Setiembre de 2019	17:13:00	
FECHA Y HORA DE INICIO DE ENSAYOS	viernes, 6 de Setiembre de 2019	17:20:00	
FECHA Y HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO	viernes, 27 de Setiembre de 2019	16:46:11	
CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE	M1	M2	
TIPO DE AGUA	RESERVORIO	TANQUE CISTERNA	
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	MB/FQ		
AUTORIZADO Y REALIZADO POR: Geidy Yecenia Jiménez Yoplac	FUNCIONES: FQ/MB/EEA	FIRMA:  Geidy Yecenia Jiménez Yoplac Ingeniería Ambiental CIP 226808	

### 2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FISIQUÍMICOS.

#### PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD DE MEDIDA	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
pH	Método 4500-H <sup>+</sup> , APHA, AWWA, WPCF.	pH	<0,001	7,08	5,03
T ° (in situ)	Método 2550B, APHA, AWWA, WPCF.	°C	<0,1	#	#
TURBIDEZ	Método 180.1, EPA	UNT	<1	60,00	45,00
OXÍGENO DISUELTOS	Método 4500-O G, APHA, AWWA, WPCF.	mg/l.	<0,01	#	#
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Método 2510 B, APHA, AWWA, WPCF.	µS/cm <sup>2</sup>	<0,1	98,8	239,0
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES		mg/l.	-	50,1	188,7
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B, APHA, AWWA, WPCF.	mg/l.	<0,1	545,0000	450,0000

#### PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METALICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD DE MEDIDA	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
ALCALINIDAD	Método 2320B, APHA, AWWA, WPCF.	ppm CaCO <sub>3</sub>	<0,5	#	#
CLORUROS	Método 4500-Cl-B, APHA, AWWA, WPCF.	ppm Cl <sup>-</sup>	<0,355	9,550	42,975
DUREZA	Método 2340C, APHA, AWWA, WPCF.	ppm CaCO <sub>3</sub>	<0,5	72,450	80,500
NITRATOS	Método 80900, HACH	ppm NO <sub>3</sub>	<0,1	#	#
NITRITOS	Método 8507, HACH	ppm NO <sub>2</sub>	<0,001	#	#
SULFATOS	Método 375.4, EPA	ppm SO <sub>4</sub>	<1,0	3,97	2,36
FOSFATOS	Método 819000, HACH	ppm PO <sub>4</sub>	<0,01	#	#
AMONIO	Método 4500 NH <sub>3</sub> C, APHA, AWWA, WPCF.	ppm NH <sub>4</sub>	<0,02	#	#

### 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA

#### PARAMETROS MATERIA ORGÁNICA

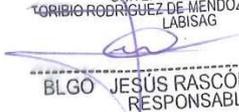
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
D.B.O. <sub>5</sub>	Método 8043, HACH, Dilución	mg/l. de O <sub>2</sub>	<0,01	#	#
D.Q.O.	Método 8000, HACH, Digestión de Reactor	mg/l. de O <sub>2</sub>	<0,7	#	#

L. D. - Límite mínimo de detección del método U.D. - Unidad de Medida. # - Parámetro no solicitado MB - Área de Análisis Microbiológico FQ - Área de Análisis Físicoquímico EEA - Área de

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
CORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
BLGO JESÚS RASCÓN BARRIOS  
RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO N° : LAB19-AA-267 LAB19-AA-268

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES					
PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD DE MEDIDA	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 <sup>6</sup>	-	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estandarizada de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) de Coliformes Totales	NMP/100ml.	NMP	39	>1600
COLIFORMES FECALES	Método 900221-4, APHA, AWWA, WPPC	NMP/100ml.	NMP	220	>1600
E. COLI	Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales Método 900223-4, APHA, AWWA, WPPC Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100ml.	NMP	12	>1600

GRUPO ESTREPTOCOCOS					
PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD DE MEDIDA	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 <sup>6</sup>	-	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
ESTREPTOCOCOS	Método 900230-B, APHA, AWWA, WPPC Técnica de Tubo Múltiple	NMP/100ml.	NMP	#	#
ENTEROCOCOS	Método 900230-H, APHA, AWWA, WPPC Técnica de Tubo Múltiple	NMP/100ml.	NMP	#	#

SALMONELLA					
PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD DE MEDIDA	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
SALMONELLA	Método 900260-H, APHA, AWWA, WPPC Procedimientos Generales Cualitativos de Aislamiento e	PRESENCIA / AUSENCIA	P/A	#	#

V. CHOLERA					
PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD DE MEDIDA	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
V. CHOLERA	Método 900260-H, APHA, AWWA, WPPC Virus cholerae	PRESENCIA / AUSENCIA	P/A	#	#

L. D. = Límite mínimo de detección del método # = Parámetro no solicitado

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras enviadas.  
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.  
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 LABISAG



BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS  
 RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO N° : LAB19-AA-267 LAB19-AA-268

5. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS INORGÁNICOS METÁLICOS					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-267	LAB19-AA-268
ALUMINIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Al	<0,005	#	#
ANTIMONIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sb	<0,005	#	#
ARSENICO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm As	<0,005	#	#
BOBORO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm B	<0,005	#	#
CADMIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cd	<0,005	#	#
CALCIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ca	<0,005	#	#
COBRE	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cu	<0,005	#	#
CROMIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cr	<0,005	#	#
ESTRONCIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sr	<0,005	#	#
HIERRO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Fe	<0,005	0.133	0.440
MAGNESIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mg	<0,005	#	#
MANGANESO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mn	<0,005	0.015	0.058
MERCURIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Hg	<0,005	#	#
NIQUEL	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ni	<0,005	#	#
PLOMIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Pb	<0,005	#	#
POTASIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm K	<0,005	#	#
SELENIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Se	<0,005	#	#
SILICIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Si	<0,005	#	#
SODIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Na	<0,005	#	#
ZINC	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Zn	<0,005	#	#
COBALTO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Co	<0,005	#	#
BERILIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Be	<0,005	#	#
BARIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ba	<0,005	#	#
LITIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Li	<0,005	#	#
PLATA	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ag	<0,005	#	#
VANADIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm V	<0,005	#	#
MOLIBDENO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mo	<0,005	#	#
TALIO	Método 3120-B, APHA/AWWA, WPPC Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Tl	<0,005	#	#

L. D = Límite mínimo de detección del método. # = Parámetro no solicitado

* OBSERVACIONES MUESTRA COLECTADA LUEGO DE 9 DIAS DE TRATAMIENTO CON BAMBÚ FECHA DE PRETRATAMIENTO: 28/08/2019
---

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del I.AHSNAG.  
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CC. As.

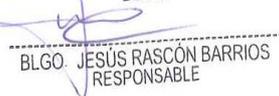
Recibi Conforme

Nombre: **WILFREDU NUNEZA ENRIQUE**  
 DNI: **45180105**  
 Fecha y Hora: **03-10-19 / 14:10**

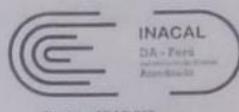
  
 Firma de Conformidad

Calle Hipólito N° 342-358-356 - Calle Universitaria N° 301 - Chachapoyas - Amazonas - Perú  
 Laboratorio de Control de Calidad - Labirag@rcmcc-sb.org.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 LABISAG

