



**UNIVERSIDAD CÁTOLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PREVISTO, DISTRITO
DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO 2019.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. JORGE CHRISTIAN BARDALES BALAREZO

ORCID: 0000-0002-7323-6810

ASESOR:

ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

ORCID: 0000-0002-9050-9681

PUCALLPA – PERU

2019

1. Título De La Tesis.

“Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Previsto, Distrito de Padre Abad, Provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali, Año 2019”.

2. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera

ORCID: 0000-0003-3949-5082

Miembro

Mgtr. Augusto Cecilio Quiroz Panduro

ORCID: 0000-0002-7277-9354

Miembro

Ing. Luis Artemio Ramírez Palomino

ORCID: 0000-0002-9050-9681

Asesor

3. Hoja de Agradecimientos y/o dedicatoria

3.1 Agradecimiento

Dios

A Dios por darme la vida, sabiduría, salud y la voluntad de concluir uno de mis primeros objetivos profesionales en la vida y por colocar a todas aquellas personas que, con su apoyo incondicional.

Universidad

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por la brindar una excelente formación profesional en sus aulas.

Docentes

Esta tesis, no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración constante de los docentes, por sus valiosas enseñanzas, sugerencias, recomendaciones y aportes para mejorar el contenido de mi tesis.

3.2 Dedicatoria

La presente tesis, dedico a Dios por guiarme y ayudarme a dar la fuerza de superar cada uno de los retos que se me presento.

A mis padres, por su confianza, entrega y por todos sacrificios realizados para poder sacar adelante este proyecto y a mis hijos que siempre me apoyaron que son mi inspiración de salir adelante siempre.

4. Resumen y Abstract

Resumen

El proyecto de investigación del Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable centro poblado Previsto, Distrito de Padre Abad, Provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali, presenta su desarrollo en función del proyecto de Servicio de Agua Potable, se proyecta **EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PREVISTO**, en el cual se formula el proyecto, el cual está orientado principalmente a la atención de la demanda de los servicios básicos de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado PREVISTO y de ésta manera poder controlar y disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas y gastrointestinales que se viene detectando en el Centro Poblado PREVISTO, por la inexistencia de un sistema adecuado de estos servicios.

El estudio contempla el diseño por componentes acorde a la normatividad vigente y se ha tomado especial cuidado en la determinación de la demanda, ya que ésta tiene que ver con el tamaño del proyecto. Se ha tomado en cuenta los estudios complementarios de Ingeniería básica como el topográfico, estudio poblacional, de sistemas existentes lo que ha permitido un desarrollo adecuado del proyecto y sobretodo una buena selección de los materiales a utilizar.

Palabras clave: Sistemas de abastecimiento, agua potable, centro poblado

Abstrac

The research project of the Improvement of the system of drinking water supply of the planned population center, Padre Abad District, Province of Padre Abad, Department of Ucayali, presents its development based on the Potable Water Service project, THE SYSTEM DESIGN is projected OF POTABLE WATER SUPPLY OF THE PLANNED CENTER, in which the project is formulated, which is mainly aimed at meeting the demand for basic drinking water supply services of the PREVISED Populated Center and thus being able to control and reduce the incidence of diarrheal and gastrointestinal diseases that has been detected in the PREVISED Populated Center, due to the lack of an adequate system of these services.

The study contemplates the design by components according to current regulations and special care has been taken in determining the demand, since this has to do with the size of the project. Complementary studies of basic engineering such as topography, population study, of existing systems have been taken into account, which has allowed an adequate development of the project and, above all, a good selection of the materials to be used.

Keywords: Supply systems, drinking water, populated center

5. Contenido

1. Título De La Tesis.....	ii
2. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
3. Hoja de Agradecimientos y/o dedicatoria.....	iv
4. Resumen y Abstract.....	vi
5. Contenido.....	viii
I. Introducción.....	14
II. Revisión de la literatura	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.1.1 Antecedentes internacionales	16
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	21
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	25
2.2.1 El agua.....	25
2.2.2 Importancia del agua	25
2.2.3 Abastecimiento de agua.....	26
2.3 Bases teóricas de la investigación.....	26
2.3.1 El agua potable	26
2.3.2 Abastecimiento.....	26
2.3.3 Abastecimiento de agua.....	26
2.3.4 Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento.....	27
2.3.5 Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento	27

2.4	Parámetros de diseño	28
2.4.1	Tasa de crecimiento.....	28
2.4.2	Periodo de diseño	28
2.4.3	Población actual	30
2.4.4	Población de diseño.....	30
2.4.5	Dotación	32
2.4.6	Variaciones de consumo.....	33
2.5	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua	34
2.5.1	Captación de agua	34
2.5.2	Estación de bombeo.....	34
2.5.3	Línea de impulsión	35
2.5.4	Reservorio	37
2.5.5	Sistema de desinfección	39
2.5.6	Línea de aducción.....	40
2.5.7	Red de distribución.....	43
2.5.8	Conexión domiciliaria	46
2.6	Parámetros de diseño	47
2.6.1	Periodo de diseño	48
2.6.2	Población actual	49
2.6.3	Población de diseño.....	49
2.6.4	Reservorio	51
2.6.5	Línea de aducción.....	53

2.6.6 Red de distribución.....	55
2.6.7 Conexión domiciliaria	58
4. Metodología	61
4.1 El tipo de Investigación.	61
4.2 Nivel de la Investigación.	61
4.3 Diseño de la Investigación.....	61
4.4 El Universo y Muestra	62
4.5 Definición y Operacionalización de variables e indicadores.....	63
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
4.7 Plan de Análisis	65
4.8 Matriz de Consistencia	66
4.9 Principios Éticos	68
5. Resultados.....	69
VI. Conclusiones.....	83
Aspectos generales	84
Referencias bibliográficas	85
Anexos	87

6. Índice de figuras y tablas.

Índice de figuras

Figura N° 01. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.....	27
Figura N°02. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.....	28
Figura N°03. Fórmula para calcular Población Actual.....	30
Figura N°04. Fórmula de método aritmético.....	31
Figura N°05. Fórmula de consumo máximo diario.....	33
Figura N°06. Fórmula de consumo máximo horario.....	33
Figura N°07. Estación de bombeo.....	35
Figura N°08. Reservorio elevado de 19 m ³	38
Figura N°09. Línea de gradiente hidráulica de la aducción a presión.....	42
Figura N°10. Redes de distribución.....	43
Figura N°11. Fórmula para calcular Población Actual.....	49
Figura N°12. Fórmula de método aritmético.....	50
Figura N°13. Reservorio elevado de 15 m ³	52
Figura N°14. Línea de gradiente hidráulica de la aducción a presión.....	55
Figura N°15. Redes de distribución.....	55
Figura N°16. Esquema de Diseño.....	62
Figura N°17. Parámetros de diseño.....	75
Figura N°18. Calculo de línea de impulsión.....	76
Figura N°19. Calculo de línea de impulsión.....	77

Figura N°20. Calculo de línea de impulsión.....	78
Figura N°21. Memoria de cálculo de la red de agua.	79
Figura N°22. Memoria de cálculo de la red de agua.	80
Figura N°23. Cuadro de presiones y caudales.	81
Figura N°24. Cuadro de velocidades.	82
Figura N°25. Plano de red de agua.	88
Figura N°26. Plano de captación.	89
Figura N°27. Plano de captación.	90
Figura N°28. Plano de perfil de captación.	91
Figura N°29. Plano de ingreso de captación.....	92
Figura N°30. Plano de curva de nivel y red de agua.	93
Figura N°31. Plano de detalle de válvula de purga.	94

Índice de tablas

Tabla N°01. Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.	29
Tabla N°02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab. d).	32
Tabla N°03. Dotación de agua para centros educativos.	32
Tabla N°04. Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.	48
Tabla N°05. Cuadro de definición y Operacionalización de variables.	63
Tabla N°06. Elaboración de la matriz de consistencia.	66

I. Introducción

La presente investigación denominada Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Centro Poblado Previsto – Distrito Padre Abad – Provincia de Padre Abad - Ucayali, da a conocer que dentro del sistema de abastecimiento de agua potable se ha producido un deterioro

natural que ha sido provocado el transcurrir del tiempo, debido al poco presupuesto y disponibilidades de dar el mantenimiento requerido, se genera el proyecto de investigación para su mejoramiento habiendo y completando su vida útil de diseño

para el cual fue diseñada y ejecutada. Este deterioro producido en el abastecimiento de agua potable, se ha convertido en un problema para los pobladores de los Centro

Poblado donde dicha zona recibe agua turbia y un suministro muy escaso de agua potable; según testimonios de los pobladores.

En el cual este diseño pretende abastecer de agua potable a todo el centro poblado, cual en fechas actuales la población se ha incrementado y expandido cual este sistema ya presenta problemas en su diseño. En el que se presenta fallas en el reservorio, filtros y captación, fuera de problemas encontrados en sus redes, quizá causada por el tiempo transcurrido en las tuberías, mal diseño de los caudales, y falta de mantenimiento en los filtros para un adecuado tratamiento del agua.

Descrito anteriormente se planea una propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Previsto, que pueda permitir a los pobladores afectados poder beneficiarse un servicio apropiado, y que

cotidianamente puedan cubrir con sus demandas de agua potable para satisfacer las necesidades de agua de la población.

La falta de un sistema un buen sistema de abastecimiento de agua potable para el Centro Poblado Previsto está originando que los pobladores no tengan un buen sistema de salubridad, generando la contaminación de su medio ambiente.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

a. **“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Mena C. María. (Ecuador) ⁽¹⁾. En la elaboración del proyecto de investigación da a conocer un campo a fin de establecer la situación actual del agua que se consume en la parroquia, con el levantamiento topografico de la zona en estudio que suministro los datos exactos, que por medio del trabajo de gabinete se desarrollaron los planos del proyecto de investigación.

El diseño de una red de distribución por gravedad, es necesario tener en cuenta los factores como la densidad poblacional actual, la topografía de la zona de estudio, se considera los parámetros como: el área de aportación, el periodo de diseño, la dotación, el caudal entre otros. Se utilizó el software libre EPANET para complementar el diseño, que no permite obtener resultados con mayor confiabilidad.

El proyecto está conformado de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento.

Para realizar el diseño se utilizó las normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos

líquidos en el área rural y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) y las normas para medio ambiente TULSMA.

Contiene la ubicación de equipos de medición para optimizar pérdidas en la red lo cual brindara un manejo adecuado del líquido vital para evitar desperdicios y uso indebido del mismo, además de un manual de manejo del equipo.

b. “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO SAN FELIPE; DEL CANTÓN MOCACHE; DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.”

Paredes R. Guzmán. (Ecuador) ⁽²⁾. Un sistema de abastecimiento de agua potable puede estar conformado por obras de ingeniería que permite llevar el líquido vital hasta la vivienda de cada uno de los Habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa como cantones y recinto. Un correcto diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, conlleva a consecuencia positiva en la vida diaria y que tienen acceso a este servicio, en especial en el campo de la salud. Un sistema de abastecimiento de agua potable debe respetar las normativas vigentes que establece la calidad de agua potable se estima suministrar y reducir las enfermedades y muertes en el recinto San Felipe, y se beneficiaran los habitantes en este tipo de diseño, como el Cantón Mocache en el cual existen muchos recintos y no cuentan con un diseño de abastecimiento de agua potable. Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento del Abastecimiento de

Agua Potable para el recinto San Felipe; del Cantón Mocache; de la Provincia de los Ríos. Con la información necesaria para que el recinto y la entidad pública se encarguen del proyecto, en este caso, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón de Mocache; analice y estudie la factibilidad más importante de este diseño que sirve aproximadamente a un futuro de 225 personas que se beneficiaran en este proyecto.

Conclusiones

El recinto cuenta parcialmente con un tanque elevado que fue construido hace 15 años y necesita de una solución inmediata. El recinto de San Felipe pertenece al Cantón Mocache en la cabecera cantonal. Posee una población actual de 140 habitantes gobernada por una junta parroquial el recinto no posee un sistema de abastecimiento de agua potable. Se proyectó la población para un periodo de 30 años, en el cual la población del recinto San Felipe de 140 habitantes en el año de 2016 pasará a ser de 220 habitantes en el año 2046. Las viviendas en el recinto San Felipe se encuentra ubicado de forma dispersa, por lo que se definió diseñar la red de distribución interna como un sistema ramificado económico y de fácil construcción en el área del recinto. Los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que fueron realizados con una muestra de agua que se tomó en un pozo que va directo al tanque elevado del recinto San Felipe. Se determinó que el agua que consumen los habitantes del recinto San Felipe posee buenas características, y todos los parámetros de estudio se encuentran por debajo de los límites máximo permisible, de la Norma INEN 1108 2014

Quinta revisión. 75 La red diseñada permite manejar presiones del orden entre 14 y 18 m.c.a, valor que ayudaran a mantener un nivel óptimo de abastecimiento en cada una de las viviendas del recinto San Felipe.

c. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO”

Lam G. José. (Guatemala) ⁽³⁾. Su presente trabajo de graduación contiene en forma detallada el procedimiento con el cual se desarrolló el proyecto denominado: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenando.

El mismo contiene la investigación de campo realizada, la cual genero la información monográfica del lugar. Esta muestra a su vez, un cuadro general de las condiciones físicas, económicas y sociales de la población, que regirán todos los criterios adoptados en este estudio.

