



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable y propuesta de solución,
Comunidad 3 de Octubre, distrito de Yúngar, Carhuaz-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

Br. Milla Huaman, Catalina Alexandra (ORCID: 0000-0002-4801-8774)

Br. Solano Díaz, Leslie Vanessa (ORCID: 0000-0002-6219-1223)

ASESOR:

Mgtr. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001- 5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedicamos principalmente a Dios y a nuestros padres. A Dios porque estuvo con nosotras en cada paso que dimos, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar.

A nuestros padres, quienes a lo largo de nuestras vidas han velado por nuestro bienestar y educación siendo nuestros apoyos en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se nos presentaba sin dudar ni un solo momento en nuestras inteligencias y capacidades, es por ello que somos lo que somos ahora.

A nuestras hermanas por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

Las autoras.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por guiarnos en este camino arduo y siempre ayudarnos a levantar de los continuos tropiezos que nos da la vida.

A la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, por habernos permitido ser parte de su institución, que a lo largo de nuestra formación profesional nos brindó los conocimientos y valores, para lograr ser un profesional con valores éticos y morales.

A nuestros docentes que a lo largo de este tiempo nos han brindado sus conocimientos y capacidades en el desarrollo de nuestra formación profesional, es a ellos a quienes debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias por su paciencia y enseñanza.

Al Mgtr. Marín Cubas Percy Lethelier, asesor temático de este trabajo de investigación, por su colaboración, paciencia, enseñanza y orientación desinteresada que nos permitió elaborar este proyecto.

A nuestros padres, porque creyeron en nosotras y por todo su apoyo brindado, gracias a ellos hoy podemos ver la meta alcanzada, ya que siempre fueron incondicionales en los momentos más difíciles de la carrera.

Las autoras.

PÁGINA DE JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA y SOLANO DIAZ LESLIE VANESSA** cuyo título es: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ - 2018.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: **..18...**(número) **DIECIOCHO**.....(letras).

Huaraz, 09 de Julio de 2019



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY
PRESIDENTE



Mgtr. MARIN CÚBAS PERCY LETHELIER
SECRETARIO



Ing. DIAZ BETETA DANIEL ALBERT
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotras, **Milla Huaman Catalina Alexandra**, con DNI N° 72860648 y **Solano Díaz Leslie Vanessa** con DNI N° 70618591, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

Asimismo, declaramos también bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Huaraz, Julio del 2019.



MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA
DNI. 72860648



SOLANO DÍAZ LESLIE VANESSA
DNI. 70618591

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE DE FÓRMULAS	viii
ÍNDICE DE TABLA.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
LISTA DE ABREVIATURA	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	12
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
2.2. Operacionalización de Variables	13
2.3 Población y Muestra.....	15
2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	15
2.5 Procedimiento	16
2.6 Métodos de Análisis de Datos	17
2.7 Aspectos Éticos	17
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN.....	24
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	34
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	35
ANEXO 2: FÓRMULAS	36
ANEXO N°03: AUTORIZACIÓN DEL PRESIDENTE DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE SANEAMIENTO (JASS) PARA DESARROLLAR EL PROYECTO	38
ANEXO N°04: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	39

ANEXO N° 05: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS, JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO Y CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR CADA ESPECIALISTAS EN LA MATERIA	45
ANEXO N°06: PRUEBA DE CONFIABILIDAD: PRUEBA PILOTO.....	57
ANEXO N°07: PROCEDIMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	58
ANEXO N°08: RNE – NORMA O.S.010, NORMA O.S. 030, NORMA O.S. 050, NORMA O.S.100.....	99
ANEXO N° 09: MANUAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES.....	109
ANEXO N°10: REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	114
ANEXO N°11: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA	119
ANEXO N°12: PLANOS	121
ANEXO N°13: PANEL FOTOGRÁFICO	126
ANEXO N°14: NÚMERO POBLACIONAL DE LA COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE -ZANJA SEGÚN LA INEI.....	132
ANEXO N°15: PANTALLAZO DEL TURNITIN.....	133
ANEXO N°16: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	134
ANEXO N°17: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS.....	135
ANEXO N°18: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	137

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula N°1: Cálculo de la población futura.....	36
Fórmula N°2: Cálculo del Caudal Promedio.....	36
Fórmula N°3: Caudal máximo diaria.....	36
Fórmula N°4: Caudal máximo horario.....	36
Fórmula N°5: Ecuación de Bernoulli.....	37
Fórmula N°6: Cálculo del diámetro de tubería.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Matriz de Operacionalización de Variables	13
Tabla N°02: Matriz de Consistencia.....	35
Tabla N°03: Coeficientes de fricción “c” en la fórmula de Hazen y Williams	74