  
 BLGO. JESÚS RASCÓN BARRIOS  
 RESPONSABLE

**Anexo 6:** Resultados Del Estudio De Calidad Del Agua/Municipalidad Distrital de Providencia.

	<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055</p>	 <p>INACAL DA - Perú Organismo de Acreditación Registra N° LE-055</p>
<p><b>INFORME DE ENSAYOS N° 3984-2019</b> <b>PÁGINA 1 DE 5</b></p>		
<b>SOLICITANTE</b>	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PROVIDENCIA	
<b>DIRECCIÓN</b>	: CAL.GLORIOSO VEGA NRO. SN (1RA CDRA DE LA PLAZA DE ARMAS) AMAZONAS - LUYA - PROVIDENCIA	
<b>PRODUCTO DECLARADO</b>	: AGUA SUPERFICIAL	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	: Líquido ligeramente turbio.	
<b>CODIFICACIÓN / MARCA</b>	: Fuente de abastecimiento de agua localidad de Cruz Lomas (M-17)	
<b>DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE</b>	: Procedencia: 17M, 804374, 9302319, 1981, Amazonas, Luya, Providencia, Cruz Lomas - Fecha y hora de muestreo: 14/08/2019 17:00 hrs.	
<b>TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA</b>	: 01 muestra de 3100 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 1000 mL para análisis MB; 01 envase PE de 1000 mL, 02 envases PE de 500 mL c/u, 01 envase PE de 100 mL para análisis FQ.	
<b>PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN</b>	: En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.0°C.	
<b>CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)	
<b>CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA</b>	: Ninguna (por ser muestra única)	
<b>FECHA PRODUCCIÓN</b>	: No especificada	
<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>	: No especificada	
<b>CONTRATO N°</b>	: 1355-2019	
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/08/2019	
<b>CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.</li> <li>· No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.</li> <li>· En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.</li> <li>· En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.</li> <li>· Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.</li> <li>· El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.</li> <li>· BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.</li> <li>· El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.</li> <li>· Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.</li> <li>· Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.</li> </ul>	
<p>PRP-06-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG <span style="float: right;">Página 1 de 5</span></p>		
<p>Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com</p>		

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Fuente de abastecimiento de agua localidad de Cruz Lomas (M-17)	UNIDADES
		2610	Org./L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	17	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	4.0	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	42	ufc/mL
MB	Recuento de Microorganismos Heterótrofos**	<1	Huevos/L
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	4.0	NMP/100mL
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	110360	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	2305	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	3660	Org./L
MB	OVL-Flotíferos (Cuantificación)*	<1	Quistes/L
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*		
FQ	Sólidos Disueltos Totales**	73	mg/L
FQ	Turbidez*	15.5	NTU
FQ	pH**	7.8	U de pH
FQ	Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )	57.57	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	141.9	µS/cm
FQ	Cianuro Total*	<0.01	mg/L
FQ	Color*	<5	U de color

ABREVIATURAS:

Org./L	: Organismos por litro
Quistes/L	: Quistes por litro
U de color	: Unidades de color
Huevos/L	: Huevos por litro
U de pH	: Unidades de pH
NTU	: Unidades nefelométricas de turbidez
ufc/mL	: Unidades formadoras de colonia por mililitro
NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
mg/L	: Miligramos por litro
µS/cm	: Microsiemens por centímetro

OBSERVACIONES:

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método  
 \* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA  
 \*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):  
 Frasco de vidrio (500mL) para análisis MB roto sin contenido de muestra.  
 Sólidos Disueltos Totales: Max. 7 días después de la toma de muestra a una T° 2-6°C. Muestra recepcionada con más de 7 días de vida útil  
 pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con más de 2 hrs de tiempo de vida útil.  
 Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T° 8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.  
 Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs después de la toma de muestra a una T° 4°C, muestra con más de 24 hrs de tiempo de vida útil.

MÉTODOS UTILIZADOS:

Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag. 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag. 1 a 4. 22nd Ed. 2012.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group. Fecal Coliform Procedure. Pag. 9 a 10. 22nd Ed. 2012.
Recuento de Microorganismos Heterótrofos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9215-B Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method. Pag. 4 a 5. 22nd Ed. 2012.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag. 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate Pag. 10 a 11. 22nd Ed. 2012.

INFORME DE ENSAYOS N° 3984-2019  
PÁGINA 3 DE 5

MÉTODOS UTILIZADOS :	
OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
OVL-Copépodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10750 Nematological Examination. Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag. 1 a 5. /Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag. 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
Quistes y oocistos de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag. 1 a 5. /Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag 1 a 38. 22nd Ed. 2012.
Sólidos Disueltos Totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag 3. 22nd Ed. 2012.
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. Pag. 2-9. 22nd Ed. 2012.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )	: Norma Técnica Peruana 214 018. 1999. Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23nd Ed. 2017
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN-I. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. Pag. 1-22. 22nd Ed. 2012
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025. Platinum-Cobalt Standard Method. Pag. 381. 4th Ed.

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		Fuente de abastecimiento de agua localidad de Cruz Lomas (M-17)		
FQ	Ag (Plata)*	<0.00005		mg/L
FQ	Al (Aluminio)*	0.63		mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00028		mg/L
FQ	B (Boro)*	0.011		mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.0108		mg/L
FQ	Be (Berilio)*	0.00004		mg/L
FQ	Bi (Bismuto)*	<0.00001		mg/L
FQ	Ca (Calcio)*	7.78		mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	0.00001		mg/L
FQ	Ce (Cerio)*	0.00338		mg/L
FQ	Co (Cobalto)*	0.00056		mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00169		mg/L
FQ	Cs (Cesio)*	0.00004		mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	0.003		mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	1.00		mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	<0.0005		mg/L
FQ	K (Potasio)*	1.72		mg/L
FQ	Li (Litio)*	0.00100		mg/L
FQ	Mg (Magnesio)*	9.61		mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.0357		mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	0.00039		mg/L
FQ	Na (Sodio)*	8.09		mg/L
FQ	Ni (Niquel)*	0.0007		mg/L
FQ	P (Fosforo)*	0.04		mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	0.0009		mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	<0.00005		mg/L
FQ	Se (Selenio)*	0.0002		mg/L
FQ	Si (Silicio)*	11.59		mg/L
FQ	Sn (Estaño)*	<0.00004		mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 3984- 2019  
PÁGINA 4 DE 5

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		Fuente de abastecimiento de agua localidad de Cruz Lomas (M-17)		
FQ	Sr (Estroncio)*		0.0197	mg/L
FQ	Ti (Titanio)*		0.0405	mg/L
FQ	Tl (Talio)*		0.00001	mg/L
FQ	U (Uranio)*		0.00030	mg/L
FQ	V (Vanadio)*		0.0041	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*		0.010	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Frasco de vidrio (500mL) para análisis MB roto sin contenido de muestra.

Sólidos Disueltos Totales: Max. 7 días después de la toma de muestra a una T° 2-6°C. Muestra recepcionada con más de 7 días de vida útil.

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con más de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs después de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con más de 24 hrs de tiempo de vida útil.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : Environmental Protection Agency Method 6020A, Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy, Revision 1.0 12007

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		Fuente de abastecimiento de agua localidad de Cruz Lomas (M-17)		
FQ	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )*		0.04	mg/L
FQ	Fluoruro (F <sup>-</sup> )*		0.08	mg/L
FQ	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*		0.5	mg/L
FQ	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )*		<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )*		4.08	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Frasco de vidrio (500mL) para análisis MB roto sin contenido de muestra.

Sólidos Disueltos Totales: Max. 7 días después de la toma de muestra a una T° 2-6°C. Muestra recepcionada con más de 7 días de vida útil.

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con más de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs después de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con más de 24 hrs de tiempo de vida útil.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

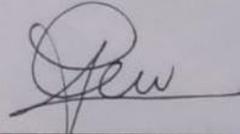
**INFORME DE ENSAYOS N° 3984- 2019**  
**PÁGINA 5 DE 5**

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 27/08/2019 al 04/09/2019

MB 27/08/2019 al 05/09/2019

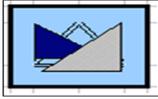
FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2019



  
**Bgo. Miguel Valdivia Martínez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



**Anexo 7:** Ensayo de esclerometría

## **INFORME DE EVALUACION SUPERFICIAL DE ESTRUCTURAS**

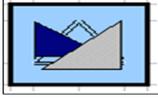
### **EXISTENTES**

#### **1. GENERALIDADES**

##### **1.1. Antecedentes**

Se cuenta con componentes de abastecimiento de Agua como. Captación tipo Ladera de concreto Armado y Reservorio apoyado de concreto armado, no se cuenta con planos del proyecto y se encuentra en uso desde hace 4 años aproximadamente desde que se puso en marcha. De acuerdo a información proporcionado por los dirigentes del lugar, la construcción de dicha obra de agua potable culminó en el año 2015.