Busco promover la utilización racional y eficiente de los recursos disponibles y obtenibles. Determinó elaborar la planificación de un sistema de agua potable y por gravedad que beneficie directamente a 150 familias con un total de 825 habitantes. Dicha construcción se estima ejecución aproximadamente en 6 meses.

El proyecto consiste en un sistema de agua potable el cual consta de las siguientes unidades: una captación, siete mil cientos ochenta y dos metros lineales de línea de conducción de tubería PVC y HG de varios

diámetros, una caja rompe – presión, ocho válvulas de aire y siete válvulas de limpieza.

Se construirá un tanque de almacenamiento de 30 metros cúbicos: con un sistema de desinfección de agua y de allí saldrá la línea de distribución, el cual consiste en seis mil quinientos cincuenta y dos metros lineales de distintos diámetros de tubería PVC y HG, nueve cajas rompe – presión con válvulas de flote, seis válvulas de control para la distribución correcta del flujo dentro de la red y 150 conexiones domiciliarias con su respectivo sumidero.

Su objetivo principal es el de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. Concluye en su tesis argumentando que se dio diseño por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que se presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas. Por otra parte, los beneficiarios del proyecto formulado podrán solucionar y mejorar la situación actual en que viven, al ejecutar el sistema con los componentes adecuados para conducir, almacenar, desinfectar y distribuir el vital líquido.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

a. “MEJORAMIENTO DEL SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JOSE DE MATALACAS, DSITRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABA, REGION PIURA”

Sosa P. (Trujillo 2017) ⁽⁴⁾. La presente Tesis “Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca”, surge como una alternativa de solución de la necesidad de agua potable en el caserío de San José de Matalacas. Teniendo las como fin mejorar calidad de vida y disminuir las enfermedades infectocontagiosas que aquejan al caserío.

Para este sistema que beneficiara a 57 viviendas y 1 institución educativa, se tomó en cuenta una captación tipo quebrada, en la línea de conducción se calculó tuberías PVC SAP C-10 de 1” con una longitud de 1010.16m, en este tramo se instaló también la construcción de un filtro lento para el tratamiento, donde será tratada en la línea de distribución se calculó tuberías PVC SAP C-10 de 1” (628.66m.) y 3/4” (1587.68) haciendo una longitud total 2216.34m. en esta línea de distribución se hizo un cálculo de 11 cámaras rompe presión tipo 7, 6 válvulas de purga y 5 válvulas de control, este sistema de abastecimiento de agua es un sistemas por gravedad con un período de 20 años.

b. “Abastecimiento del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector Chiqueros, Distrito de Suyo, Provincia Ayabaca, Región Piura”.

Carhuapoma E. Piura – Marzo (2018) ⁽⁶⁾. En su tesis su objetivo es realizar un diseño de sistema de agua potable y eliminación de excretas óptimo. Realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural. Abastecer con agua apta para el consumo humano a cada vivienda e instituciones del caserío Chiqueros, además de dotar de un sistema de eliminación de excretas por familia, en beneficio de la salud y del medio ambiente.

Metodología, es visual y descriptiva, se realizó encuestas para la recopilación de información, mediante el análisis adecuado, de acuerdo a lo planteado y dar solución al problema que afecta a la población.

Conclusión, el diseño realizado del sistema de agua potable y eliminación de excretas cumple con los parámetros y normas vigentes presentes y consideradas en nuestro país, para la elaboración de proyectos de saneamiento en el ámbito rural. El desarrollo y ejecución de este proyecto mejorara de gran manera las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Chiqueros, garantizando con ello un gran impulso hacia el desarrollo.

c. **“DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA_SAN MIGUEL DEL FAIQUE_HUANCABAMBA_PIURA_AGOSTO 2018”.**

Oliva C. Mario. (Piura 2018) ⁽⁶⁾. La investigación tiene como finalidad poder beneficiar a los pobladores del Caserío de Quintahuajara pertenecientes al San Miguel del Faique que no cuentan con una red de agua potable que llegue a sus viviendas, Es por este problema que los pobladores tienen que caminar largas horas para poder hacer uso de este recurso indispensable para la vida.

En este diseño se pretende hacer uso de dos de las captaciones del lugar las cuales fueron: “Manantial El Higueron” y “Manantial El Yumbe” quienes fueron otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y las cuales fueron estudiadas en este caso por el Laboratorio Regional del Agua para ver si estaban en perfectas condiciones para el consumo humano.

Los objetivos en este proyecto es el de diseñar la red de agua potable para el Caserío de Quintahuajara, mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío de Quintahuajara y así Beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.

El diseño se basó en los principales métodos los cuales fueron: análisis, deductivo, inductivo, estadístico, descriptivo entre otros. La investigación será desarrollada, planteando un diseño en cual se pueda distribuir de la manera más factible el agua potable.

El presente diseño se basa en la recopilación de padrones de las viviendas que serán beneficiadas, toma de datos de las captaciones y de los mismos pobladores del caserío, búsqueda de información, análisis y un buen planteamiento in situ para desarrollar un buen el diseño de la red de agua potable, de tal forma que toda la información obtenida nos servirá para llegar a nuestros objetivos que hemos establecidos en el proyecto.

Ya unas ves verificadas y calculadas los datos en el software WATERCAD podremos apreciar los diámetros, material de las tuberías, velocidades, presiones, etc. Que se han utilizado en el diseño.

El diseño contara con tres reservorios, siete válvulas rompe presión, válvulas de purga, tuberías de PVC “Clase 10” 150 PSI con un diámetro de 22.9 y 29.4 mm.

Concluyendo con la red de agua potable para el caserío de Quintahujara, se diseñó haciendo uso de los softwares AutoCAD y WATERCAD. En este diseño se mejoró la distribución de la red haciendo uso de la mejor opción que pueda beneficiar a todas las viviendas del caserío de Quintahujara. Los pobladores se abastecerán del agua, llegando este recurso constantemente a sus viviendas sin tener que ir hasta las captaciones para adquirirla, teniendo una mejor calidad y un óptimo servicio del agua.

2.2 Bases teóricas de la investigación

Según la resolución Ministerial 192- 2018 – Ministerio de vivienda ⁽⁷⁾

2.2.1 El agua

El agua es el componente más importante en el mundo sin el cual la vida no podría existir y tiene una función de sostén de muchos ecosistemas, tanto naturales como sociales. Entonces, el agua no solo es responsable del sostenimiento de la biodiversidad, sino de la humanidad misma, en su individualidad y colectividad a través de sociedades, donde el desarrollo de estas se ha visto íntimamente ligado a la utilización del recurso hídrico.

2.2.2 Importancia del agua

El agua es uno de los elementos que se encuentran en más abundancia en el planeta Tierra, ya sea en forma líquida, sólida o vaporosa, agua salada o dulce, en cualquier sitio de nuestro planeta encontramos agua, en mayor o menos abundancia. Y por suerte es así, porque el agua es un elemento imprescindible para la vida, el elemento que más relacionado se encuentra con la posibilidad de que se desarrollen los distintos tipos de vida del planeta tierra.

El agua no solo sirve como medio de hidratación, ya sea en el ser humano, animales o vegetales, también sirve para limpiar y mantener una buena higiene, aporta energía, regula el clima o alojan vida, es decir, cumple funciones clave e imprescindibles para que nuestro planeta se mantenga tal y como es.

2.2.3 Abastecimiento de agua

Se entiende por abastecimiento de agua al conjunto de obras e instalaciones que tiene por finalidad satisfacer las necesidades de agua de una comunidad, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Para el cumplimiento de ese objetivo, un sistema de abastecimiento de agua se compone, en general de las siguientes fases o etapas.

2.3 Bases teóricas de la investigación

Según la resolución Ministerial 192- 2018 – Ministerio de vivienda ⁽⁷⁾

2.3.1 El agua potable

Aquella agua apta para el consumo humano que cumple con las condiciones microbiológicos, físicos y químicos según la norma.

2.3.2 Abastecimiento

Es la distribución de agua potable que recibe una localidad o comunidad, a través de varias instalaciones de depósitos conexiones con tuberías y válvulas.

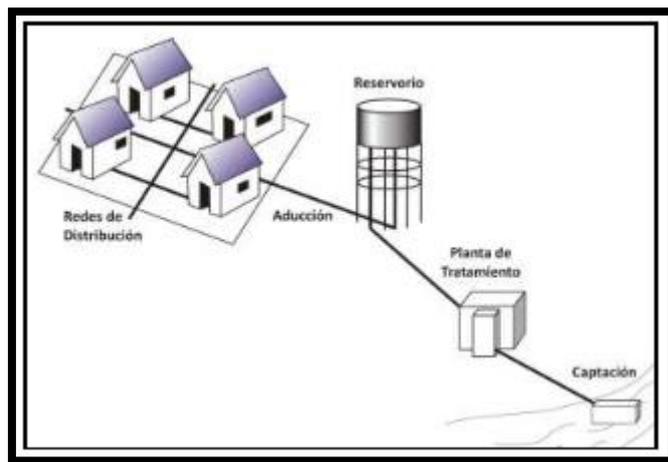
2.3.3 Abastecimiento de agua

Se entiende por abastecimiento de agua al conjunto de obras e instalaciones que tiene por finalidad satisfacer las necesidades de agua de una comunidad, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Para el cumplimiento de ese objetivo, un sistema de abastecimiento de agua se compone, en general de las siguientes fases o etapas.

2.3.4 Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento

Primero “captación por bombeo”, segundo “línea de impulsión”, tercero “planta de tratamiento de agua potable”, cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución”.

Figura N° 01. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.



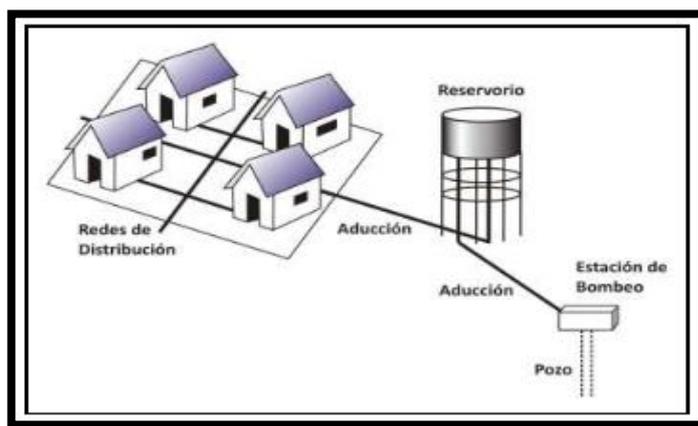
Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María. Lima –Perú: SET; 2009.

2.3.5 Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento

Primero “captación de manantial (ladera o fondo)”, segundo “estación de bombeo”, tercero “línea de impulsión”, cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución”.

Primero “captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual)”, segundo “estación de bombeo”, tercero “línea de impulsión”, cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución (PEAD)”.

Figura N°02. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María. Lima –Perú: SET; 2009.

2.4 Parámetros de diseño

Para nuestro estudio se siguió la Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en la Zona Rural aprobada por el Ministerio de Vivienda con Resolución Ministerial N ° 192-2018-VIVIENDA ⁽⁷⁾

2.4.1 Tasa de crecimiento

Es el aumento o reducción de la población por año, depende de varios factores como la tasa de mortalidad. Mortalidad o migración de las personas que viven en una zona determinada.

2.4.2 Periodo de diseño

Es el periodo efectivo de vida en años, las estructuras y equipos que componen el sistema de agua potable cubriendo una demanda proyectada.

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- ✓ Vida útil de las estructuras y equipos.
- ✓ Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- ✓ Crecimiento poblacional.
- ✓ Economía de escala.

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N°01. Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
• Fuente de abastecimiento	20 años
• Obra de captación	20 años
• Pozos	20 años
• Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
• Reservorio	20 años
• Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
• Estación de bombeo	20 años
• Equipos de bombeo	10 años
• Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
• Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú.

Se le denomina así al número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio.

Para verificar la población existente se verifica la cantidad de viviendas en las que se va a realizar el proyecto en todo el sector de influencia verificando para ello los usuarios a los que se va atender.

Se verificó datos estadísticos para evaluar la densidad poblacional habitantes por vivienda datos tomados de los censos realizados que multiplicado con el número de viviendas nos darán la población actual.

2.4.3 Población actual

Se le denomina así al número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio.

Para verificar la población existente se verifica la cantidad de viviendas en las que se va a realizar el proyecto en todo el sector de influencia verificando para ello los usuarios a los que se va atender.

Se verificó datos estadísticos para evaluar la densidad poblacional habitantes por vivienda datos tomados de los censos realizados que multiplicado con el número de viviendas nos darán la población actual.

Figura N°03. Fórmula para calcular Población Actual.

$$\text{Pob. Actual} = \text{N}^{\circ} \text{ de Viviendas} \times \text{Densidad Poblacional} \left(\frac{\text{hab.}}{\text{vivienda}} \right)$$

2.4.4 Población de diseño

La Población de diseño es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

Para el cálculo de la población de diseño existen diferentes métodos por los cuales se puede determinar así tenemos:

- ✓ Procedimiento General o método de componentes: permite estimar la población en un período cualquiera con la siguiente expresión.