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°01. Evaluación de las 3 captaciones existentes.....	18
Cuadro N°02. Evaluación de la línea de Conducción.....	19
Cuadro N°03. Evaluación del Reservorio.....	20
Cuadro N°04. Evaluación de la línea de Aducción.....	20
Cuadro N°05. Red de Distribución.....	21
Cuadro N°06-7 Componentes que Conforman el sistema de Agua Potable.....	22
Cuadro N°08 Vías de acceso al lugar del estudio.....	43
Cuadro N°09. Periodo de Diseño de un Sistema de Agua potable – DIGESA.....	59
Cuadro N°10. Dotación de Agua – FPA	61
Cuadro N° 11. Resumen de los cálculos del diseño de las redes de distribución.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cámara de Captación - Vista en Planta	63
Figura 2. Cámara de Captación – Vista en Elevación.....	64
Figura 3. Flujo de agua en un orificio de pared gruesa.....	64
Figura 4. Ancho de la Pantalla – Distribución de orificios - Cámara de Captación	68
Figura 5. Altura total de la cámara húmeda.....	69
Figura 6. Dimensionamiento de la Canastilla - Cámara de Captación.....	70
Figura 7. Dimensiones de captación	73
Figura 8. Tipos de Reservorios	77
Figura 9. Reservorio Rectangular Apoyado - Vista en Elevación	77
Figura 10. Reservorio Rectangular Apoyado - Vista en Planta	78

LISTA DE ABREVIATURAS

CRP: Cámara de Rompe Presión

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente

DIGESA: Dirección General de la Salud Ambiental

EPS: Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento

FPA: Fondo Perú Alemania

JASS: Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU: Organización de las Naciones Unidas

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas

MINAN: Ministerio Del Ambiente

MINSA: Ministerio de Salud

PRONASAR: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Qprom.: Caudal Promedio

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

SER: Asociación Servicios Educativos Rurales

RESUMEN

El presente proyecto de investigación lleva como título: “Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable y propuesta de solución, Comunidad 3 de octubre, distrito de Yúngar, Carhuaz-2018”, las teorías presentadas en el presente proyecto conciernen al tema primordial relacionado al sistema de agua potable, que tuvo como objetivo general evaluar el funcionamiento del Sistema de Agua Potable en la comunidad 3 de octubre, Distrito de Yúngar, Carhuaz -2018.

La metodología científica de la investigación fue de enfoque cuantitativo que corresponde al diseño de investigación tipo Descriptivo, no experimental, cabe mencionar que la población y muestra estuvo conformada por todo el Sistema agua del potable de la comunidad 3 de octubre, el cual está conformado por 3 captaciones, línea de conducción, reservorio, 3 CRP7, línea de aducción, red de distribución y la calidad de agua de la captación (físico, químico y bacteriológico).

Mediante los instrumentos usados como viene a ser la ficha técnica observacional se dieron a desarrollar los resultados, donde gracias a ello se desarrolló una propuesta de solución para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable.

PALABRAS CLAVE: Sistema de agua Potable, Evaluación, Mejoramiento y Calidad de agua.

ABSTRACT

This research project has the title: "Evaluation of the operation of the potable water system and proposed solution, Community October 3, Yúngar district, Carhuaz-2018", the theories presented in the present project concern the main theme related to the system of drinking water, whose general objective was to evaluate the functioning of the Drinking Water System in the community October 3, Yúngar District, Carhuaz -2018.

The scientific methodology of the research was a quantitative approach that corresponds to the design of descriptive research, not experimental, it should be mentioned that the population and sample was made up of all the drinking water systems of the community October 3, which is made up of 3 catchments, line of conduction, reservoir, 3 CRP7, adduction line, distribution network and water quality of the catchment (physical, chemical and bacteriological).

Through the instruments used as the observational data sheet came to be, the results were developed, where thanks to this a solution proposal was developed for the optimal functioning of the drinking water system.

KEYWORDS: Drinking Water System, Evaluation, Improvement and Water Quality.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se titula: “Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable y propuesta de solución, comunidad 3 de octubre, Distrito de Yúngar, Carhuaz-2018”, cuyo objetivo busca en brindar una solución al funcionamiento del Sistema del Agua Potable de la Comunidad 3 de octubre; por esta razón se ha realizado una averiguación de las características problemáticas existentes en el Sistema de Agua Potable. Mediante este conocimiento, la realidad problemática de esta investigación parte desde un ámbito internacional, nacional, regional y local, como se menciona a continuación: Para la ONU (2015), en las últimas décadas se ha venido observando que el mayor inconveniente que sobrellevan los establecimientos humanos, centros poblados o lugares situados en los entornos de la ciudad es primariamente en el medio de consumo de Agua Bebibible, hallando, como un gran problema la insuficiencia de este sistema, viendo deterioros en mucho de los casos primeramente antes de cumplir su etapa de duración útil, también se ve que el agua potable incumple con las medidas de disposición pero de todas maneras son conectadas hacia los domicilios. Es triste la realidad al saber que hay localidades donde existe falta del sistema de suministro que pueda trasladar el agua potable a sus moradas, según los resultados estudiados a causa de este problema se calcula que aproximadamente unos 150 millones de la población rural en África presentan esta gran necesidad, necesitando de un apropiado abastecimiento de agua potable. Así mismo, se estima que un promedio de 700 millones de la población rural de Asia, necesitan de agua adecuada para el consumo humano. Por otra parte, se calcula que aproximadamente entre 120 y 150 millones de la población en Latinoamérica y Centro América, cuentan con el mismo problema. Esta situación, ha generado la prioridad de contar con el abastecimiento de agua bebibible para cada individuo de manera mundial. De esta manera en el Perú el gran problema que se tiene relacionado al sistema de suministro de agua bebibible, solamente no es la carencia de este abastecimiento, así mismo también las fugas y filtraciones de agua que se tiene dentro de las líneas de conducción, aducción y red de distribución, mayormente es a causa de un incorrecto proceso constructivo.