Actualmente, se viene evaluando la Obra: “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PROVIDENCIA”, ya que a la fecha y a pocos años de construida el sistema presenta deficiencias. En este contexto, y en atención a la necesidad de verificar la situación actual de los componentes de abastecimiento de agua potable, se requiere previamente realizar la evaluación superficial mediante un esclerómetro de las estructuras referidas, a fin de asegurar si se pueden seguir empleando estas o es necesario demoler las mismas.



## **1.2. Objetivo**

El presente documento tiene por finalidad informar sobre las condiciones en las que se encuentra los componentes hidráulicos como: Captación y Reservorio, ubicado en el Anexo de Cruz Lomas, en el distrito de Providencia, Provincia del Luya y Departamento de Amazonas. Este informe es parte de los estudios básicos de ingeniería, ya que se está realizando una evaluación superficial, mediante un esclerómetro.

## **1.3. Normas y Reglamentos.**

Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por Decreto Supremo N.º 11-2006-VIVIENDA y que entró en vigencia luego de su publicación en el diario oficial El Peruano y con él se derogó el Reglamento Nacional de Construcciones, que comprende las siguientes normas técnicas:

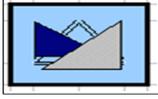
- Norma Técnica de Estructuras E-020 "Cargas".
- Norma Técnica de Estructuras E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- Norma Técnica de Estructuras E-060 "Concreto Armado".

## **1.4. Ubicación y Descripción del Área en Estudio.**

Los componentes de Abastecimiento de Agua Potable. Captación y Reservorio se encuentran ubicados en el Anexo de Cruz Lomas, en el distrito de Providencia, Provincia del Luya y Departamento de Amazonas.

## **1.5. Acceso al Área en Estudio.**

El acceso al área de estudio, partiendo desde Amazonas, se puede realizar hacia ruta a la Provincia de Luya, luego al distrito de Providencia, por donde se ingresa a la zona del proyecto, el cual tiene un recorrido de 5 horas aproximadamente.



## 1.6. Condición Climática.

Esta área del estudio, está sometido a la acción micro climática, de la Selva, y se le conoce como tropical.

Las precipitaciones son regulares, las que se presentan en invierno, siendo también frecuentes por las tardes. La temperatura en estos periodos alcanza valores mínimos del hasta 18°C.

Durante el verano se registran temperaturas de hasta 28°C, variando la humedad relativa en estos periodos entre 70 a 90 %.

## 2. TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1. Característica Generales de las Estructuras.

Las estructuras tienen 05 años de construidas. Son estructuras de concreto armado, las cuales se puede observar a simple vista que presenta deficiencias la estructura del reservorio, ya que se descascara el tarrajeo con facilidad

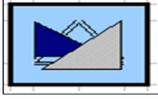
### 2.2. Características de cada uno de los elementos de la estructura

#### 2.2.1. Captación

Se observa una estructura en buen estado, no presenta filtraciones de agua por sus paredes, se encuentra en buen estado a simple vista, solo falta un poco de limpieza a los alrededores ya que es una captación de tipo ladera, no cuenta con techo, tal cual se observa en la Foto N°1



Foto N° 01. Vista de la Captación



### 2.2.2. Tanque de almacenamiento - Reservorio

Se tiene una estructura en mal estado, el tarrajeo y el muro estructural presenta deterioros en todas las paredes, presenta filtración por la pared de la estructura y solo cuenta con una pintura de color celeste para cubrir dichas deficiencias en la estructura, el volumen de dicha estructura es de 20 m<sup>3</sup>, es una estructura de concreto armado, el cual a simple vista se ve deteriorada, tal cual se puede observar en la Foto N° 2

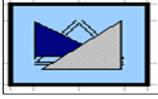


Foto N° 02. Vista del Reservorio

### 2.3. Inspección y Verificación de los Elementos Estructurales y Arquitectónicos.

No se cuenta con los planos del proyecto ni del replanteo de las estructuras existentes.

Debido a que no se cuenta con los planos del proyecto no se puede realizar una comparación entre lo ejecutado versus lo proyectado y teniendo en cuenta que esta información es de suma utilidad para la realización del análisis estructural, se procedió a realizar solo una evaluación preliminar de manera visual y con ayuda del esclerómetro.



#### **2.4. Levantamiento de daños y defectos de diseño y/o constructivos**

Para el levantamiento de daños, se inspecciono visualmente cada uno de los componentes de las estructuras existentes. Se observó en todas las estructuras, en términos generales, se encuentra en mal estado de conservación, observándose daños considerables que corresponden al concreto, solo se pudo determinar que la captación se conserva en mejor estado, esto posiblemente porque fue construido después del reservorio.

Debido a que no se cuenta con los planos del proyecto de estructuras no es posible diferenciar entre los defectos debidos al diseño o de la etapa constructiva.

#### **2.5. Determinación de la calidad del concreto de las estructuras. Ensayos de esclerometría**

La inspección y verificación de los elementos estructurales y arquitectónicos, se realizó mediante la inspección visual y mediante prueba de resistencia a la compresión por el ensayo no destructivo usando el esclerómetro de Illinois (martillo de Smith). Asimismo, este ensayo también nos ha permitido verificar la uniformidad del concreto. En las fotos N° 03, N° 04 y N° 05 se puede apreciar el ensayo con el esclerómetro en los muros de la captación y los valores que arrojó el esclerómetro.



Foto N° 03. Aplicando el esclerómetro en el muro de la captación

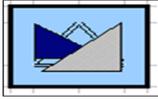
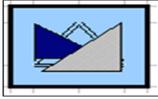


Foto N° 04. Resultado obtenido en el muro,  
Muestra N°1



Foto N° 05. Resultado obtenido en el muro,  
Muestra N°2

Asimismo, este ensayo también nos ha permitido verificar la uniformidad del concreto. En las fotos N° 6 N° 07, N° 08, N°9, N°10 y N°11 se puede apreciar el



ensayo con el esclerómetro en los muros y techo del reservorio y los valores que arroja el esclerómetro.



Foto N° 06. Aplicando el esclerómetro en el muro del reservorio



Foto N° 07. Aplicando el esclerómetro en el otro muro del reservorio

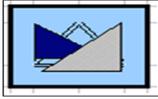


Foto N° 08. Aplicando el esclerómetro en el techo del reservorio



Foto N° 09. Resultado obtenido en el muro del reservorio, Muestra N°1

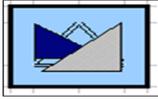
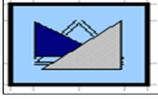


Foto N° 10. Resultado obtenido en el muro del reservorio, Muestra N°2



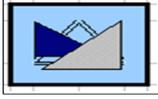
Foto N° 11. Resultado obtenido en el techo del reservorio, Muestra N°3



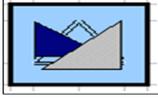
### 3. CONCLUSIONES

A continuación, presentamos las conclusiones de la estructura evaluada:

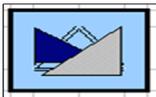
- 3.1 Se verificó el concreto de la estructura de la Captación Tipo Ladera. El método usado consistió en ensayos de esclerometría, determinándose una buena calidad del concreto en la estructura de la captación ya que según los valores obtenidos se tiene que se cuenta con una resistencia al concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.
- 3.2 Se verificó el concreto de la estructura del Reservorio. El método usado consistió en ensayos de esclerometría, determinándose una mala calidad del concreto en la estructura del reservorio ya que según los valores obtenidos se tiene que se cuenta con una resistencia al concreto de  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente, el cual se demuestra que es un concreto pobre y esto se puede constatar a simple vista en las paredes que con solo pasar un lapicero esto se desmorona.
- 3.3 Por tanto, considerando todo lo expuesto se recomienda la reposición de la estructura existente del reservorio por una que cumpla con los requisitos de seguridad y resistencia exigidas en las normas vigentes.