- **Método Aritmético.**

El método que más se emplea para determinar la población de diseño en lugares rurales se conoce como el “método aritmético”. Para este método se tiene la siguiente fórmula.

Figura N°04. Fórmula de método aritmético.

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de

diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez ⁽⁷⁾

2.4.5 Dotación

Es la cantidad de agua para satisfacer las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N°02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab. d).

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab. día. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N°03. Dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

2.4.6 Variaciones de consumo

a. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo.

Figura N°05. Fórmula de consumo máximo diario.

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

b. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo.

Figura N°06. Fórmula de consumo máximo horario.

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

2.5 Componentes de un sistema de abastecimiento de agua

2.5.1 Captación de agua

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en la obra donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es obtener la cantidad de requerida para la población. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico.

2.5.2 Estación de bombeo

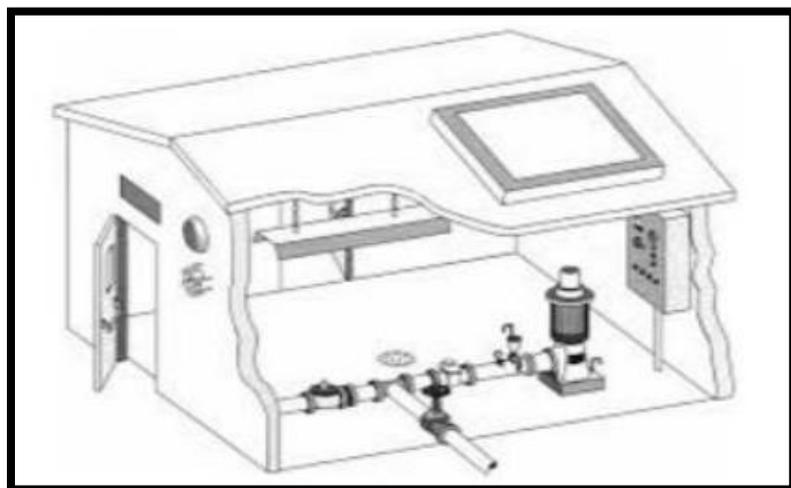
Son instalaciones electromecánicas, destinadas a elevar o transportar el agua desde el nivel de llegada a alturas superiores a la salida de esta. Son necesarias para elevar el flujo de agua cuando dicho transporte no puede realizarse por gravedad, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y que a través de la línea de

impulsión lo lleva hacia el reservorio de almacenamiento la cual se distribuye a través de la de distribución.

Las estaciones de bombeo pueden ser:

- Fijas, cuando la bomba se localiza en un punto estable y no es cambiada de posición durante su período de vida útil ⁽⁷⁾
- Flotantes, cuando los elementos de bombeo se localizan sobre una plataforma flotante. Se emplea sobre cuerpos de agua que sufren cambios significativos de nivel (Caissones o balsas) ⁽⁷⁾

Figura N°07. Estación de bombeo.



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito.

2.5.3 Línea de impulsión

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta.

La única forma de elevar el agua es a través de equipos de

bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la Pozo Tubular al Tanque elevado.

Antes de realizar el cálculo de las dimensiones y parámetros del diseño de la línea de impulsión y de la selección del sistema de bombeo, se debe realizar actividades de recolección de información. Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

De la línea de impulsión

Para las líneas de impulsión se tiene como base criterios y parámetros, cuyo origen depende de las condiciones a las que se someterá la tubería, como su entorno y forma de instalación. Para ello se requiere datos como caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y descarga.

- **Material de la tubería**

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación.

- PVC, clase 10 o clase 15 (Normas ISO 4422).
- FFD, clase k-9 (Normas ISO 2531).
- Accesorios de FFD k-9 en todos los casos, para presiones de servicio mayores a 10 bar (Normas ISO 2531).

2.5.4 Reservorio

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

2.5.5 Sistema de desinfección

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente. El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

2.5.6 Línea de aducción

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.

- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

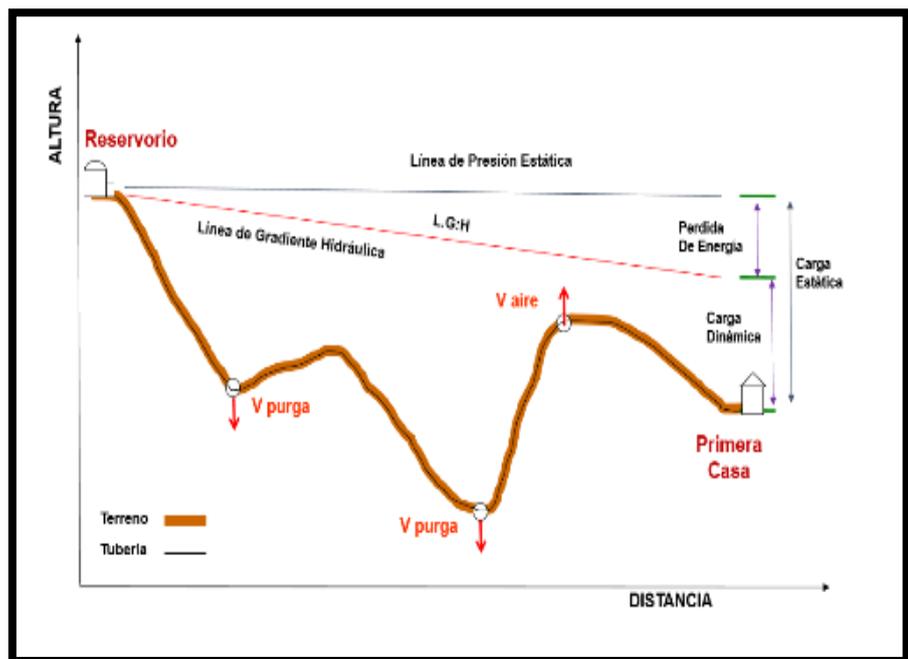
- **Caudal de diseño**

La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

- **Presión estática y dinámica**

La Presión estática máxima aceptable será de 50 m, en cualquier punto de la Red, en condiciones de demanda máxima horaria, la Presión dinámica no será menor de 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será de 3.50 m a la salida de la pileta

Figura N°09. Línea de gradiente hidráulica de la aducción a presión.

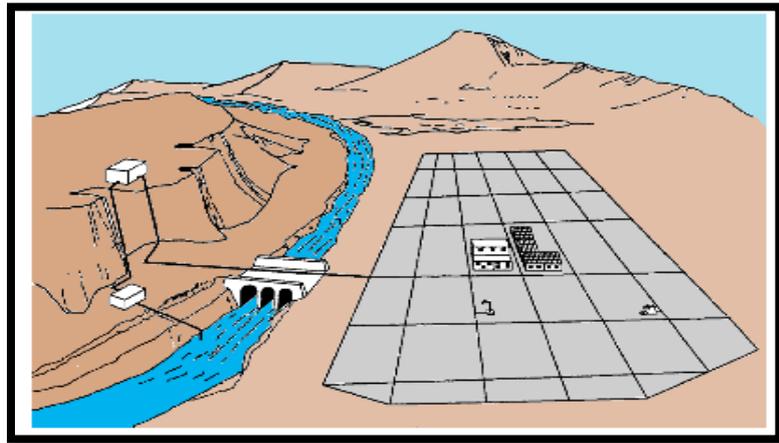


Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito.

2.5.7 Red de distribución

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Figura N°10. Redes de distribución.



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito.

Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ”) para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de

modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.

- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

- **Redes malladas**

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el

caudal total de la población entre los “i” nudos proyectados.

- **Redes ramificadas**

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad.

2.5.8 Conexión domiciliaria

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2”).
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:

- Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
- Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.
- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

2.6 Parámetros de diseño

Para nuestro estudio se siguió la Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en la Zona Rural aprobada por el Ministerio de Vivienda con Resolución Ministerial N ° 192-2018-VIVIENDA ⁽⁷⁾

2.6.1 Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- ✓ Vida útil de las estructuras y equipos.
- ✓ Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- ✓ Crecimiento poblacional.
- ✓ Economía de escala.

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N°04. Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
• Fuente de abastecimiento	20 años
• Obra de captación	20 años
• Pozos	20 años
• Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
• Reservorio	20 años
• Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
• Estación de bombeo	20 años
• Equipos de bombeo	10 años
• Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
• Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú.

Se le denomina así al número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio.

Para verificar la población existente se verifica la cantidad de viviendas en las que se va a realizar el proyecto en todo el

sector de influencia verificando para ello los usuarios a los que se va atender.

Se verificó datos estadísticos para evaluar la densidad poblacional habitantes por vivienda datos tomados de los censos realizados que multiplicado con el número de viviendas nos darán la población actual.

2.6.2 Población actual

Se le denomina así al número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio.

Para verificar la población existente se verifica la cantidad de viviendas en las que se va a realizar el proyecto en todo el sector de influencia verificando para ello los usuarios a los que se va atender.

Se verificó datos estadísticos para evaluar la densidad poblacional habitantes por vivienda datos tomados de los censos realizados que multiplicado con el número de viviendas nos darán la población actual.

Figura N°11. Fórmula para calcular Población Actual.

$$\text{Pob. Actual} = \text{N}^{\circ} \text{ de Viviendas} \times \text{Densidad Poblacional} \left(\frac{\text{hab.}}{\text{vivienda}} \right)$$

2.6.3 Población de diseño

La Población de diseño es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

Para el cálculo de la población de diseño existen diferentes métodos por los cuales se puede determinar así tenemos:

- ✓ Procedimiento General o método de componentes: permite estimar la población en un período cualquiera con la siguiente expresión.
- **Método Aritmético.**

El método que más se emplea para determinar la población de diseño en lugares rurales se conoce como el “método aritmético”. Para este método se tiene la siguiente fórmula.

Figura N°12. Fórmula de método aritmético.

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.

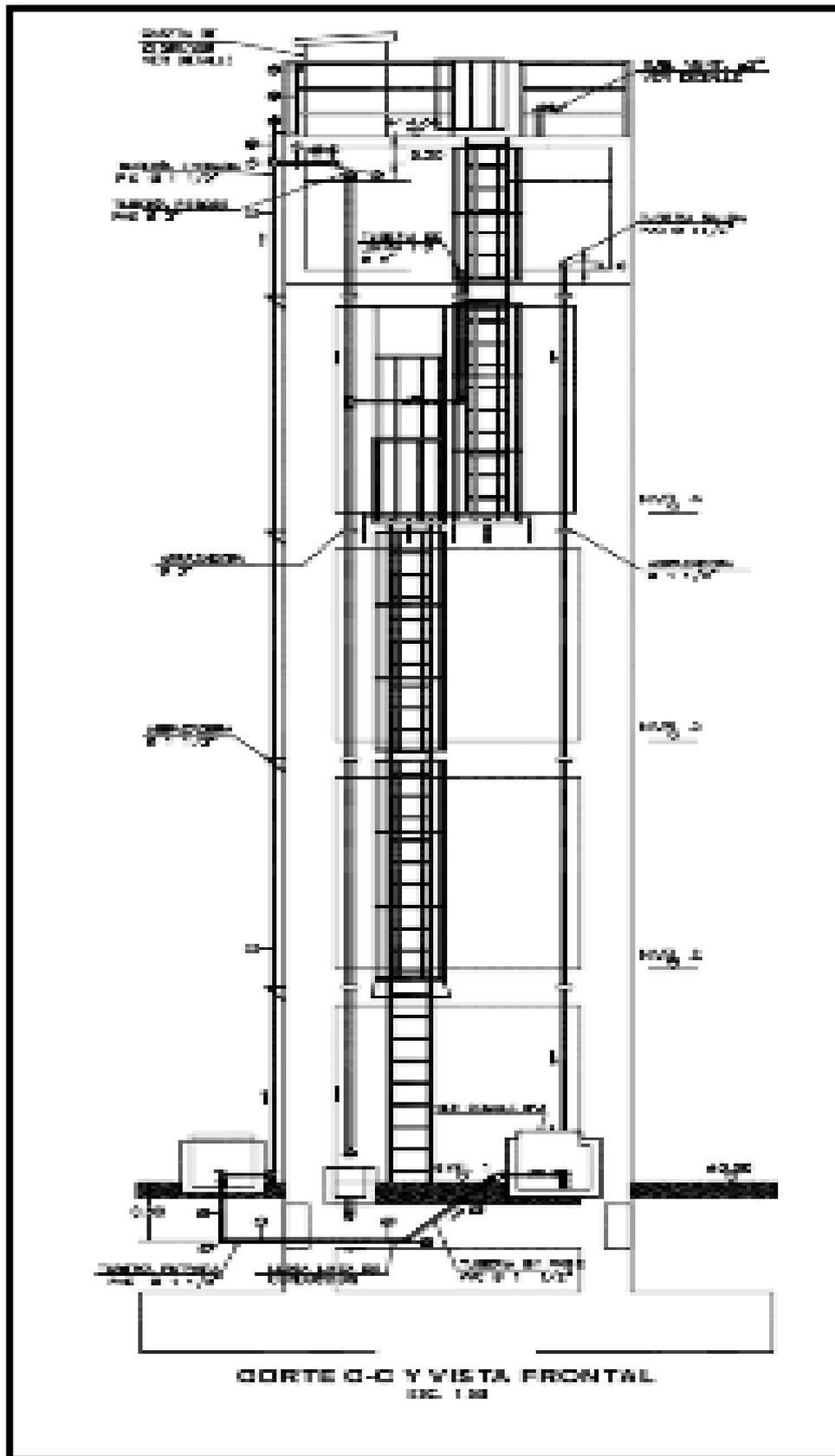
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez ⁽⁷⁾

2.6.4 Reservorio

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Figura N°13. Reservorio elevado de 15 m³.