Sin lugar a duda, un sistema de suministro de agua, correctamente diseñado llega a obtener una mejora en la calidad de vida en las personas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2011). Por otra parte, (Ancash, Jun. 2015) sostiene que en 26 de los Centros Poblados de las alturas de 13 Provincias Ancashinas hasta el momento,

el sistema de agua potable ya cumplieron con su duración útil proyectada, por lo que el gran problema es el abandono de las autoridades; estos pobladores consumen agua de mala calidad; no purificada, dando como resultado que sus infantes tengan enfermedades de tipo intestinal, parasitarias, digestivas y de la piel. Por otro lado, en su Artículo Palacios (2016, p. 1) propone que, en el servicio de saneamiento, específicamente en el sistema de agua potable, actualmente necesitan con urgencia los mantenimientos de las captaciones, cambio de válvulas, etc.

De acuerdo a la visita técnica realizada en la localidad 3 de octubre del Distrito de Yúngar, se pudo observar que el problema central que afronta la comunidad 3 de octubre, es respecto al estado situacional que se debe proyectar de manera correcta del sistema de suministro de agua bebibible, comenzando con el escaso agua bebibible que se cuenta llegando a cada domicilio y las posibles dificultades de escape de agua en tuberías, por lo que necesita un mantenimiento urgente de sus sistemas, mantenimiento de las captaciones, línea de conducción, reservorio y redes de distribución, ante esta situación es necesario realizar una evaluación del funcionamiento del Sistema de Agua Potable, observando la evidencia que no funciona de manera adecuada el diseño de suministro de agua potable; por esta razón el propósito de esta investigación es para su debida ejecución a quienes se tomará como beneficiarios a la comunidad 3 de octubre del distrito de Yúngar.

Los antecedentes de la tesis presentada en el entorno internacional detallamos la tesis presentada por la autora Del Valle (2014), quién desarrolló un trabajo de Tesis sobre “Evaluación y Diagnóstico de solución del Sistema de Suministro de Agua Potable de la Ciudad de Puebla, México”, el objetivo logrado fue realizar la evaluación y diagnóstico del Sistema de Suministro de Agua Bebibible de la Ciudad de Puebla. Las pautas de indagación fueron de enfoque cualitativo, diseño de investigación descriptiva, las técnicas utilizadas fueron la observación y el instrumento de recopilación de datos, fue la lista de cotejo o list check. De los resultados después de la observación realizada se verificó la existencia de fugas de carácter estructural; cuyo valor concertado con las medidas adecuadas para este tipo de sistema, determinó que el sistema requería de una atención urgente. Concluyó que se dio con cumplir con la estimación y determinación respectivo del sistema de suministro de agua bebibible de la ciudad de Puebla, México, mediante la indagación in situ y la apreciación de misma mediante indicadores de encargo, así mismo

mediante estos resultados una de las grandes dificultades fue de controlar esta realidad de forma eficiente, necesitó realizar cambios en el sistema de presión, la cantidad de agua y realizar el control de pérdida en cada sector; así como fue necesario la reparación de las falencias muy significativas en los sistemas de presión en la cantidad y calidad del subcomponente ya que presentaba un 78% de falencias, en forma significativa. Así mismo, Rivadeneira (2012), realizó un trabajo de Tesis sobre: “Evaluación del Sistema de Suministro de Agua Bebeble y disposición de Excretas de la Población de la Ciudad de Manta, Provincia de Manabí, propuso soluciones para el mejoramiento de los Sistemas y la Salud de la Ciudad-Ecuador”. El objetivo propuesto consistió en Evaluar el medio de suministro de agua bebeble de la población de la Ciudad de Manta. El tipo de investigación fue de enfoque cualitativo, con diseño descriptivo simple, la observación fue la técnica y los instrumentos de recolección de fundamentos fueron la libreta de campo y la guía de observación. Concluyó que el agua de consumo humano presentaba un 35% de turbidez, donde quería decir que no reunía los estándares de calidad por su alto grado de turbidez en el sistema de conducción y el proceso de tratamiento realizado por la comunidad, no reunía las características de efectividad. López (2013), realizó un estudio de Tesis sobre: “Diseño del Sistema de Suministro de Agua Bebeble para las Comunidades de Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoategui”; el objetivo que alcanzó, consistió en realizar nueva red de tuberías de suministro de agua bebeble. En los resultados: Tuvo en cuenta la pérdida de carga de agua. Concluyó verificando que las asociaciones no tenían una red de sistema de agua bebeble en buenas situaciones estando afectado todo el sistema en un 75%, mostrando poca potencia; seleccionándose las bombas centrífugas que tenían un tamaño pequeño, con facilidad de transporte.