# ANEXOS



# ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA



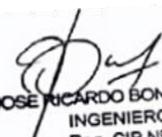
### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

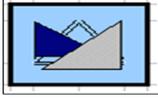
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	Mejoramiento Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de agua potable mediante la evaluación de los componentes existentes en Providencia, Luya, Amazonas, 2019		
UBICACIÓN	ANEXO CRUZ LOMAS, PROVIDENCIA, LUYA, AMAZONAS	FECHA	10/10/2019
SOLICITANTE	GEYVER NORIEGA CH. / NATALI NORIEGA CH.		
ING. RESPONSABLE	ING. JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE		

#### RESISTENCIA USANDO EL ESCLEROMETRO DE ILLINOIS

Nº	ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN	ANGULO DE IMPACTO $\alpha$	NÚMERO DE REBOTE	CC (Kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
01	CAPTACION	MURO	0°	31	280	Buena Estado
02	CAPTACIÓN	MURO	0°	30	280	Buena Estado
03	RESERVORIO	MURO - NIVEL 0 a 3m	0°	14	120	Mal Estado
04	RESERVORIO	MURO - NIVEL 0 a 3m	0°	18	160	Mal Estado
05	RESERVORIO	TECHO	-90°	19	170	Regular Estado



  
JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 67799



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión S.A.C

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 253 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 243-2019  
 Fecha de emisión : 2019-06-28

1. Solicitante : MARDYER E.I.R.L.  
 Dirección : GRUPO 22 MZA. B LOTE. 1 SEC. 3 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO  
 Marca : NO INDICA  
 Modelo : ZCS-A  
 Serie : 3234  
 Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

El equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.  
28 - JUNIO - 2019

4. Método de Calibración  
La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMÉTRICO	RADIO SHACK	T-2049-2019	INACAL - DM
YUNQUE PATRÓN	EPP-11		

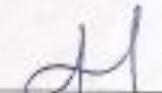
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,5	19,5
Humedad %	80	79

### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Cepcha  
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 253 - 2010

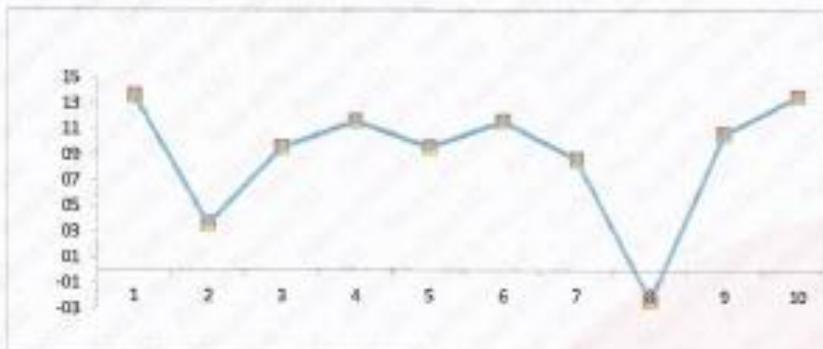
Página : 2 de 2

## Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCION DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	63,6	50	13,6
2	63,6	60	3,6
3	63,6	54	9,6
4	63,6	52	11,6
5	63,6	54	9,6
6	63,6	52	11,6
7	63,6	55	8,6
8	63,6	66	-2,4
9	63,6	53	10,6
10	63,6	50	13,6

YUNQUE PATRÓN	63,6	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	54,6	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	9,0	Rockwell