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el
Ámbito.

2.6.5 Línea de aducción

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.

- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

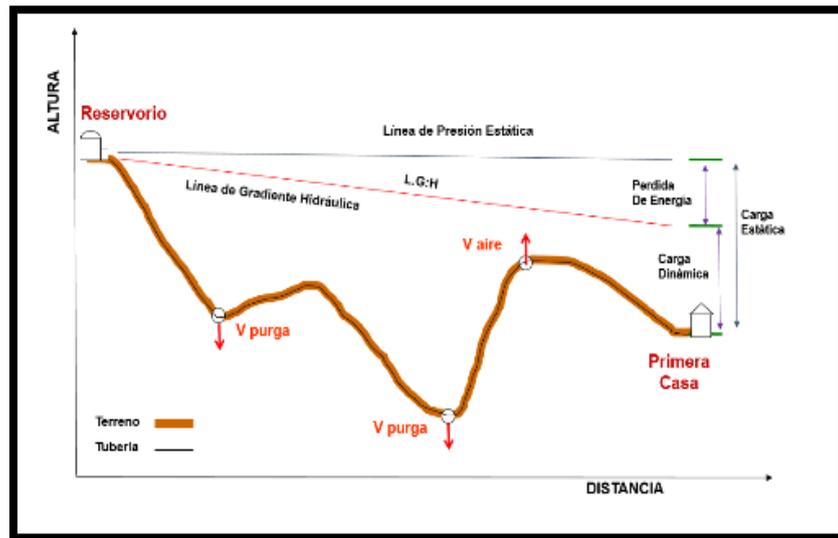
- **Caudal de diseño**

La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).

- **Presión estática y dinámica**

La Presión estática máxima aceptable será de 50 m, en cualquier punto de la Red, en condiciones de demanda máxima horaria, la Presión dinámica no será menor de 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será de 3.50 m a la salida de la pileta

Figura N°14. Línea de gradiente hidráulica de la aducción a presión.

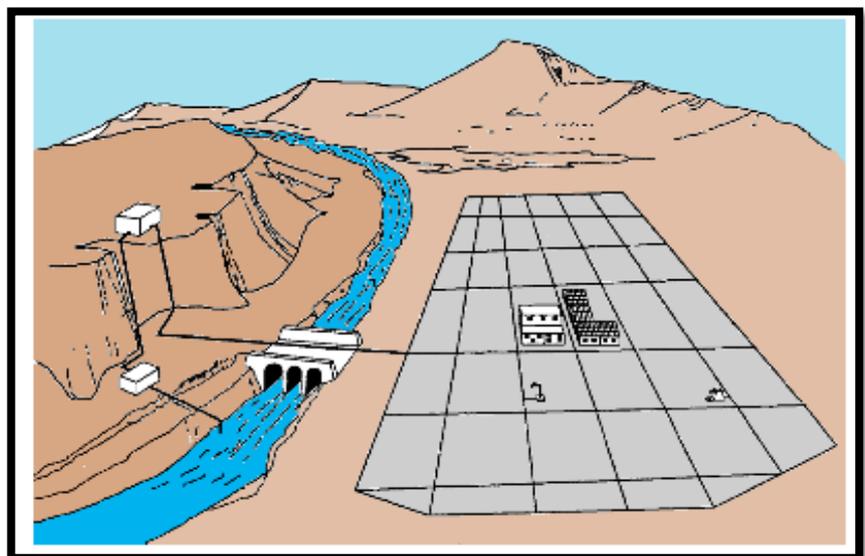


Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito.

2.6.6 Red de distribución

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Figura N°15. Redes de distribución.



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito.

Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ”) para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.

- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

- **Redes malladas**

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas.

Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los “i” nudos proyectados.

- **Redes ramificadas**

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad.

2.6.7 Conexión domiciliaria

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2”).

- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.
 - Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
 - La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

3. Hipótesis

No aplica.

4. Metodología

4.1 El tipo de Investigación.

El estudio actual de la investigación descriptivo no experimental, ya que requiere entender los fenómenos y/o aspectos de la realidad actual del Centro Poblado Previsto, por lo que el estudio se fundamente en la visualización y análisis de los acontecimientos sucedidos in situ, ya que predomina el estudio de datos, se prueba la medición y la cuantifica de los mismo.

4.2 Nivel de la Investigación.

El nivel de la investigación para la presente tesis es cualitativo y cuantitativo, por lo que mi proyecto se basa en la medición, el análisis correspondiente, la evaluación y la observación, in situ de las propiedades y/o componentes del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Previsto.

4.3 Diseño de la Investigación.

El diseño del proyecto de investigación, es con una metodología cuantitativa, descriptiva y no experimental, son aquellas que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, a través de la investigación transversal, recolectan datos en un solo momento.

El diseño de la investigación de tipo no experimental, por lo que el estudio se argumenta en la apreciación de sucesos en el momento, se observa aspectos, tal como se dan naturalmente, por lo tanto, el diseño de la red de distribución será favorecida para el Centro Poblado Previsto.

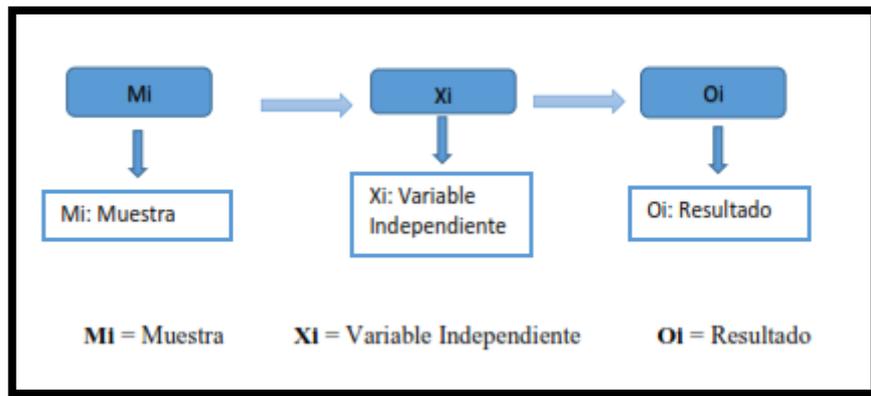


Figura N°16. Esquema de Diseño.

4.4 El Universo y Muestra

4.4.1 Universo

El diseño de la investigación se inicia en el “Universo” por la delimitación geográfica que está considerada, como referencia el departamento de “Ucayali”.

4.4.2 Población

Para la presente investigación, la población está determinada por todos los sistemas rurales de abastecimiento que existen en el distrito de Padre Abad.

4.4.3 Muestra

La muestra de mi proyecto de tesis es el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Previsto.

4.5 Definición y Operacionalización de variables e indicadores.

La variable independiente única es del sistema de abastecimiento de agua potable.

Tabla N°05. Cuadro de definición y Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Previsto.	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, consiste en indicar e identificar el punto de captación y diseñar la red de distribución del flujo a las distintas conexiones domiciliarias así mismo se busca que este sea económico, seguro,	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable se logra mediante la representación del terreno, el cual se elaborará a partir de las medidas obtenidas en campo y un adecuado procesamiento de la información recopilada y obtenida en la zona de estudio, ya que se generará así mismo los cálculos correspondientes para la red de distribución de agua potable.	Ámbito social y recopilación de información, padrones de la población.	No se presenta ninguna problemática a la hora de la recolección de información, la población contribuye en el proyecto.
VARIABLE DEPENDIENTE: Para mejorar el servicio básico de agua potable de la población del Centro Poblado Previsto.	siguiendo los parámetros del reglamento nacional de edificaciones y del Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.		Levantamiento topográfico.	Área de estudio.
				Perfiles longitudinales.
				Niveles de curva.
			Diseño de la red de abastecimiento de agua potable.	Red de distribución y conexiones domiciliarias.

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnicas de recolección de datos

- ✓ La técnica empelada en primera instancia será la observación.
- ✓ Se emplearán las encuestas, con instrumento estandarizado para la determinación de requerimiento de agua potable brindada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- ✓ Análisis, antecedentes, documentos, hojas de cálculos para el análisis de los datos.
- ✓ Formatos y matrices.
- ✓ Entre otros.

4.6.2 Instrumentos de recolección de datos

La recolección de información y de datos del Caserío en estudio, se realizó por medio de encuestas y padrones, donde se recopiló la información de captaciones y documentos que tiene la Municipalidad Distrital de Padre Abad que servirán para realizar el diseño de distribución de agua potable.

Para la toma de datos se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos:

- ✓ Se empleó hojas Excel para realizar las encuestas y empadronamiento de los pobladores y así poder interpretar los datos obtenidos.
- ✓ Se utilizó un GPS, para la toma de coordenadas de la zona en estudio, obras hidráulicas existentes, viviendas domiciliarias, entre otros.

- ✓ Estudio topográfico de la zona en estudio referenciación puntos y niveles para la red de distribución y conexiones domiciliarias.
- ✓ Toma de muestras de agua, estudio microbiológico del agua que abastece a la población y culer para que mis muestras estén a la temperatura apropiada.
- ✓ Libros y normas en referencia al estudio e investigación de tesis y proyectos de diseño de agua potable.
- ✓ Uso de un Laptop para utilizar los Software como el, AutoCAD Civil 3d, AutoCAD, Water Cad Versión V8i, Microsoft Word, Excel y Power Point.

4.7 Plan de Análisis

El plan de análisis del proyecto de investigación está referido a lo siguiente:

- ✓ El estudio se realizó, teniendo el conocimiento de la ubicación del área de estudio.
- ✓ Se realizaron estudios básicos como metodologías para poder determinar el caudal necesario del proyecto.
- ✓ Se evalúa el diseño siguiendo el algoritmo presentado por RM N°192-2018-VIVIENDA.
- ✓ Diseño de reservorio de almacenamiento que brindara el agua a la población beneficiaria.

4.8 Matriz de Consistencia

Tabla N°06. Elaboración de la matriz de consistencia.

Título de la tesis: “Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Previsto, Distrito de Padre Abad, Provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali, Año 2019”.				
Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema.</p> <p>¿Cómo incide el mejoramiento del diseño en el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida en Centro – Poblado Previsto, Distrito de Padre Abad, Provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali?</p> <p>Enunciado del problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo evaluar las condiciones del 	<p>Objetivo general.</p> <p>El objetivo general es el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Previsto, Distrito Padre Abad, Provincia Padre Abad, Departamento Ucayali.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efectuar el levantamiento topografico del área de estudio del proyecto. 	<p>Antecedentes:</p> <p>Se recurrió a buscadores y tesis en el internet, fruto de ello se hallaron.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes internacionales. • Antecedentes nacionales. <p>Bases teóricas de la investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informe de campo. ▪ Informe técnico. ▪ Información adicional. ▪ Tipos de fuente de agua. ▪ Sistemas de abastecimiento. ▪ Línea de conducción. ▪ Clases de tuberías. ▪ Estructuras complementarias. ▪ Reservorio. 	<p>El tipo y nivel de investigación.</p> <p>El estudio actual de la investigación es aplicativo, ya que requiere entender los fenómenos y/o aspectos de la realidad actual del Centro Poblado Previsto. El tipo de investigación es no experimental, descriptivo, cualitativo, por lo que el estudio se fundamenta en la visualización y análisis de los acontecimientos sucedidos in situ. Es de tipo cualitativo, ya que predomina el estudio de datos, se prueba la medición y la cuantificación de los mismos.</p> <p>Diseño de la investigación.</p> <p>Los estudios que realicé en el proyecto de investigación, es con una</p>	<p>(1) “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”</p> <p>http://repositorio.uta.edu.ec/jsp/ui/handle/123456789/24186</p> <p>(2) “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO SAN FELIPE; DEL CANTÓN MOCACHE;</p>

<p>abastecimiento de agua potable?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué criterios técnicos y normativos se aplicarán en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Previsto? ▪ ¿Qué elementos intervienen en la sostenibilidad para el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Previsto? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar los análisis físicos, químicos, bacteriológicos. ✓ Determinar el tipo de abastecimiento de agua potable. ✓ Diseñar componentes de abastecimiento de agua potable. ✓ Garantizar un abastecimiento suficiente y continuo del líquido elemento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de reservorio. ▪ Línea de conducción. ▪ Red de distribución. ▪ Sistemas de redes. 	<p>metodología cuantitativa, descriptiva y no experimental, son aquellas que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, a través de la investigación transversal o transeccional recolectan datos en un solo momento.</p> <p>El diseño de la investigación de tipo no experimental, por lo que el estudio se argumenta en la apreciación de sucesos en el momento, se observa aspectos, tal como se dan naturalmente, por lo tanto, el diseño de la red de distribución será favorecida para el Centro Poblado Previsto.</p>	<p>DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.”</p> <p>http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/1766</p> <p>(3) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO”</p> <p>http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf</p>
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.9 Principios Éticos

Los principios éticos del presente proyecto de investigación, se basa en poder desenvolverme en el ámbito profesional, que la única beneficiada será la sociedad y la población del Caserío Previsto, brindándole un proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento básico, para mejor su calidad de vida. Realizando un proyecto y/o resultados servirán para desarrollar un proyecto en beneficio del Caserío.