En el ámbito nacional damos a conocer la tesis presentada por García (2014), quien sustentó la Tesis titulada: “Evaluación Hidráulica y Mejora del Sistema de Suministro de Agua Potable del Centro Poblado Bajo Canal (Km.-15), el objetivo de logro fue evaluar y obtener una idea de mejoramiento del Sistema de suministro de agua potable del Sector Bajo Canal Km.15. Metodológicamente el enfoque de investigación fue cuantitativo, de nivel descriptivo. Las herramientas para la recopilación de testimonios fueron la lista de verificación y el cuaderno de campo. Los resultados después de la observación dieron con el problema que se verificó en la tubería de los puntos de distribución, que tuvo un diámetro de 1 ½”, de acuerdo a la evaluación hídrica en el Centro Poblado. Concluyó que

el sistema de agua bebible presentó condiciones favorables para su uso; por esta razón, el investigador realizó una propuesta al Ministerio de Vivienda (Programa Agua para Todos) que el diámetro para tuberías de conducción utilizado en lugares camperos, debería aumentarse a 2", para llegar al óptimo funcionamiento del 97%. Mendoza (2012), desarrolló una Tesis acerca de la "Cuidado de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Zonas Rurales de la Provincia de Moyobamba-2012-Perú", el objetivo propuesto consistió en estudiar los sistemas de suministro de agua bebible en el ámbito rural de la Provincia de Moyobamba. Metodológicamente el nivel de indagación fue descriptivo. Después de los resultados de la observación realizada, se verificó que los sistemas de agua potable en general, no tenían una distribución equitativa y se encontró diversos niveles de responsabilidad, tanto en la Junta Administradora de Agua y Saneamiento, la Municipalidad y las Directivas de las comunidades. Concluyó en la mayoría de casos que el sistema de agua bebible tuvo mucha antigüedad, careciendo de sistemas de captación; peor aún que los orígenes de captación carecían de fuentes de protección; donde se encontró que las estructuras se encontraban en un 89% de mal estado de conservación. En el ámbito local se presenta la tesis de Cochachin (2011), quién desarrolló una Tesis titulada "Evaluación y Propuesta Técnica de la demanda de Agua Potable en Vicos, Marcará para el Año 2010", Perú. El objetivo logrado fue: Aplicar metodologías apropiados para la evaluación e investigaciones de agua bebible en la comunidad de Vicos. La investigación fue de enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo. Concluyó: Que el sistema no tuvo cajas, encontrándose las válvulas, compuertas con deterioro en un 100% y en desuso; por estas razones se recomendó cambiar las válvulas y la instalación de las nuevas cajas. Cueva (2011), desarrolló una Tesis sobre "Evaluación del Sistema de Agua Potable, zona rural de Pampacancha, Distrito de Anta - Huaraz - Ancash-Perú". El objetivo consistió en: Evaluar el funcionamiento del agua bebible y obtener una propuesta de suministro. El método utilizado fue descriptivo. Concluyó: Que el problema fundamental consistió en el deterioro de los componentes que requerían una ejecución de un nuevo sistema de agua bebible que contribuya a la satisfacción de la población, ya que se encontraban en un 100% de deterioro, según el crecimiento demográfico y el cuidado de la salud de la población de la zona rural de Pampa Cancha. Para Rosales (2012), la Tesis sustentada consistió en la "Evaluación del Sistema de Agua Bebible, Zona Rural de Huantallon, Distrito de Jangas – Huaraz – Ancash-Perú". El objetivo alcanzado consistió en la Evaluación de funcionamiento del Agua Bebible y Procesar una propuesta de

suministro de la Zona Rural de Huantallon. Resultados: Después de la observación realizada acerca de las pruebas elaboradas, se verificó el desperfecto de los componentes de agua bebible y evidencias de fallas por el descuido en el mantenimiento. Concluyó que se comprobó mediante los ensayos elaborados las deficiencias en el mantenimiento y la antigüedad de su utilización, en la captación y en las redes de conducción y las redes de distribución; peor aún su autoconstrucción no contó con la dirección y mano de obra profesional, encontrándose en alto grado de riesgo en un 85%.

Las teorías relacionadas al tema del proyecto de investigación, es donde se mencionan las teorías más relevantes que tengan relación con el proyecto como se detalla a continuación: se dice agua potable al agua que sirve para consumir sin la existencia de ningún peligro para la salud. Como característica principal no debe tener microorganismos y sustancias que proveen enfermedades o que perjudique la salud humana. Por esta razón antes de la distribución a las viviendas, para su respectivo consumo, debe ser tratada en plantas potabilizadores, estas plantas sirven para limpiar el agua y tratarla hasta convertirla adecuada para el consumo humano. A partir de las plantas potabilizadoras, son distribuidas a las casas mediante la red de tuberías, llamadas también red de abastecimiento. Rodríguez (2013, p.25). Suministro de agua potable, constituyen sistemas de proyectos de ingeniería; cuyo objetivo es la conducción de agua hasta las viviendas de cada familia o habitante de un pueblo, ciudad o áreas rurales que cuentan con una densa población; previniendo una mejor calidad y suficientes recursos para la satisfacción del cumplimiento de sus diarias actividades humanas. Mejía (2013, p.13).