ERROR DE IMPACTO

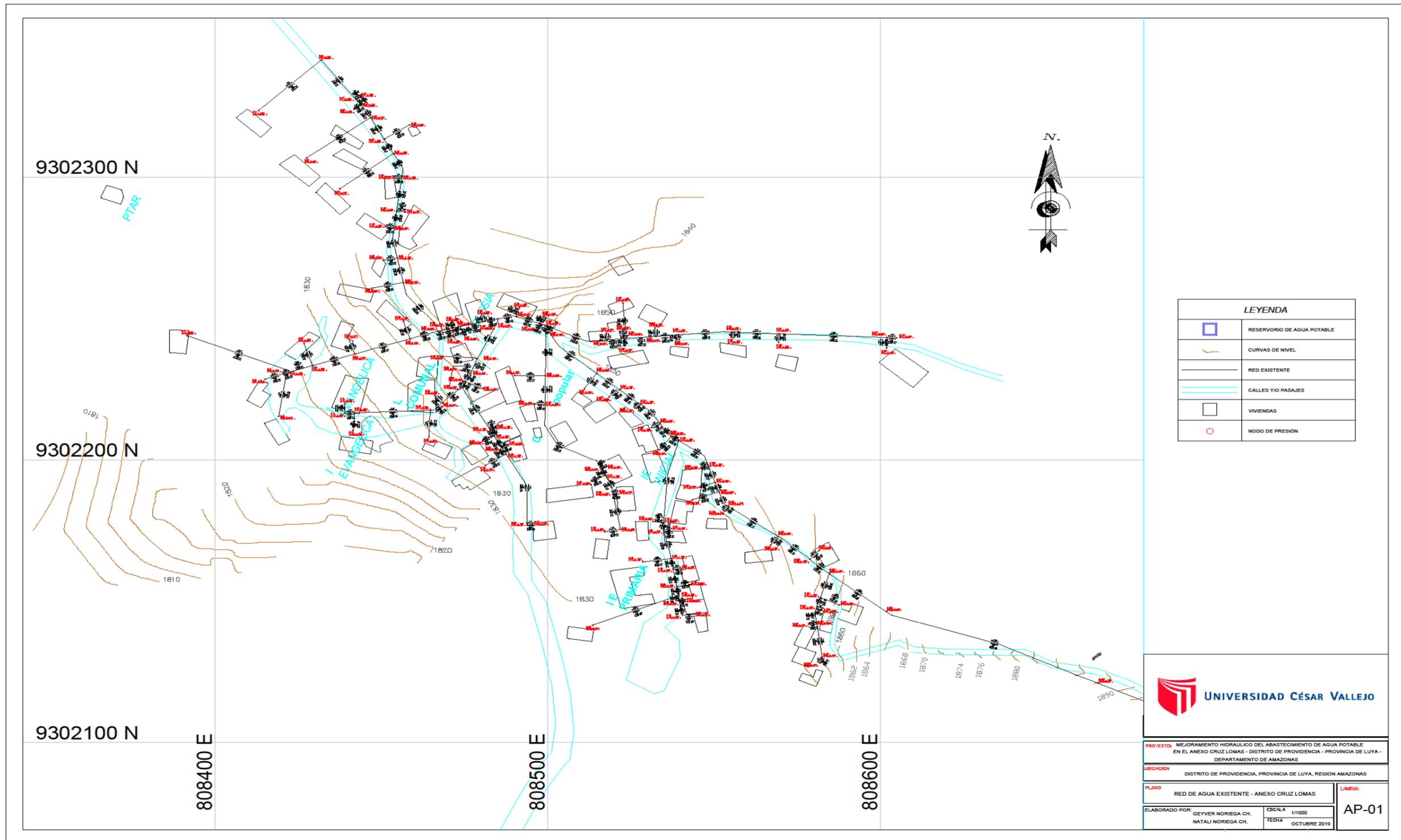


FIRMA DOCUMENTO

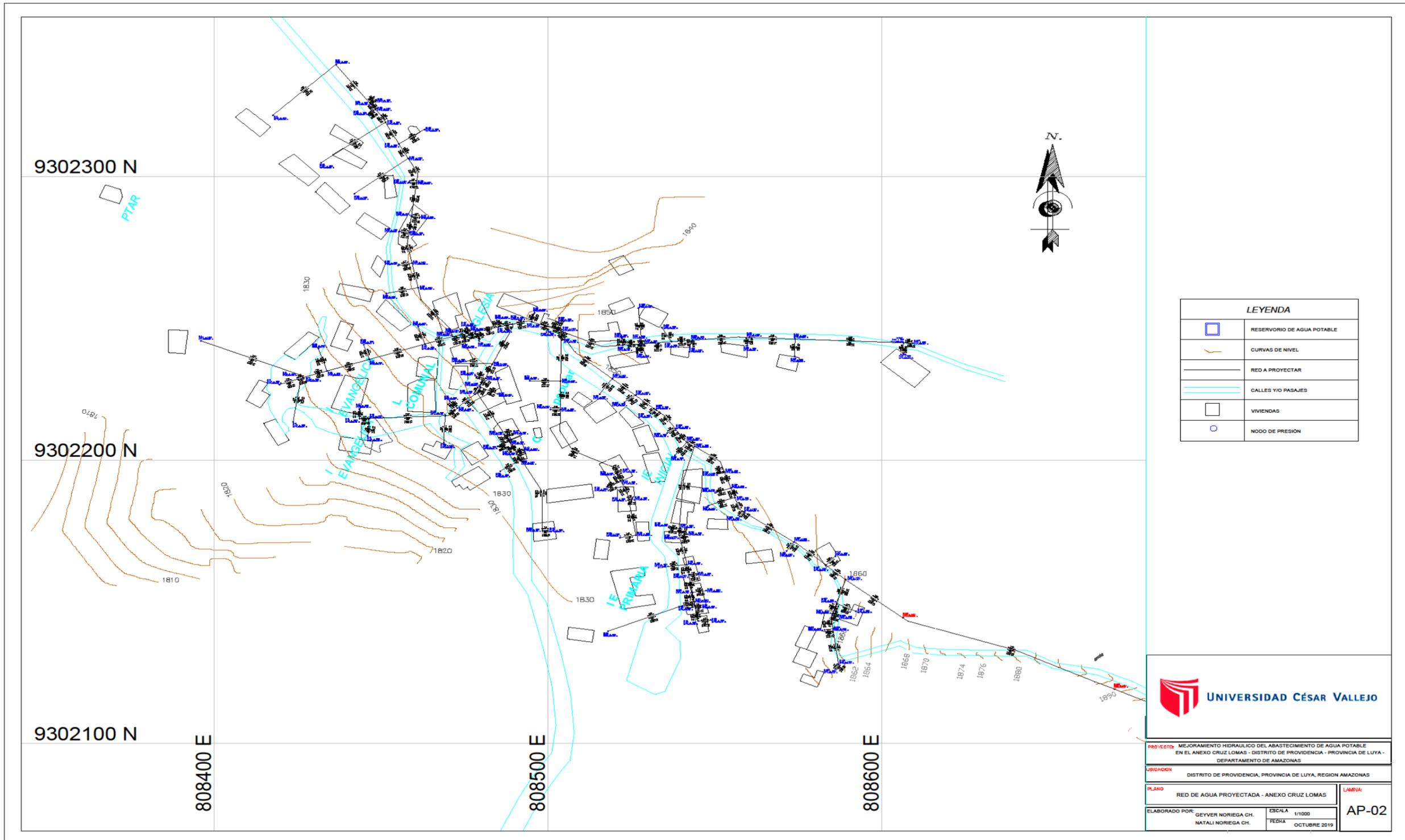


  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

ANEXO 8: Red de agua existente



Anexo 9: Red de agua proyectada



LEYENDA	
	RESERVOIRIO DE AGUA POTABLE
	CURVAS DE NIVEL
	RED A PROYECTAR
	CALLES Y/O PASAJES
	VIVIENDAS
	NODO DE PRESION

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

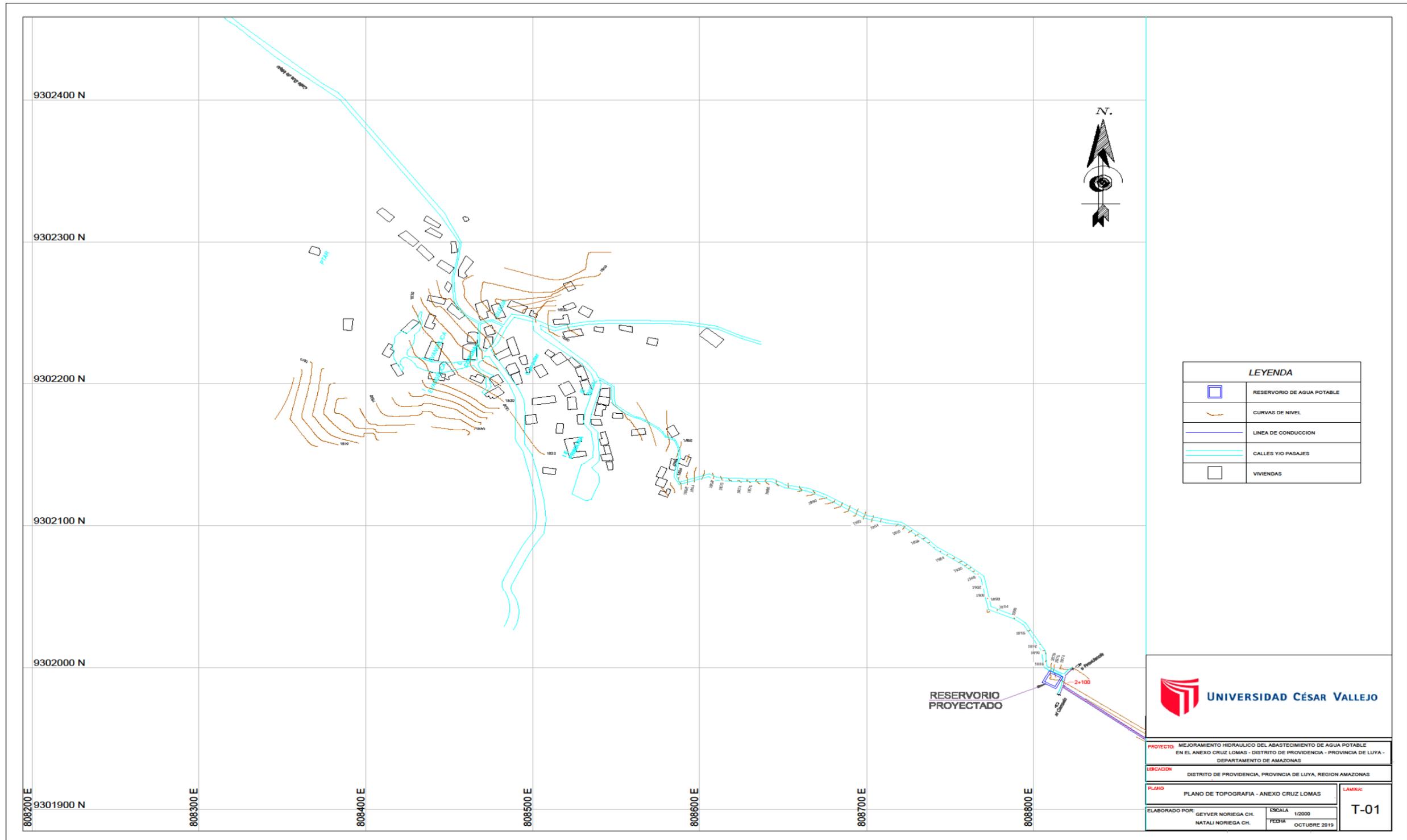
**PROYECTO:** MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO CRUZ LOMAS - DISTRITO DE PROVIDENCIA - PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