Los principios éticos más resaltantes son:

- ✓ Estar en la capacidad y responsabilidad de desarrollar proyectos en beneficio de la sociedad.
- ✓ Fortalecer todo lo aprendido en nuestra formación universitaria, mediante proyectos que busquen solucionar problemáticas de las sociedades.
- ✓ En el aspecto moral interviene la responsabilidad, ética profesional y veracidad que implica por los resultados obtenidos, estos principios son base y guía para una formación como persona y profesional de excelentes valores para la sociedad.

5. Resultados

5.1 Resultados.

UBICACIÓN GEOGRAFICA

DEPARTAMENTO	:	Ucayali
PROVINCIA	:	Padre Abad
DISTRITO	:	Padre Abad
LUGAR	:	Previsto

CLIMA

El clima es cálido en días de sol y con sensación de frío en días de lluvia, típico de Caja de Selva (entre Selva Alta y cercano a la Cordillera Oriental Andina) llegando la temperatura máxima promedio hasta 32° C en épocas de verano (Abril-Diciembre) y una temperatura mínima promedio de 15° C en épocas de lluvia.

TOPOGRAFIA Y TIPO DE SUELO

La topografía de la localidad es irregular y en zonas escarpadas con desniveles profundos. El tipo de suelo es conglomerado, de formación aluvial.

VIAS DE ACCESO

La localidad de Previsto se encuentra ubicada a 25+00 km, de la Ciudad de Aguaytía. Cuenta como vía Principal la Carretera Federico Basadre, la que comunica por vía terrestre a las ciudades de Tingo María (asfaltado en su mayor parte) hacia el Oeste y a la Ciudad de Aguaytía hacia el Este.

ECONOMÍA

La ocupación principal de la población de Previsto son la Agricultura, Ganadería, Comercio y en menor proporción la industria manufacturera. Existe también en la zona comercio formal.

VIVIENDA

Las viviendas son construcciones de madera con cobertura de calamina en las juntas vecinales de recientes formaciones, seminobles, (muros de ladrillo confinadas con columnas de amarre y cobertura de madera con calamina) y también existen viviendas de material noble principalmente en la zona urbana.

ENFERMEDADES PREDOMINANTES

Existe una alta incidencia de enfermedades de origen hídrico y por contaminación de cuerpos de agua y suelo por descargas libres de desagües y excretas.

Según la Dirección Regional de Salud, la enfermedad de mayor prevaencia en el año 2003, 2004 y 2019, en primer lugar, se encuentra las enfermedades respiratorias, en segundo lugar, las enfermedades dérmicas, en tercer lugar, las enfermedades gastrointestinales de origen hídrico (parasito y diarreas aguadas).

Los reportes de DIRESA Ucayali demuestran un alto riesgo para la salud principalmente de la población más vulnerable en los grupos de 0 a 9 años y en el segundo grupo de 9 a 14 años de edad.

Horizonte del Proyecto

El proyecto en mención tiene un horizonte de estudio de 20 años, recomendado para este tipo de proyectos.

PERIODO DE DISEÑO

Es el Tiempo medido en años durante el cual se proyecta el sistema y sus partes integrantes para cumplir con las funciones para las cuales fue diseñado. Para el presente Proyecto se adopta un periodo de 20 años. Considerando como año inicial el 2020

Considerando la naturaleza del Proyecto, se aplicará un horizonte respetando lo planteado por el Proyectista y según lo establecido por el Sector Saneamiento. Tomando en cuenta los pasos previos a transcurrir desde la Aprobación del Proyecto hasta la etapa de construcción, consideramos como año 01 el 2020, año donde empezara la obra, y el año horizonte 2039, para efectos a elaborar correctamente el cuadro de demanda sin dejar de lado los datos iniciales considerados por el Proyecto.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA PROYECTADO, PARA EL MEJORAMIENTO

PERFORACION DE POZO TUBULAR DE PROFUNDIDAD 105 MTS.

Esta referido a la Construcción de un Pozo tubular de 105 metros de profundidad, PVC SP de Ø 4" Clase 10 en una longitud de 84 metros, y entubado con tubería filtro de PVC ranurado Ø 2" en una longitud de 22 metros. Cabe indicar que la perforación o diámetro total del Pozo tubular será de 8" ya que tendrá 2" de grava seleccionada a ambos extremos, de diámetro entre 1/4" a 3/4", la cual servirá de empaque para la tubería de PVC SP. A la vez tendrá redes de distribución, 35 conexiones, y una por cada lote habitacional y también se considera un programa de sensibilización y concientización en educación sanitaria a la población beneficiaria.

CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO DE CONCRETO ARMADO V= 19.00 M3.- A partir de los datos de la Población actual proyectada a una población

futura de 20 años, el predimensionamiento del volumen de agua para el consumo reporta un volumen de almacenamiento proyectado de 12.00 m³, por lo cual se diseñó la construcción de un Tanque elevado de concreto armado de 12.00 m³, en cuanto a la Línea de Impulsión del Pozo tubular al Tanque elevado esta será con Tubería de F°G° G° UR Ø 3”., así como también la Línea de Aducción será con Tubería de F°G° G° UR Ø 3”, Se ha proyectado la instalación de un Rebose con Tubería de F°G° G° UR Ø 3”.

SUMINISTRO E INSTALACION Y EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DE TANQUE ELEVADO.

Está referido a la colocación de Tuberías en el proceso constructivo de las Líneas de Impulsión, Aducción y Rebose; así como la dotación de sistema eléctrico para el bombeo de agua.

REDES DE AGUA POTABLE.

Esta referido a la Instalación de las Tuberías de PVC SAP C-7.5 de diámetros Ø3”, y 4 “para las Redes de Distribución, según tramos detallados en los planos del proyecto para lo cual se debe tener especial cuidado en su transporte y su colocación. Así mismo se ha proyectado la instalación de accesorios inyectados de PVC C-7.5 para los diferentes diámetros de tuberías, así como de válvulas compuertas, codos, tees, uniones, etc. que servirán para la distribución del agua de acuerdo a los circuitos de diseño indicados en los Planos del proyecto.

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.

Está referido a la Instalación de las tuberías de PVC-Clase 7.5 de diámetro 1/2” para las Conexiones Domiciliarias, esta tubería se empalmará a la Red matriz de agua

potable de Ø 3” y Ø 4”, de acuerdo a los circuitos de diseño indicados en los planos del proyecto, en los cuales se consideran acorde a los predios existentes tanto conexiones cortas como conexiones largas con empalme a la Red de Distribución.

DISEÑO Y MEJORAMIENTO

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO PREVISTO:

Dotación

La dotación media que se ha adoptada es de 70 lts. /hab./día que deberá ser aplicada a la población total del diseño.

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Variación de Consumo

Los coeficientes de variación de consumo que se han utilizado son:

- a) Coeficiente Máximo diario (k1) : 1.3
- b) Coeficiente Máximo Horario (k2) : 2.0

Estos coeficientes están referidos al promedio de la demanda (Qp).

SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se ha proyectado hacer un abastecimiento de Agua Potable a base de Pozo Tubular con los siguientes detalles técnicos:

Reservorio elevado de 12.00 m³

Se ha proyectado la construcción de un reservorio rectangular elevado de 12.00 m³ que ha de servir para regular el abastecimiento de agua Potable en todos los sectores de la localidad de Previsto; dicho reservorio estará ubicado a una altitud de 547.00 msnm; está proyectado de 3.35 x 3 35 m de lado y una altura útil de 1.07 m, debiendo ser de concreto armado y tener caseta de válvulas para el control del ingreso y salida de agua.

Redes de Distribución y Conexiones domiciliarias

Para el caso de las redes de distribución se está considerando la instalación de nuevas redes en los sectores que carecen actualmente de servicio y el cambio de las existentes donde por necesidad de servicio las existentes son insuficientes, para este caso se considera la instalación de nuevas redes sin considerar la recuperación de las existentes.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
LINEA DE IMPULSION TRAMO POZO TUBULAR - RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

OBRA

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PREVISTO,
 DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO 2019

LOCALIDAD CASERIO PREVISTO

MEMORIA DE CALCULO

3.1 DATOS DE DISEÑO

Número de viviendas	89 viv.
Densidad poblacional	3.98 Habs/viv.
Periodo de diseño (hasta el 2039)	20 años
Dotación de agua por conexión	70 lts/hab/día
Dotación de agua por pileta	0 lts/hab/día
Número de familias por piletas	0 lts/pil
Tasa de crecimiento (r)	1.30%

3.2 CALCULOS

Población actual 2020 (año 0)		354 Habs
Población futura 2039 (año 20)	<i>METODO ARITMETICO ---></i>	446 Habs
Número de viviendas al 2029		112 viv.

3.3 CAUDALES DE DISEÑO

AL AÑO 2039

1 Caudal promedio	$Q_p = \text{Dot}(\text{conexs}) \times \text{Pobx}\% \text{Cobert} + \text{Dot}(\text{piletas}) \times \text{Pobx}\% \text{Cobert}$	lps
	$Q_p =$	0.36 lps
2 Caudal de Consumo Máx. diario agua	$Q_{md} = Q_p \times K1 = Q_p \times 1,3$	0.47 lps
3 Caudal Máx. horario agua	$Q_{mh} = Q_p \times K2 = Q_p \times 2,0$	0.72 lps
4 Caudal Máx. horario desagüe	$Q_{mh} \times 0,8$	0.58 lps
5 Caudal de Bombeo (12 horas)	$Q_b = Q_{md} \times 24 / 12$	0.94 lps
6 Volumen de Regulación 25% Qmd		10.15 m3
7 Volumen de Reserva (3horas x Vregulacion)		1.27 m3
8 Volumen de Almacenamiento Proyectado	V Regulacion + V Reserva	11.42 m3
9 Volumen Adoptado		12.00 m3

Figura N°17. Parámetros de diseño.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
LINEA DE IMPULSION TRAMO POZO TUBULAR - RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO			
OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PREVISTO, DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO 2019		
LOCALIDAD	CASERIO PREVISTO		
PARAMETROS DE DISEÑO	ESTIMACION	UNIDADES	
Pob. Futura	446.00	hab.	
Dot.	70.00	l/(hab.*dia)	
Qp	0.36	l/s	
Qp	31.10	m ³ /dia	
k1	1.30		
k2	2.00		
Altitud promedio, msnm	547.00	msnm	
Temperatura mes mas frio, en ° C	18.00	° C	
RESULTADOS DE DISEÑO			
1) LINEA DE IMPULSION (TRAMO: NIVEL DINAMICO POZO-NIVEL AGUA TANQUE ELEVADO)			
CT. POZO TUBULAR (Cota de terreno del Pozo)	547.00	msnm	
CT RESERVORIO ELEVADO (Cota de Terreno del Reservoirio de Almacenamiento)	547.00	msnm	
C N.A. RESERVORIO (Cota del Nivel de agua del Reservoirio)	558.90	msnm	
Altura de Agua del Reservoirio (Nivel Maximo - Nivel de Fondo)	1.40	m.	
Desnivel entre Cot. Fondo Tanque Elev. - Cot. Terr. Tanque Elev.	10.50	m.	
Desnivel entre Cot. Terr. Tanque Elev. - Cot. Terr. Pozo Tubular	0.00	m.	
H ESTATICA (Altura Estatica)	12.20	m.	
H descarga (diseño: cota terreno - altura dinamica)	35.00	m.	
H tubería ingreso impulsión - Nivel Agua Tanque Elevado	0.30	m.	
Profundidad enterrada de tramo Tubería de Impulsión	0.80	m.	
Longitud Total del Tramo: caseta de valvulas - Tanque Elevado	7.00	m.	
a) Caudal Maximo Diario			
$Q_{md} = \text{Pob. Futura} * \text{Dot.} * K1 / 86,400$			
Qmd (Caudal maximo diario)	0.47	l/seg.	
b) Tiempo de Funcionamiento del Equipo de Bombeo			
T (Tiempo de funcionamiento del equipo de bombeo)	12.00	hrs	
c) Caudal de Bombeo			
$Q_b = (24 / T) * Q_{md}$			
Qb (Caudal de bombeo)	0.94	l/seg.	
d) Velocidad en la Tubería de Impulsión			
V (Velocidad de Impulsión recomendable)	1.50	m/seg.	<0.6 - 3.0>
e) Diametro de la Tubería de Impulsión			
$\varnothing = 1.2 * (T / 24)^{1/4} * (Q_b / 1000)^{1/2}$			
D (Diametro tentativo)	0.03	m.	
D (Diametro tentativo)	1.22	Pulg.	
D (Diametro comercial calculado)	2.00	Pulg.	
2) ANALISIS PARA LA LINEA DE IMPULSION (F°G° UR Ø 2" - PVC-UFØ 1" - PVC URØ 1")			
a) Diametro			
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E. (L m, PVC-UF Ø")	10.50	2	
Longitud Pie Tanque Elev. - N.A.de Tanque Elev.	13.00	m.	
Profundidad enterrada de tramo Tubería de Impulsión	0.80	m.	
Desnivel entre Cot. Fondo Tanque Elev. - Cot. Terr. Tanque Elev.	10.50	m.	
Altura de Agua del Reservoirio (Nivel Maximo - Nivel de Fondo)	1.40	m.	
H tubería ingreso impulsión - Nivel Agua Tanque Elevado	0.30	m.	
D (Diametro comercial Linea de Impulsión en pulgadas)	2.00	Pulg.	Redondead
D (Diametro comercial impulsión en metros)	0.0508	m.	
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado (L = m, PVC-UF, Ø ")	2	2	
D (Diametro comercial Linea de Impulsión en pulgadas)	2.00	Pulg.	Redondead
D (Diametro comercial impulsión en metros)	0.0508	m.	
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caseta. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø ")	37	2	
Longitud Nivel Din. Tub. Columna int Pozo Tub. - Caseta de Valv.	37.00	m.	
Longitud de Columna interna del Pozo Tubular	35.00	m.	
Longitud del Pozo Tubular - Caseta de Valvulas	2.00	m.	
D (Diametro comercial Linea de Impulsión en pulgadas)	2.00	Pulg.	Redondead
D (Diametro comercial impulsión en metros)	0.0508	m.	