Los elementos pertenecientes a un sistema de agua potable son la captación, consiste en obtener agua de las diferentes fuentes sean subterránea, reutilización, superficial, marina; de acuerdo a las técnicas de tomas respectivas. Así mismo constituye la construcción de una obra o instalación de tipos diferentes para la recolección y obtención del agua para abastecimiento humano. El requisito principal es contar con la suficiente cantidad de agua que pueda satisfacer las escaseces básicas de la población. Una vez definida la fuente de captación a ser utilizada, serán necesario calcular la reserva del agua existente en el subsuelo que requieren trabajos topográficos en el lugar, acerca del suelo y el tipo de fuente, sin afectar las propiedades básicas que tiene el agua. Velásquez (1997, p. 38), Existen 3 tipos de captaciones, la primera es de manantial de ladera concentrada que constituye tres fragmentos: La primera se refiere a la prevención de la salida, la segunda

constituye la cámara húmeda que regula el gasto utilizable y la tercera consta de una cámara seca que tiene como objeto la protección de la válvula de control. Se construye un compartimiento para la protección de la fuente, en una losa de concreto que sirve para cubrir todo el área o extensión del entorno al afloramiento, cuidando que no haya contacto con el ambiente externo; se realiza el cerrado con el fin de evitar la contaminación. El material clasificado que evitará el deterioro del área, junto a la cámara, es la que protege la pared de la cámara; siendo un material granular clasificado. En este caso toda cámara húmeda posee una canastilla de salida como accesorio. Agüero (2013, p. 37), el segundo tipo de captación es el manantial de fondo concentrado, este tipo de captación se realiza a partir de un manantial de fondo concentrado; que tiene una estructura cuadrada que sirve para recaudar agua. Este tipo de sistema estructural de recolección de agua, siempre se situará sobre la salida. Este tipo de captación tiene dos partes en su conformación: La primera conformada por una cámara humedad con la finalidad de almacenamiento del agua, así como para regular el gasto de utilización; la segunda se refiere a la cámara seca; que sirve de protección a la válvula de salida. (Jiménez 2012, p. 17), y el tercer tipo de galería filtrante, constituye una galería de captación de estructura subterránea para lograr el acuífero; con una estructura permeable; cuyo diseño consiste para la captación de agua subterránea; que difieren con los pozos construidos con los fines; siendo la galería filtrante con una posición horizontal. La construcción de la galería puede concluir en una cámara de captación; en que siempre se realizan las instalaciones de las bombas hidráulicas, con el fin de extraer el agua necesaria acumulada, se observa que las modernas galerías filtrantes, siempre son apreciadas a un drenaje; constituidas mediante un tubo perforado, enterrado y rodeado a estratos filtrantes. Puede utilizarse en el interior del cauce de un río o también instalándolo paralelamente. Después de la captación del agua, puede ser conducida a una cámara, desde aquí puede bombearse o utilizando la gravedad, puede conducirse hasta el lugar donde el ser humano puede aprovechar. (Jiménez, 2012, p. 17), La línea de conducción que constituye los ramales de tuberías permitiendo transportar agua, a partir de la captación hasta la legumbre potabilizadora o incluso el recipiente de regularización. Esta operación dependerá de cómo está configurado el sistema de agua potable. En estas condiciones, la línea de conducción será en el terreno y ubicándose de forma que pueda ser inspeccionada con facilidad. (Barnio, 1997, p. 38), las conducciones tienen clasificación en conducción por gravedad que es la energía potencial en que el agua promueve el transporte (Trapote, 2013, p.13),

conducción por impulsión que en este caso es la aplicación de la energía (Trapote, 2013, p.13), para el planteamiento final es necesario tener en consideración criterios de diseño para poder definir la línea de conducción, con base a los siguientes requerimientos (Trapote, 2013, p.13), que viene a ser la demanda Poblacional: Para Carrasco (2017, p.18) constituye el crecimiento demográfico que demanda el servicio de agua bebible determinando un periodo a lo largo del tiempo, considerado de 20 a 25 años, por lo que todo diseño tendrá la necesidad de realizar una estimación de la población en el futuro, al finalizar el periodo. En consecuencia, el tiempo de diseño tendrá en cuenta la demanda de agua que la futura población. Por lo tanto, la dotación de agua se calculará por la cantidad de agua de un habitante por día que sirva para la satisfacción de sus necesidades, cuya capacidad se determina en litros/habitante/día. La estimación del gasto promedio, diario anual sobre el gasto máximo diario y el consumo máximo horario, se realiza después de conocer la dotación; el consumo diario anual es la base para realizar la estimación del volumen de reservorio de almacenamiento; así como para realizar la estimación del consumo máximo diario y horario, con el uso de métodos geométricos y aritméticos (Carrasco, 2017, p.18), gastos de Diseño: El gasto de diseño es proporcional al gasto máximo del caudal promedio (Q_{prom}), teniendo en cuenta el caudal máximo diario (Q_{md}) y el caudal máximo horario (Q_{mh}), en que se tiene en cuenta el coeficiente de variación K_1 y K_2 hallado (Trapote, 2013, p.14)., la tubería depende de las máximas presiones de ocurrencia en la línea de carga estática, para seleccionar el tipo de tubería se prioriza la tubería que resista la presión más elevada, que se produce al momento de la selección; porque la presión máxima no se observa en condiciones de operación; sino en condiciones de presión estática; cuando se cierra la válvula de control considerada en la tubería determinada de un punto a otro punto (Montañez, 2014, p. 59), el diámetro escogido tendrá la capacidad para transportar entre 0,60 y 3,0 m/s que permitirá la determinación de los diámetros consideradas del máximo nivel en toda la longitud del tramo; teniendo en cuenta las pérdidas de carga por tramo de cargas disponibles (Montañez, 2014, p. 59). Las válvulas de aire es cuando el aire se acumula en los niveles más altos generando una disminución del área de flujo del agua, cuyo estado produce el aumento en pérdida de carga, disminuyendo el gasto. En este caso es necesario prevenir la acumulación instalando válvulas de aire, que pueden ser manuales o automáticas (Montañez, 2014, p. 59), las válvulas de purga: “La acumulación de sedimentos se producen en los puntos más bajos de la línea de conducción, cuando el relieve es