**UBICACION:** DISTRITO DE PROVIDENCIA, PROVINCIA DE LUYA, REGION AMAZONAS

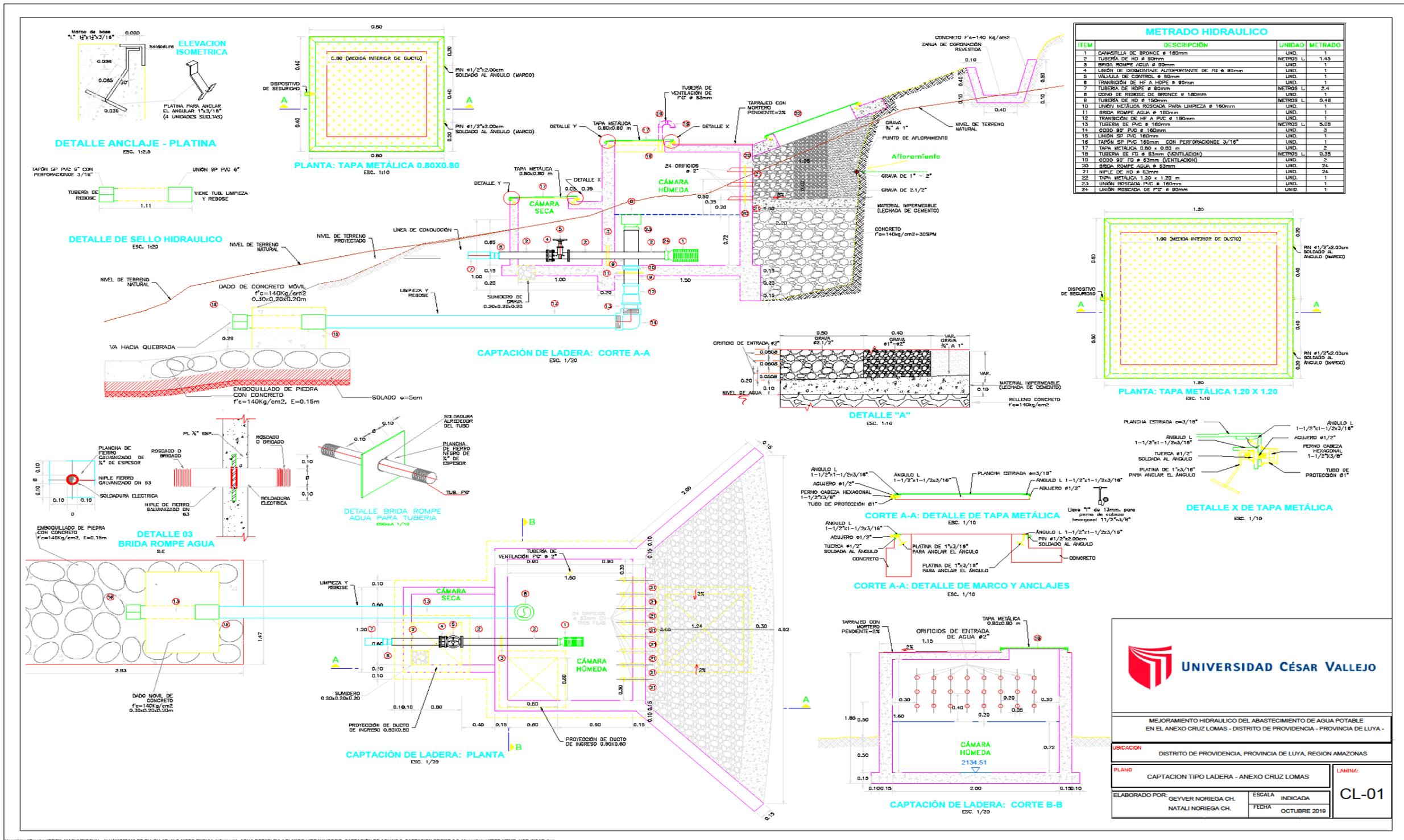
**PLANO:** RED DE AGUA PROYECTADA - ANEXO CRUZ LOMAS **LAMINA:** AP-02

**ELABORADO POR:** GEYVER NORIEGA CH. **ESCALA:** 1/1000  
NATALI NORIEGA CH. **FECHA:** OCTUBRE 2019

Anexo 10: Plano de topografía



Anexo 11: Captación tipo ladera, modelo típico.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO CRUZ LOMAS - DISTRITO DE PROVIDENCIA - PROVINCIA DE LUYA -

UBICACION: DISTRITO DE PROVIDENCIA, PROVINCIA DE LUYA, REGION AMAZONAS

PLANO: CAPTACION TIPO LADERA - ANEXO CRUZ LOMAS

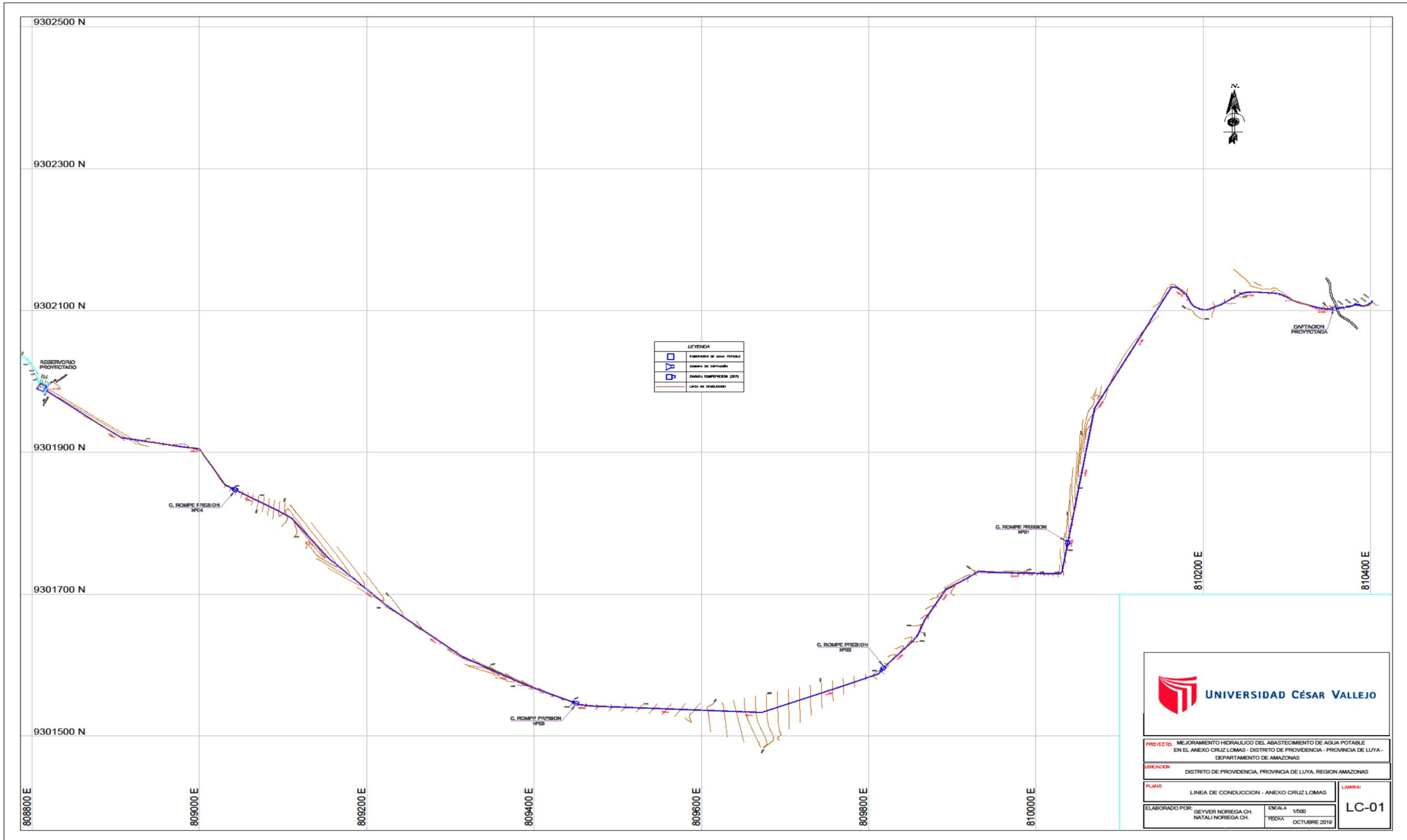
ELABORADO POR: GEYVER NORIEGA CH. NATALI NORIEGA CH.