Figura N°18. Calculo de línea de impulsión.

b) Velocidad corregida			
$V_c = 1.974 * Q_b / (D)^2$			
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E.	(L m, PVC-UF Ø")	10.50	2
Vi (Velocidad Corregida)		0.46	m/seg.
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado	(L = m, PVC-UF, Ø ")	2	2
Vi (Velocidad Corregida)		0.46	m/seg.
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø ")		37	2
Vi (Velocidad Corregida)		0.46	m/seg.
c) Gradiente Hidraulica Linea de Impulsion (S)			
$S = (Q_b / (1000 * 0.2785 * C * D^{2.63})$			
$K = D^{2.63}$			
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E.	(L m, PVC-UF Ø")	11	2
C (Coeficiente de rugosidad HD)		150	
K (Constante del diametro)		0.00039	
S (Gradiente Hidraulica)		0.005	m/m
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado	(L = m, PVC-UF, Ø ")	2	2
C (Coeficiente de rugosidad PVC-UF)		150	
K (Constante del diametro)		0.00039	
S (Gradiente Hidraulica)		0.005	m/m
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø ")		37	2
C (Coeficiente de rugosidad F°G°)		150	
K (Constante del diametro)		0.00039	
S (Gradiente Hidraulica)		0.005	m/m
d) Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias de la Linea de Impulsion (Hf IMPULSION)			
$H_f = S * L_i$			
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E.	(L m, PVC-UF Ø")	11	2
Li(Longitud)		13.00	m.
Hf ₁ (Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias)		0.06	m.
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado	(L = m, PVC-UF, Ø ")	2	2
Li(Longitud)		5.00	m.
Hf ₂ (Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias)		0.02	m.
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø ")		37	2
Li(Longitud)		37.00	m.
Hf ₃ (Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias)		0.18	m.
$H_{f_T} = H_{f_1} + H_{f_2} + H_{f_3}$			
Hf _T (Perdida de Carga Total por Friccion en las Tuberias)		0.27	m.

Figura N°19. Calculo de línea de impulsión.

e) Perdida de Carga Local por Accesorios			
$HL = \sum K * (V^2 / 2g)$			
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E. (L = m, PVC-UF Ø")	11	2	
$V^2 / 2g =$	0.01	m.	
$\sum K =$	1.80		
Accesorios:			
02 Codo 1"x 90° =	1.80	Adimensional	
HL ₁ =	0.02	m.	
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado (L = m, PVC-UF, Ø")	2	2	
$V^2 / 2g =$	0.01	m.	
$\sum K =$	0.80		
Accesorios:			
02 Codo 1"x 45° =	0.80	Adimensional	
HL ₂ =	0.01	m.	
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø ")	37	2	
$V^2 / 2g =$	0.01	m.	
$\sum K =$	1.30		
Accesorios:			
01 Codo 1"x 90° =	0.90	Adimensional	
01 Valvula Compuerta 1" abierta =	0.20	Adimensional	
01 Valvula Compuerta 1" abierta =	0.20	Adimensional	
HL ₃ =	0.01	m.	
$HL_T = HL_1 + HL_2 + HL_3$			
Hf (Perdida de Carga Total por Accesorios)	0.04	m.	
f) Perdida de Carga Total			
$Hf_{TOTAL} = Hf_{TUBERIAS} + Hf_{ACCESORIOS}$			
Hf _{TOTAL} (Perdida de Carga Total)	0.32	m.	
g) Altura Dinamica Total (H _{DT})			
$H_{DT} = H_{ESTATICA} + H_{NIVEL\ DINAMICO} + Hf_{TOTAL} + P_{RESERV. ALM.}$			
P _{RESERV. ALM.} (Presion de Llegada al Reservoirio)	1.50	m.	
HDT (Altura Dinamica Total)	49.02	m.	
h) Potencia del Equipo de Bombeo			
$Pot. B = H_{DT} * Q_b / (75 * 0.75)$			
Pot B (Potencia de la Bomba)	0.82	HP	
Pot B (Potencia de la Bomba)	2.00	HP	Redondeado
i) Potencia del Motor del Equipo de Bombeo			
$Pot. M = 3.3 * Pot. B$			
Pot M (Potencia del Motor)	6.60	HP	
T =	4.9148		
	4.92	KW	
	11.5190747	horas de funcionamiento d	
	12	redondeado	

Figura N°20. Calculo de línea de impulsión.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA RED DE AGUA

OBRA **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PREVISTO, DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO 2019**

LOCALIDAD: **CASERIO PREVISTO**

1. POBLACIÓN DE DISEÑO

Tasa de crecimiento(r)	1.30%	%
Periodo de diseño (t)	20.00	años
Nº viviendas	89.00	viviendas
Densidad de vivienda	3.98	hab./vív.
Población Actual (Pa)	354.00	hab

Población Diseño (Pd) 446 hab

$$Pd = Pa * (1 + r * t)$$

2. CAUDALES DE DISEÑO

Población Diseño (Pd)	446	hab
Dotación (Dot)	70	lt/hab/día
Coef. variación máx. diaria (k1)	1.3	
Coef. variación máx. horaria (k2)	2.0	

Caudal promedio (Qp) 0.36 lps

$$Qp = \frac{Pd * Dot}{86400}$$

Caudal máx. diario (Qmd) 0.47 lps

$$Qmd = k1 * Qp$$

Caudal máx. horario (Qmh) 0.72 lps

$$Qmh = k2 * Qp$$

3. CAUDALES EN MARCHA POR TRAMOS

Caudal unitario (Qunit) 0.00033 lps

$$Qunit = \frac{Qmm}{Ltotal}$$

Caudal en marcha

$$Qma = Qunit * Ltramo$$

Figura N°21. Memoria de cálculo de la red de agua.

4. LINEA DE ADUCCION

1.- Qdiseño		0.72	lps
2.- Cota terreno tanque elevado		547.00	mnm
3.- Longitud Total de la Linea de Aduccion		21.5	m.
Longitud de tuberia FºGº (Aereo)		10.50	m.
Longitud de tuberia PVC-UF (Enterrado)		11.0	m.
4.- V(velocidad de la linea de aducción)		0.8	m/s
5.- Diametro calculado		1.38	pulg
$D = \sqrt{\frac{1.9735 * Q_{diseño}}{V}}$			
6.- Diametro comercial asumido		2	pulg
Velocidad recalculada		0.36	m/s
7.- Coeficiente de H-W			
Coeficiente de H-W para Tub. FºGº		100	√pie/seg
Coeficiente de H-W para Tub. PVC-UF		150	√pie/seg
8.- Gradiente Hidarulica			
Gradiente hidarulica, Tub. FºGº (S1)		6.33	‰
Gradiente hidarulica, Tub. PVC-UF (S2)		2.99	‰
$h_f = \left(\frac{Q}{.0004264 * C * D^{2.64}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$			
9.- Perdida de Carga Total (m)		0.10	m.
Perdida de carga en el tramo de tub FºGº		0.0665	m
Perdida de carga en el tramo de tub PVC-UF		0.0329	m

Figura N°22. Memoria de cálculo de la red de agua.

OBRA

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CENTRO POBLADO PREVISTO, DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE
PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO 2019

CUADRO DE PRESIONES Y CAUDALES

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
31	J-1	528.80	0.84	540.27	11.44
32	J-2	528.20	0.83	540.40	12.17
34	J-3	543.00	0.77	562.63	19.59
35	J-4	546.90	0.75	565.71	18.77
37	J-5	542.00	0.74	558.07	16.04
38	J-6	541.90	0.72	557.90	15.97
40	J-7	539.10	0.78	554.28	15.15
41	J-8	541.90	0.64	554.13	12.21
44	J-10	527.50	0.81	549.82	22.27
46	J-11	533.90	0.82	550.33	16.40
48	J-12	534.50	0.83	563.84	29.28
50	J-13	534.05	0.78	553.73	19.64
52	J-14	537.20	0.77	551.87	14.64
53	J-15	534.90	0.79	550.20	15.26
55	J-16	545.00	0.80	563.94	18.91
56	J-17	545.00	0.75	563.24	18.21
59	J-18	534.80	0.78	550.19	15.36
61	J-19	527.00	0.74	545.64	18.60
62	J-20	531.90	0.72	549.91	17.97
64	J-21	531.90	0.75	549.95	18.01
66	J-22	537.60	0.78	554.86	17.23
67	J-23	548.90	0.76	562.51	13.59
69	J-24	526.00	0.85	544.45	18.41
71	J-25	525.00	0.79	549.70	24.65
72	J-26	542.80	0.60	554.17	11.35
77	J-28	526.15	0.74	545.20	19.01
80	J-29	526.15	0.75	544.84	18.66
83	J-30	525.80	0.77	544.67	18.83
86	J-31	527.70	0.78	544.79	17.05
89	J-32	527.80	0.80	542.12	14.29
92	J-33	527.60	0.81	541.20	13.57
95	J-34	527.90	0.80	540.69	12.77
98	J-35	526.90	0.78	545.39	18.46
101	J-36	531.00	0.77	549.87	18.83
104	J-37	526.80	0.79	549.96	23.11
105	J-38	529.90	0.77	550.10	20.16
106	J-39	536.50	0.81	553.87	17.33
109	J-40	537.70	0.81	550.98	13.25
112	J-41	545.00	0.80	563.35	18.31

Fuente : WaterGems

Figura N°23. Cuadro de presiones y caudales.

OBRA

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PREVISTO, DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO 2019

CUADRO DE VELOCIDADES

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (in)	Material	Hazen-Williams C	Velocity (m/s)
81	P-3	12.77	J-28	J-29	2	PVC	150	1.17
84	P-5	13.03	J-29	J-30	2	PVC	150	0.80
85	P-6	53.01	J-30	J-24	2	PVC	150	0.42
91	P-10	35.45	J-32	J-31	2	PVC	150	2.01
94	P-12	18.28	J-33	J-32	2	PVC	150	1.62
96	P-13	20.55	J-2	J-34	2	PVC	150	0.82
97	P-14	17.09	J-34	J-33	2	PVC	150	1.22
99	P-15	42.08	J-31	J-35	3	PVC	150	1.07
110	P-21	71.76	J-18	J-40	3	PVC	150	0.92
111	P-22	59.1	J-40	J-14	3	PVC	150	1.09
113	P-23	47.59	J-16	J-41	2	PVC	150	0.76
114	P-24	31.68	J-41	J-17	2	PVC	150	0.37
115	P-25	9.86	J-36	J-20	3	PVC	150	0.54
116	P-26	31.3	J-20	J-21	3	PVC	150	0.30
117	P-27	124.32	J-21	J-18	3	PVC	150	0.36
118	P-28	33.09	J-18	J-15	3	PVC	150	0.06
119	P-29	124.03	J-15	J-20	3	PVC	150	0.40
120	P-30	26.69	J-21	J-37	3	PVC	150	0.10
121	P-31	124.31	J-37	J-38	3	PVC	150	0.28
122	P-32	30.6	J-38	J-18	3	PVC	150	0.45
123	P-33	81.44	J-19	J-25	3	PVC	150	2.08
124	P-34	17.2	J-25	J-10	3	PVC	150	0.71
125	P-35	23.44	J-10	J-36	3	PVC	150	0.37
126	P-36	12.94	J-35	J-19	3	PVC	150	1.24
127	P-37	9.79	J-19	J-28	2	PVC	150	1.53
128	P-38	50.24	J-26	J-7	2	PVC	150	0.30
129	P-39	62.84	J-7	J-39	3	PVC	150	0.70
130	P-40	35.5	J-7	J-22	3	PVC	150	1.14
131	P-41	63.26	J-22	J-13	3	PVC	150	1.19
132	P-42	35.43	J-23	J-3	2	PVC	150	0.37
133	P-43	110.67	J-3	J-22	3	PVC	150	2.50
135	P-45	63.12	J-5	J-16	3	PVC	150	2.91
136	P-46	27.52	J-16	J-12	2	PVC	150	0.41
137	P-47	70.58	J-14	J-11	3	PVC	150	1.33
138	P-48	24.51	J-11	J-15	3	PVC	150	0.63
139	P-49	133.19	J-10	J-11	3	PVC	150	0.52
140	P-50	34.39	J-39	J-13	3	PVC	150	0.52
141	P-51	141.04	J-13	J-25	3	PVC	150	1.54
30	P-63	32.6	J-1	J-2	2	PVC	150	0.41
39	P-64	59.79	J-7	J-8	2	PVC	150	0.32
33	P-65	34.71	J-3	J-4	3	PVC	150	2.84
57	P-66	82.62	J-14	J-5	3	PVC	150	2.59
36	P-67	54.89	J-5	J-6	2	PVC	150	0.36
165	P-67	12.76	J-16	J-4	3	PVC	150	3.61
166	P-68	6.64	J-4	T-19m3	3	PVC	150	6.62

Fuente : WaterGems

Figura N°24. Cuadro de velocidades.