accidentado, generando una disminución del área de flujo del agua por los sedimentos acumulados” (Montañez, 2014, p. 59). Y las cámaras rompe-presión: En casos de existencia de desnivel entre la captación del agua y algunos puntos de la línea de conducción, [...] puede ocasionar superiores presiones al nivel máximo que una tubería puede soportar. En este caso será necesario construir cámaras rompe presión, con la finalidad de disipar la energía, reduciendo a cero (Montañez, 2014, p. 59). El reservorio es donde hay acumulación del agua, permitiendo la demanda máxima, producido en el que el consumo satisfaga exactamente, a las variaciones que puedan producirse en el consumo durante las 24 horas al día Existen cuatro tipos de reservorios: elevados, apoyados, enterrados y semienterrados. En el que, los reservorios elevados son de forma redonda, tubular y rectángulo, son proyectados encima de torres, columnas, etc. Por otro lado, los reservorios apoyados son dos formas una circular y otra rectangular, son edificados en la misma superficie del suelo. Y finalmente, los enterrados tienen forma de rectángulo, sus acabados son por debajo de la superficie del suelo (CEPIS, 2011, P. 78).

Las redes de distribución están constituidas por un conjunto de instalaciones que la empresa prestadora de servicios posee el transporte desde los puntos de captación y tratamiento hasta el suministro llegue a la población, se debe tener en cuenta que los componentes cuentan con antecedentes, referidos a la red de distribución; por esta razón los parámetros iniciales están predeterminados. Por estas situaciones se deben crear redes de distribución para que la alteración sea lo menos probable, con relación a los componentes y sus características, hechos que pueden minimizar la variación que pueda ocurrir (Moliá, 2013, p.3), teorías básicas de diseño: Para el diseño de la red de distribución se debe saber las presiones y velocidades de las tuberías (Moliá, 2013, p.3). Tipos de red de distribución: Se consta de dos tipos uno por el sistema abierto o de ramales y otro por el sistema de circuito cerrado o malla (Moliá, 2013, p.4). La red de distribución está compuesta por tuberías que se empalman en diferentes sitios nombrados nudos o uniones. Para el punto principal se necesita de un mayor \varnothing en tubería y para la red secundaria un \varnothing menor que la principal, los cuales estas últimas se encuentran en la mayoría de las calles de una ciudad. Para las tuberías principales se tiene en cuenta que el \varnothing mínimo de 75 mm es solo a viviendas y para las industrias el menor \varnothing es de 150 mm. Y para las conexiones domiciliarias el \varnothing debe ser de 20 mm (Acsam, 2015, p.2).

La calidad de agua, “El agua probable en cuanto a su calidad es una situación muy preocupante en todos los países del mundo desarrollado y en proceso de desarrollo; porque contribuye directamente en la salud del ser humano”. Los factores de riesgo más comunes son: Los productos químicos tóxicos, los agentes infecciosos y la contaminación radiológica. Los enfoques de gestión preventivos que involucran el consumo de los recursos hídricos, tiene su base en la experiencia de enfoques manifiestos (Organización Mundial de la Salud, 2006). Los parámetros del agua están conformados por la turbidez que es la medida o el indicador como el grado de transparencia de un líquido y el agua potable, se mide por el nivel de turbidez; que es una característica muy importante cuando se realiza el análisis de calidad, reuniendo las necesarias condiciones de preciarlo como tal. La influencia es negativa en este parámetro, cuando aumenta su valor en relación a la presión de sólidos en suspensión. Los elementos pueden tener un origen mineral o vegetal, dependiendo de la fuente del lugar de obtención del recurso hídrico a potabilizar (Organización Mundial de la Salud, 2016, p. 6). El sabor y olor que es la determinación organoléptica, es el parámetro adecuado para medir el sabor y el olor; así como la determinación subjetiva empleada en las observaciones, porque no existen instrumentos, tampoco registros y el establecimiento de instrumentos de unidades de medición (Organización Mundial de la salud, 2016, p. 6). Y el color, cuando existe presencia de materia orgánica de color, es probable que el agua potable presente un color; generalmente cuando existe metales de hierro, sustancias húmicas, magnesio o residuos industriales coloreados fuertemente (Organización Panamericana de la Salud, 2016, p. 6). El agua potable rural en el Perú, tienen su base en el principal elemento del agua potable; aunque no la totalidad de la población tienen acceso al agua potable. Esta problemática se acerca más en las poblaciones de pobreza y extrema pobreza. Según los informes oficiales, del total de 7.9 millones de habitantes de las áreas rurales, 3 millones (38%) no cuenta con el servicio de agua potable y 5.5 millones (70%) no tienen el servicio de saneamiento. Esta situación problemática afecta al medio ambiente y especialmente la salud de los pobladores; y con mayor intensidad impacta en las niñas y niños tres veces mayor que en los adultos; de acuerdo al crecimiento demográfico, si paralelamente no se cumplen con la dotación y ampliación de servicios es probable que se agrave más esta situación. Según las proyecciones para el año 2015 la escasez del agua afectará a 48 países, siendo el Perú uno de ellos. Debido a la carencia de los recursos económicos en el año 1990 al 2002 que recibimos históricamente agravó la situación, complementado un