ESCALA: INDICADA

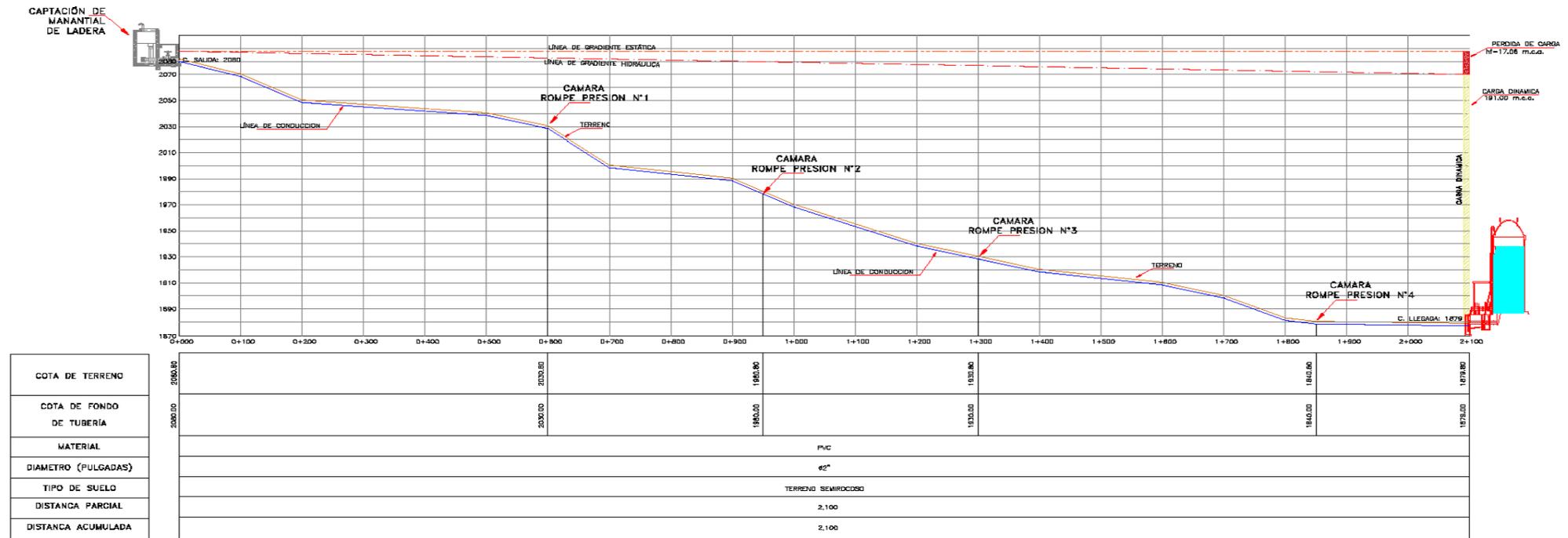
FECHA: OCTUBRE 2019

LAMINA: CL-01

Anexo 12: Línea de conducción planta.

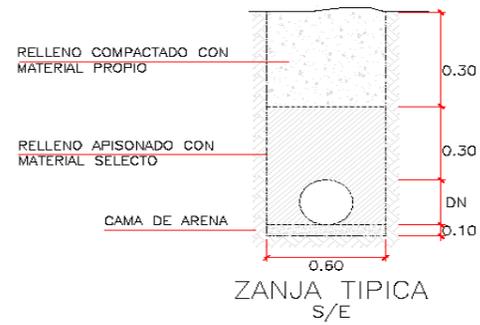


Anexo 13: Perfil línea de conducción



PERFIL LONGITUDINAL (CAPTACION-RESERVORIO)

HOR.=1:5000  
VER.=1:2000

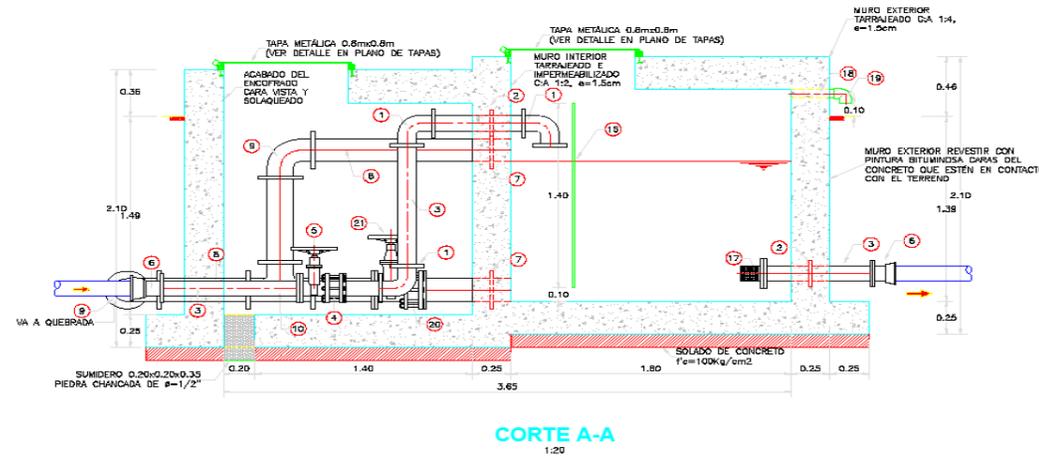
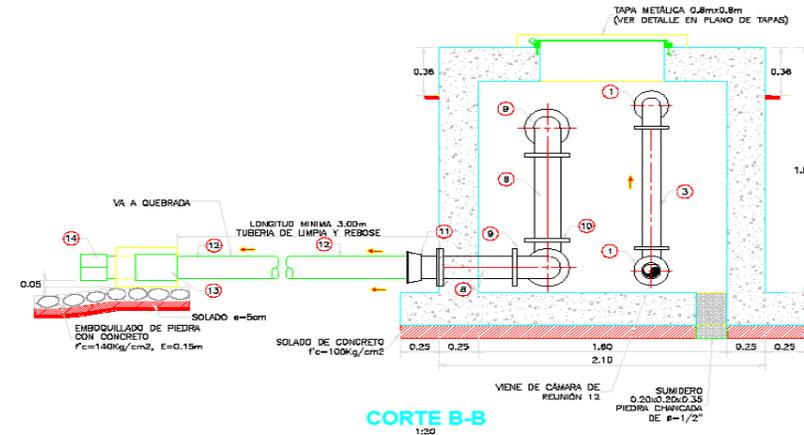
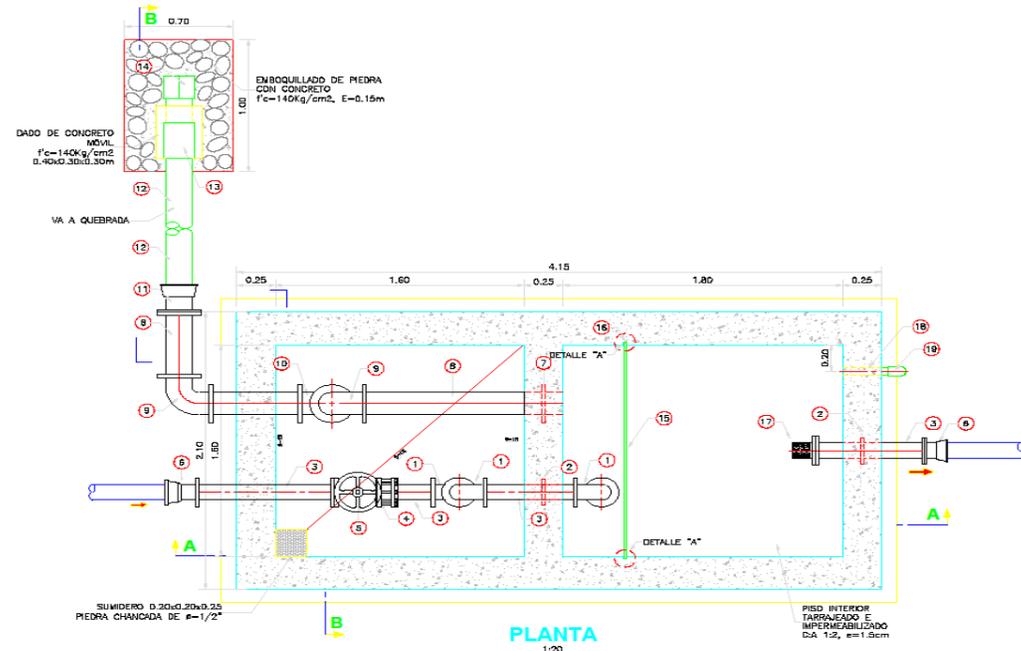




**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO: MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO CRUZ LOMAS - DISTRITO DE PROVIDENCIA - PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS	
UBICACION: DISTRITO DE PROVIDENCIA, PROVINCIA DE LUYA, REGION AMAZONAS	
PLANO: PERFIL LINEA DE CONDUCCION - ANEXO CRUZ LOMAS	LAMINA:
ELABORADO POR: GEYVER NORIEGA CH. NATALI NORIEGA CH.	ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2019
LC-02	