VI. Conclusiones

Al culminar con la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Previsto, llegando a la conclusión que el sistema existente es deficiente. Se concluye también que es deficiente puesto que las redes de distribución existentes se instalaron sin criterios de diseño y sin un estudio previo y algunos tramos de tubería se encuentran a la intemperie. Las redes de distribución y en los lugares más alejados el agua no llega con normalidad y con presión baja. Al encontrar todas estas deficiencias es necesario mejorar el sistema de agua con la construcción de un tanque elevado de concreto armado, diseñar las redes distribución en el programa WaterCad y garantizar su correcto funcionamiento y eficiencia.
- En el Año 20 (2039) el volumen de almacenamiento es de 12.00 m³, abastecerá de agua a la población eficientemente.
- Del mejoramiento planteado se concluye que en el año 20 (2039) las velocidades en las redes de distribución de agua potable son inferiores con respecto a lo establecido en la Resolución ministerial N°192-2018-VIVIENDA. Planteando la colocación de válvulas de purga y válvulas compuertas en los puntos más bajos para su adecuado mantenimiento y por ende se elimine los sedimentos encontrados en las tuberías de tal manera garantizar su correcto funcionamiento y eficiencia del sistema.
- La evaluación poblacional del Centro Poblado Previsto para el año 2039 es de 446 habitantes. Con el diseño de la demanda agua potable proyectada, se alcanza elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los habitantes.

Aspectos generales

Recomendaciones

Dentro de la recomendación del proyecto de investigación, el proyecto puede tomarse en consideración para expedientes, perfil para un proyecto de saneamiento que se pueda realizar dentro del centro poblado o zonas aledañas, los cuales contribuirá para el desarrollo de estudio y generar un buen proyecto.

Referencias bibliográficas

- (1) **“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>
- (2) **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO SAN FELIPE; DEL CANTÓN MOCACHE; DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.”**
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/1766>
- (3) **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO”**
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf
- (4) **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JOSE DE MATALACAS, DSITRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABA, REGION PIURA”**
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9697>
- (5) **“Abastecimiento del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector Chiqueros, Distrito de Suyo, Provincia Ayabaca, Región Piura”.**
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1244>
- (6) **“DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA_SAN MIGUEL DEL FAIQUE_HUANCABAMBA_PIURA_AGOSTO 2018”.**

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>

**(7) Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Ministerio de Vivienda Construcción
y Saneamiento:**

NORMA TECNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA
SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL.

Anexos

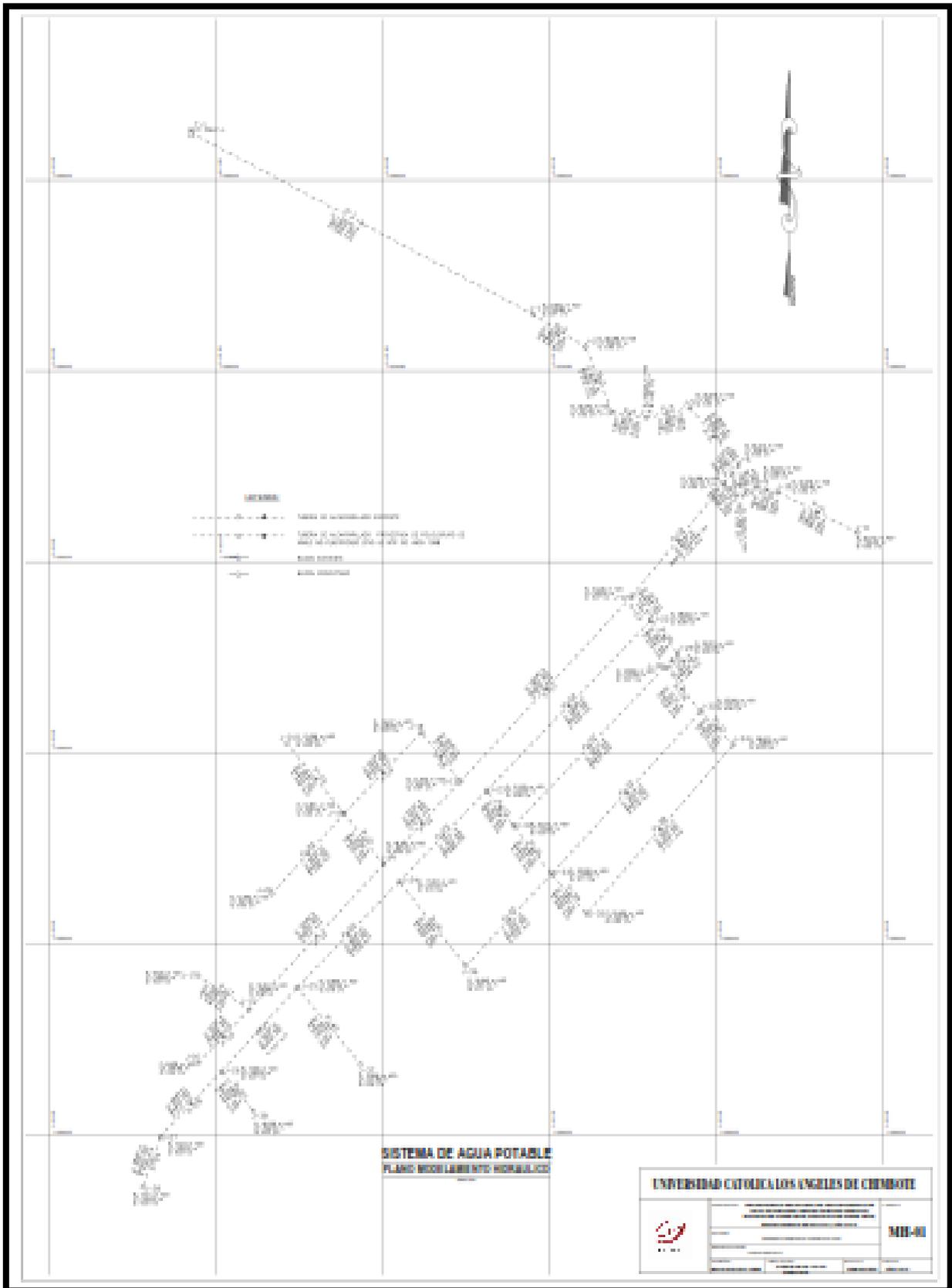


Figura N°25. Plano de red de agua.

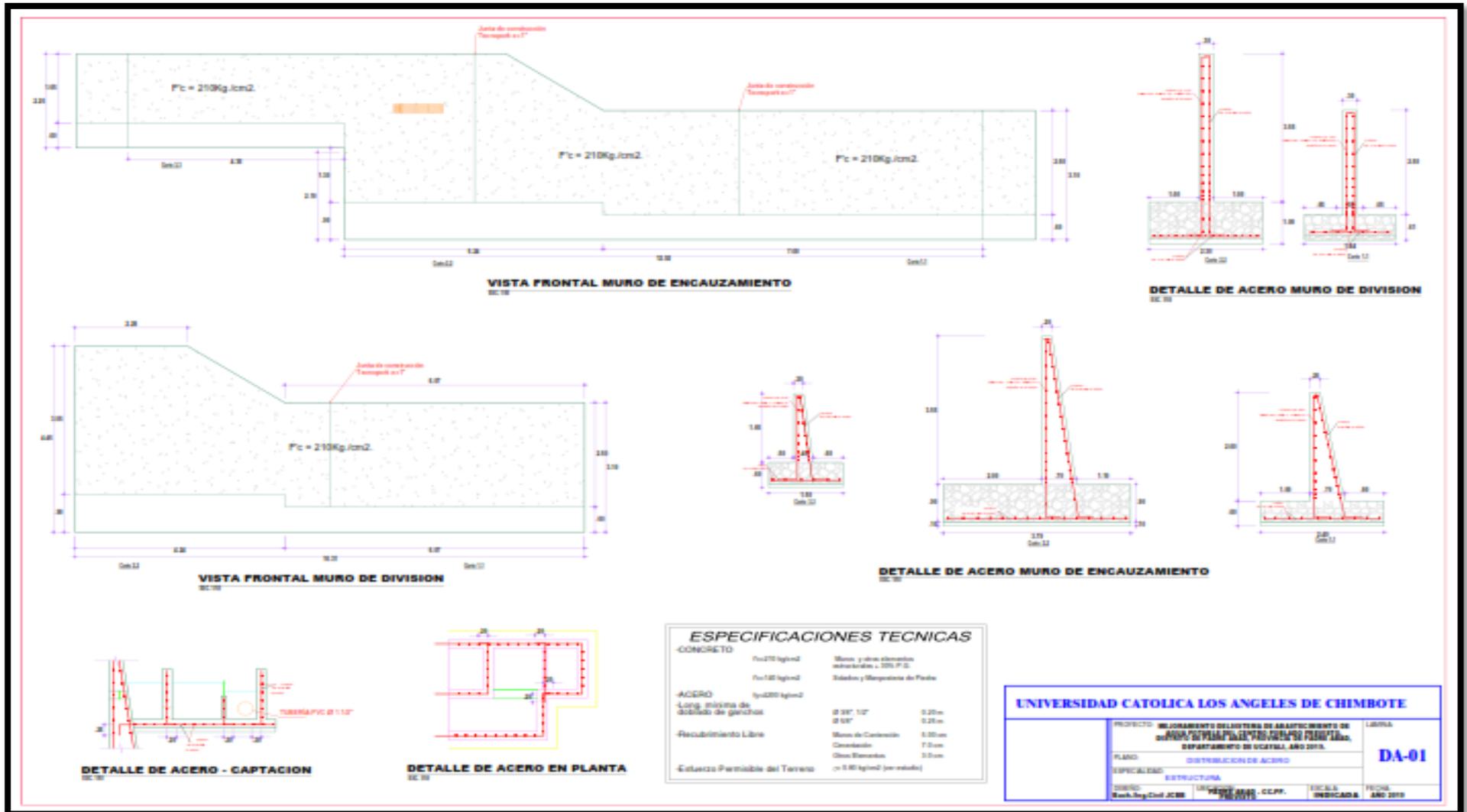


Figura N°27. Plano de captación.

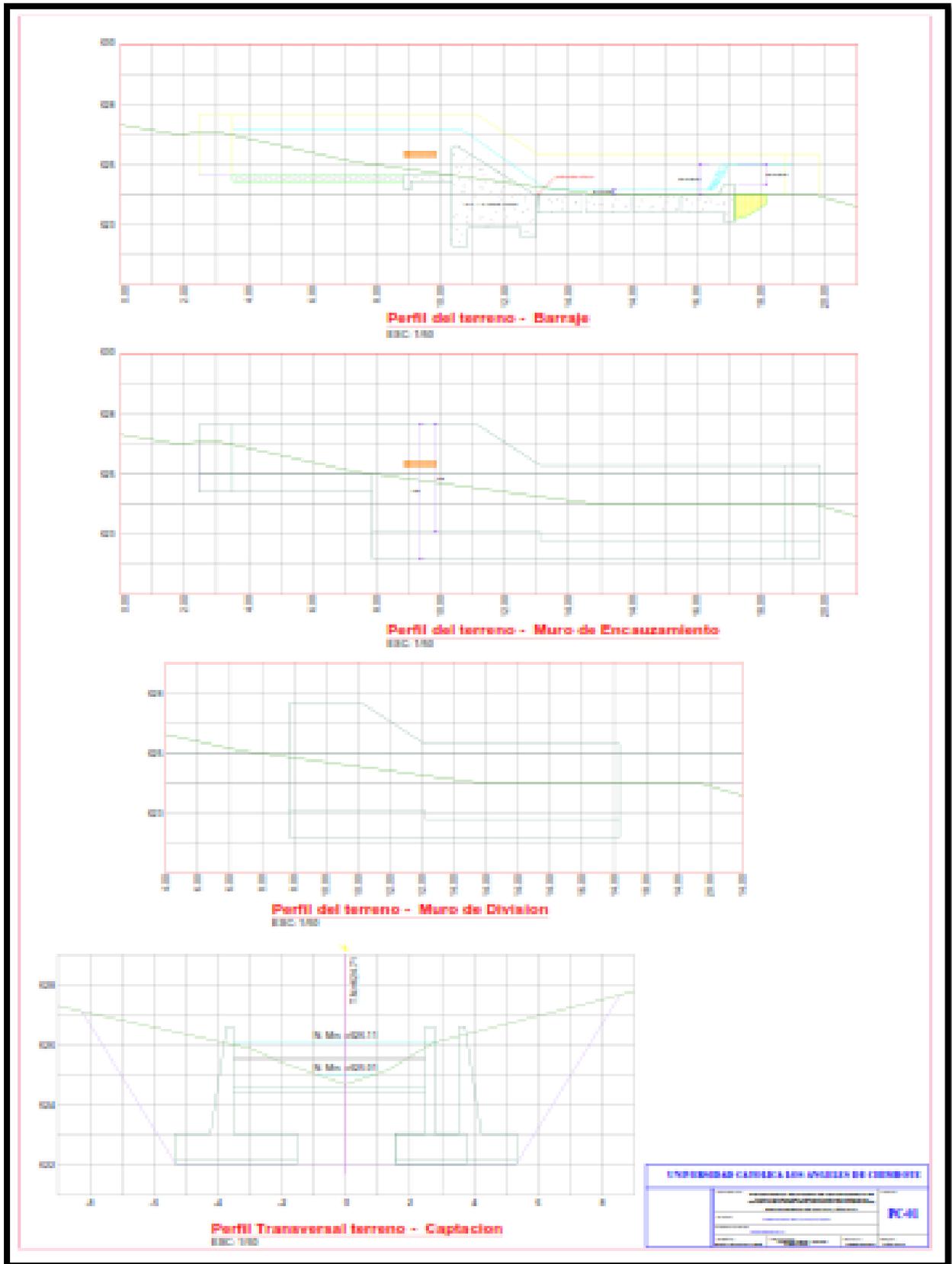


Figura N°28. Plano de perfil de captación.