lento aprendizaje, por los gobiernos de turno, no dando importancia sobre el tema de dotación de agua y saneamiento básico para toda la población; si considerar el componente educativo para la educación de la salud y saneamiento ambiental, por lo que no hubo un fortalecimiento administrativo y organizacional de las formas de gestión comunitaria. (Agüero, 2012, p.1)

La formulación del problema de la presente investigación fue; ¿Cuál es el resultado de la Evaluación del funcionamiento del Sistema de Agua Potable en la Comunidad 3 de Octubre, Distrito Yúngar, Carhuaz - 2018?

La justificación presentada se realiza con el fin de evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en la comunidad 3 de octubre, distrito de Yúngar, para saber el funcionamiento actual del sistema, viendo en la actualidad el problema de su funcionamiento y la calidad de agua que se brinda a los pobladores de la comunidad, se tendrá en cuenta las observaciones que se obtendrán a medida que se avance la investigación, por ende, se logrará trazar una idea de mejora de este sistema de agua potable, con resultado de que los pobladores sean los beneficiarios de este abastecimiento básico que es agua potable en sus domicilios. Así mismo, se tiene 3 justificaciones muy importantes dentro del proyecto, la primera justificación es académica, se refiere al que el proyecto de tesis se demuestra académicamente porque accederá emplear procedimientos y metodologías para realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable en la comunidad 3 de octubre. La segunda justificación es técnica, se refiere a que el presente proyecto está relacionado al diseño de las estructuras que conforma el sistema de agua potable; donde se manejará métodos concordantes con el RNE. Y la última justificación es social, se refiere al que el proyecto se justifica socialmente porque proporcionará una opción de medida para el recomendable funcionamiento del sistema de agua potable.

La hipótesis de esta investigación muestra una hipótesis implícita, debido a que la investigación es del tipo descriptiva, presentando una sola variable.

El objetivo general correspondiente al presente trabajo de investigación fue: evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en la comunidad 3 de octubre, Distrito de Yúngar, Carhuaz -2018. Así mismo, el primer objetivo específico fue identificar los componentes existentes que conforma el sistema de agua potable, el segundo objetivo

específico fue realizar un estudio físico, químico y bacteriológico del agua de la captación y el tercer objetivo específico fue plantear una propuesta de solución para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

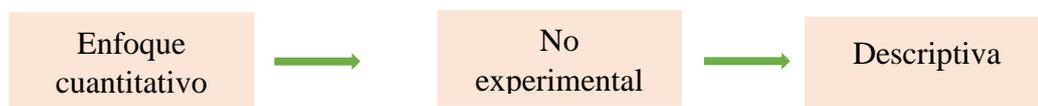
2.1.1 Tipo de Estudio Descriptivo:

El proyecto de investigación fue de tipo Descriptivo, porque permite agrupar muestras con el fin de observar el uso de la variable, se relata tal y conforme se observa en el periodo de la investigación. No experimental: Porque no se manipulará deliberadamente la variable de estudio.

2.1.2 Diseño de Investigación:

Según Mendoza (2010), “el diseño de investigación forma parte de la exploración del investigador con el fin de obtener respuestas a sus interrogantes o demostrar la hipótesis de indagación”. El proyecto de investigación extrae las habilidades fundamentales que el investigador acoge para generar información puntual e interpretable. El diseño de investigación es una habilidad con las que se intenta obtener algunas respuestas a preguntas como: Detallar, calcular, contar. El diseño de indagación estipula la organización fundamental y detalla la naturaleza completa de la intervención.

Este proyecto fue de diseño no experimental puesto que se ejecuta sin manipular intencionadamente las variables, es decir, se trata de una investigación donde no varían las variables independientes. Lo que concebimos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y conforme se proporcionan en su argumento natural para posteriormente estudiar de manera correcta, para resolverlo se usó el esquema siguiente: (Elaboración propia).



2.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Funcionamiento del Sistema de Agua Potable	Son funciones que tiene por objetivo satisfacer las necesidades de una población, desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo, permitiendo de este modo, una determinada población tenga dicho recurso de modo suficiente y de mejor calidad, para satisfacer sus actividades cotidianas (Mejía, 2013, p.13).	La variable contiene las dimensiones: Captación, línea de conducción, almacenamiento, línea de aducción, red de distribución y calidad del agua, que se medirán a través de sus indicadores, mediante la lista de cotejo, de acuerdo las repuestas obtenidas en el momento de recolección de datos (Definición del grupo de estudio)	Captación	Antigüedad de la estructura de captación	Nominal
				Características de la estructura de captación	
				Estado de funcionamiento que presenta el punto de captación	
			Línea de Conducción	Antigüedad de línea de Conducción	Nominal
Tipo de tubería					
Caudal de pérdida					
Estado de funcionamiento que presenta la línea de conducción					