Anexo 14: Cámara reductora de presión, diseño típico.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>CONCRETO SIMPLE:</b>	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL)	$f'c=10$ MPa (100kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO SIMPLE	$f'c=14$ MPa (140kg/cm <sup>2</sup> )
<b>CONCRETO ARMADO:</b>	
EN GENERAL	$f'c=27$ MPa (260kg/cm <sup>2</sup> )
<b>CEMENTO:</b>	
EN GENERAL	CEMENTO PORTLAND TIPO I
<b>ACERO DE REFUERZO:</b>	
EN GENERAL	$f'y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECUBRIMIENTOS:</b>	
DIMENSION	50 mm
MURO	40 mm
LOSA	20 mm
<b>REVESTIMIENTO, PINTURA:</b>	
EXTERIOR - TARRAJEO	CA 1:4 $e=15$ mm
INTERIOR - TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA)	CA 1:2+SDIV. IMP. $e=15$ mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCONDADO CHAVASTA Y SOLAJEADO O TARRAJEO (CA 1:2 $e=15$ mm, PREVA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA 2 MANOS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CAPAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO	

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS GALVANIZADA	DIÁMETROS Y ESPESORES SEGUN NORMA ISO 85 ERW.
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESIÓN	EXTREMOS ROSCADOS NPT ASME B1.20.1
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 390.084 1996, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA

LISTADO DE ACCESORIOS		
INGRESO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CODO HD DN 110mm x 90°	3 UND.
2	BRIDA ROMPE AGUA DE 1" DN 110mm	2 UND.
3	TUBERÍA HD DE DN 110mm	3.15 m.
4	UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 110mm	1 UND.
5	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 110mm	1 UND.
6	TRANSICIÓN DE HD A HDPE DN 110mm	2 UND.
7	BRIDA ROMPE AGUA DE 1" DN 160mm	1 UND.
8	TUBERÍA HD DE DN 160mm	2.10 m.
9	CODO HD DN 160mm x 90°	2 UND.
10	TEE DE HD DE DN 160mm	1 UND.
11	TRANSICIÓN DE HD A PVC DN 160mm - BRIDA CAMPANA	1 UND.
12	TUBERÍA PVC DE DN 160mm	3.00 m.
13	UNIÓN SP PVC DN 160mm	1 UND.
14	TAPON SP PVC DN 160mm CON PERFORACIONE 3/16"	1 UND.
15	PLANCHA DE PVC DE 1.34m x 1.50m ESPESOR=15mm	1 UND.
16	PERFIL EN "U" DE ALUMINIO L=1.05m	1 UND.
17	CANASTILLA DE BRONCE DN 110mm	1 UND.
18	NIPLE 1" DE DN 63mm CON ROSCA A UN LADO	1 UND.
19	CODO 90° 1" DE DN 63mm CON MALLA SOLDADA	1 UND.
20	UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 160mm	1 UND.
21	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 110mm	1 UND.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO CRUZ LOMAS - DISTRITO DE PROVIDENCIA - PROVINCIA DE LUYA -

UBICACION: DISTRITO DE PROVIDENCIA, PROVINCIA DE LUYA, REGION AMAZONAS

PLANO: CAMARA REDUCTORA DE PRESION - ANEXO CRUZ LOMAS

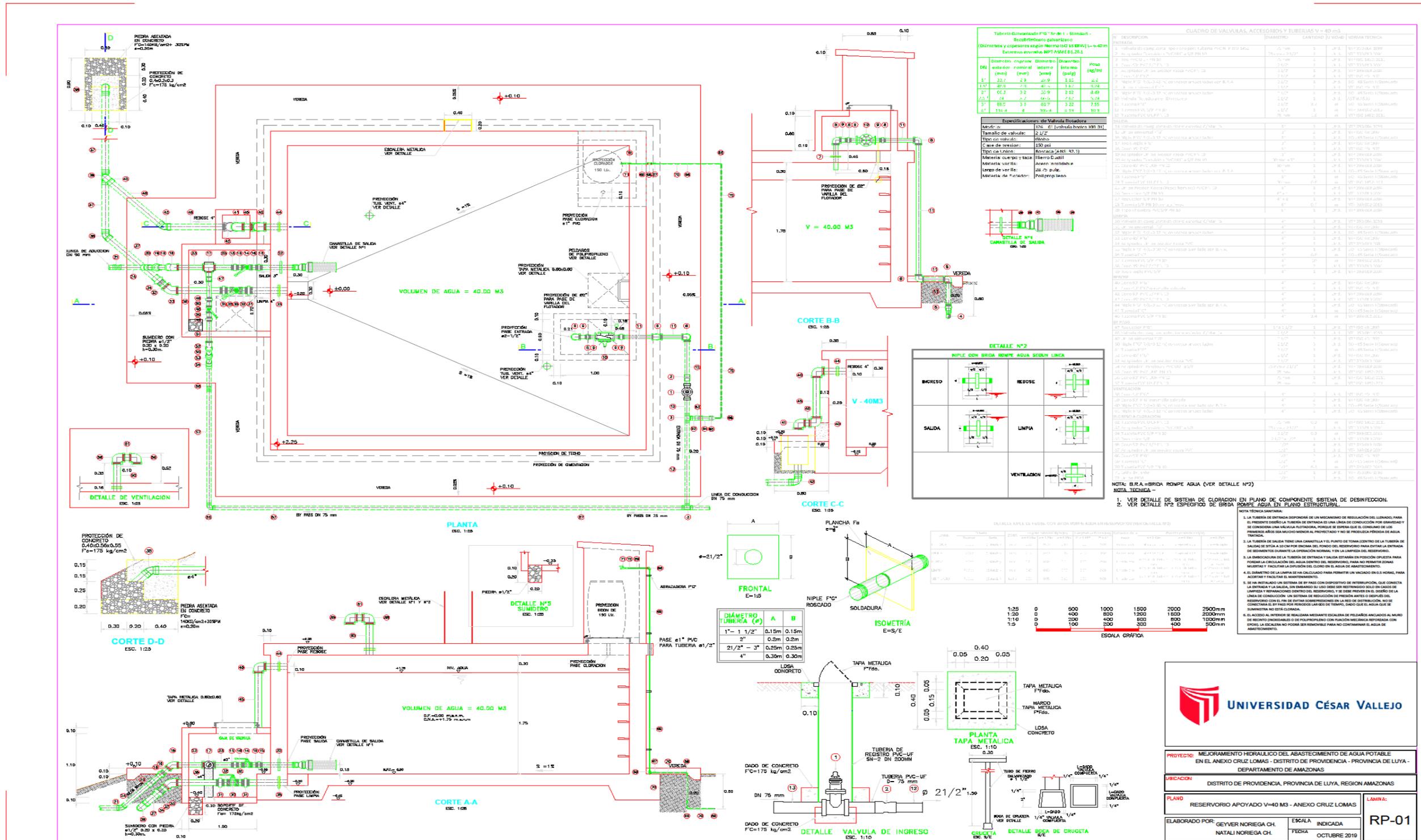
ELABORADO POR: GEYVER NORIEGA CH. NATALI NORIEGA CH.

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE 2019

LAMINA: CP-01

Anexo 15: Reservorio apoyado V= 40 m<sup>3</sup>, diseño típico.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO CRUZ LOMAS - DISTRITO DE PROVIDENCIA - PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

**UBICACION:** DISTRITO DE PROVIDENCIA, PROVINCIA DE LUYA, REGION AMAZONAS

**PLANO:** RESERVORIO APOYADO V=40 M3 - ANEXO CRUZ LOMAS

**ELABORADO POR:** GEYVER NORIEGA CH. NATALI NORIEGA CH.

**ESCALA:** INDICADA

**FECHA:** OCTUBRE 2019

**RP-01**

## Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Lesvi Natali Noriega Chavez, egresada de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA EXISTENTE, PROVIDENCIA, LUYA, AMAZONAS, 2019". Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 12-07-2019

Apellidos y Nombres del Autor	
DNI: 74358301	Firma 
ORCID: 0000-0001-9644-9299	