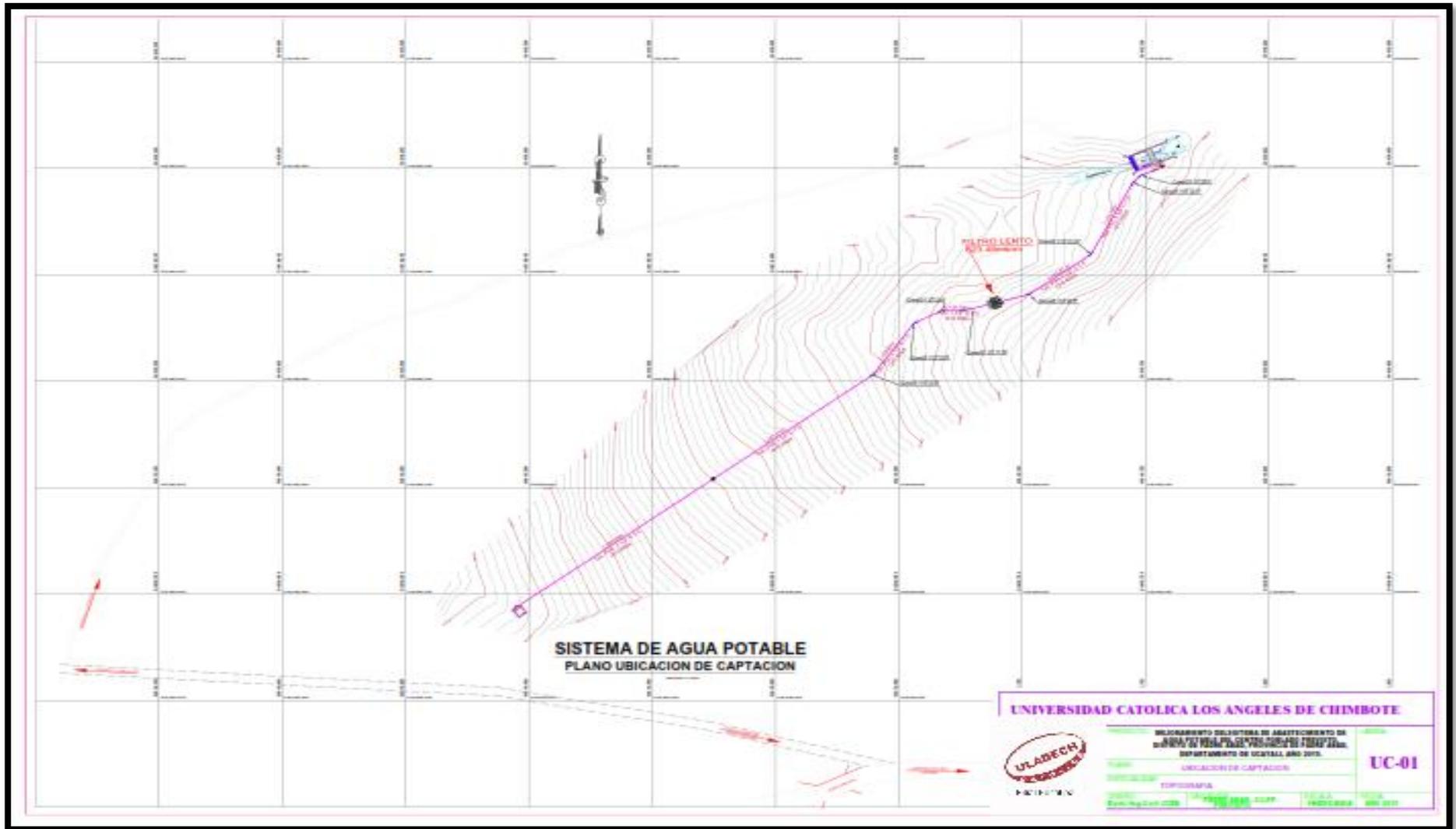


Figura N°29. Plano de ingreso de captación.

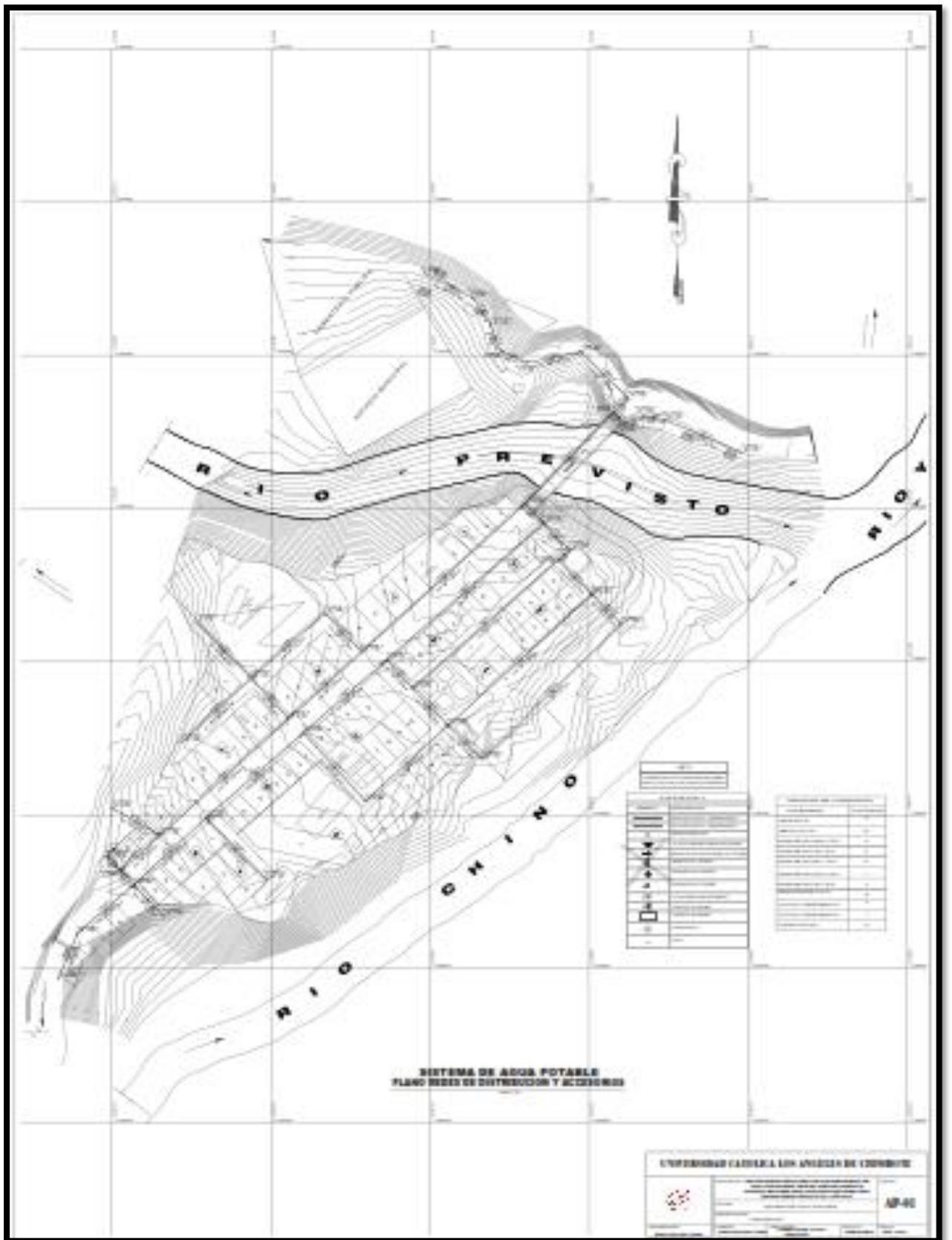


Figura N°30. Plano de curva de nivel y red de agua.

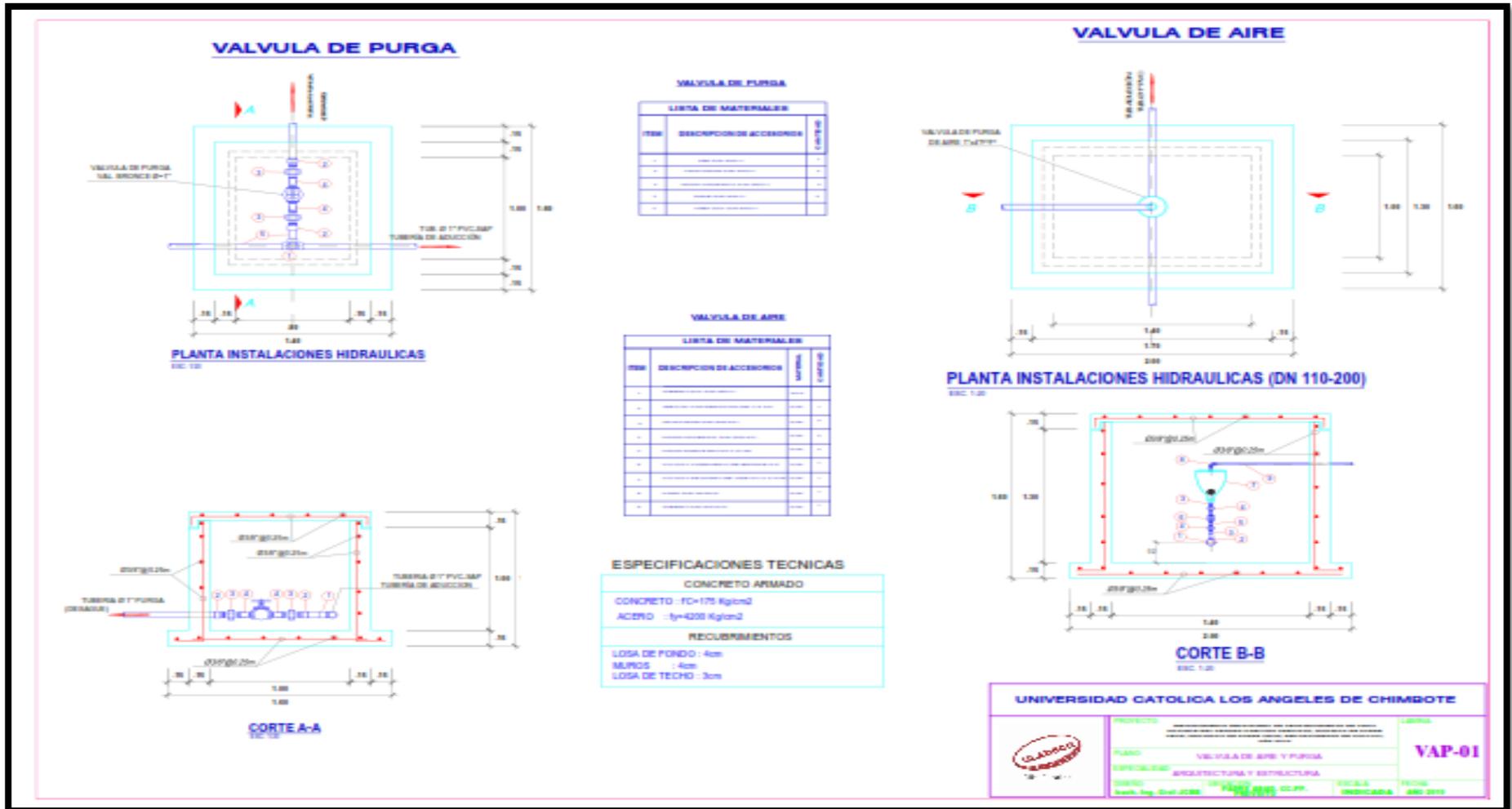


Figura N°31. Plano de detalle de válvula de purga.