			Almacenamiento (Reservorio)	Antigüedad de la estructura de almacenamiento	Nominal
				Características del sistema de almacenamiento	
				Volumen de almacenamiento	
				Características de la caseta de válvulas del reservorio Estado de funcionamiento que presenta la estructura de almacenamiento	
			Línea de aducción	Antigüedad de la línea de aducción	Nominal
				Características de la línea de aducción	
			Red de distribución	Antigüedad de la red de distribución	Nominal
				Tipo de sistema de distribución	
				Tipo de tubería Velocidad	
			Calidad de agua	Físico	Intervalo
				Químico	
				Bacteriológico	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

Población: Para la presente investigación, se tendrá en cuenta como población todo el Sistema de agua potable en la comunidad 3 de octubre.

Muestra: La muestra estará conformada por todo el Sistemas agua potable en la comunidad 3 de octubre.

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Es el conjunto de herramientas y sistemas de dirigir, para recolectar, conservar y analizar la investigación necesaria que permite lograr obtener datos. Es también un “procedimiento de elementos y reglas que ayudan para aplicar los procesos” justificándose por su utilidad traducido en la optimización de los esfuerzos, la mejor administración de recursos y la difusión de los efectos (Valderrama, 2017 p. 191).

El instrumento a utilizar será:

La observación: Es un juicio deliberada de captación de las características, cualidades o posesiones de los objetos y sujetos de la realidad mediante los procesos sistemáticos de obtención, colección y registro de datos experimentales de un objeto, un evento, un hecho o conducta humana con el propósito de sentenciar y convertirlo en información (Carrasco, 2014 p. 282).

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Guía de Observación

Es aquella que se instituye una correlación entre el intelectual y el objeto investigado o en todo caso es el contacto directo entre el investigador y el objeto-problema, mediado por el instrumento de observación que sirven para mejorar o completar la observación como la guía de observación con las cámaras fotográficas digitales, libreta de apuntes, las fichas de campo (Ñaupas, 2013 p. 173).

Según Hurtado (2007, p.138), contribuye al proceso de atención, para el cual el investigador hace uso de sus sentidos (vista, oído, tacto, olfato, sentidos kinestésicos y

cenestésicos), para estudiar los acontecimientos ocurrientes en una visión global, en todo contenido natural.

Así mismo la ficha técnica utilizada (ver anexo N°3), facilitó los registros del estado actual de los elementos que conforman el sistema de agua potable (elaboración propia).

Levantamiento topográfico: Con esta técnica de topografía se determinó la representación gráfica del terreno, coordenadas, longitudes, ángulos y desniveles (elaboración propia)

Análisis del agua de la captación (ver anexo n°09): Con este análisis se pudo determinar si el agua que consume la comunidad 3 de octubre es idónea para el uso según el estándar de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Validez: Representa el nivel en el que un instrumento en verdad evalúa la variable que se busca medir (Hurtado, 2015, p. 251).

Confiabilidad: Según los(as) autores mencionados, la confianza de un grado en el que un instrumento produce resultados permanentes y relacionados (Hurtado, 2015, p. 252).

Para la validación y confiabilidad de la ficha técnica, fueron aprobadas por tres expertos (ver anexo N°4), los cuales fueron por ingenieros civiles expertos en la materia en donde se obtuvo un valor de 0.977 de Alfa e Cronbach (ver en el anexo N°05). Para el material de protocolo de laboratorio, no se ejecutó la validez lugar que la certificación de los resultados de los análisis Físico, Químico y Bacteriológico del agua, es avalada y amparada por el propio laboratorio, lugar que se cumplió según las normas establecidas.

2.5 Procedimiento

Para los procedimientos definidos del presente proyecto se comenzó por plantear los procesos e instrumentos de recolección de datos para luego ser desarrollados llegando a un resultado.

Primero se usó una ficha técnica observacional, donde a continuación se detalla de manera específica: El instrumento aplicado contiene datos del sistema de agua potable donde se inicia desde la captación, línea de aducción, reservorio, línea de conducción, redes de distribución y calidad de agua perteneciente al agua de la captación (ver anexo N°04).

Se hizo un levantamiento topográfico para obtener las cotas de cada componente existentes que conforma el sistema de agua potable (ver anexo N°12), así mismo, se usó el agua de la captación para ser analizada en cuanto a la calidad físico, químico y bacteriológico del agua que consume la comunidad 3 de octubre, para saber si el agua consumida es apta para el consumo humano se usó el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (ver anexo N°10).

Finalmente, luego de ser llenado la ficha técnica se levantaron las observaciones para dar respuesta a cada uno de los objetivos del presente proyecto, para llegar a los resultados, dando las respectivas conclusiones y recomendaciones del caso estudiado.

2.6 Métodos de Análisis de Datos

El análisis de datos tendrá como base la ficha de Inspección o Guía de observación; luego se procederá a determinar las dimensiones de la variable a estudio mediante un criterio de cálculos matemáticos por medio de fórmulas establecidas y finalmente evaluar la calidad físico, químico y bacteriológico del agua.

Para la obtención de la indagación de los componentes del sistema, se plasmó mediante fórmulas concretas para comprobar cada indicador señalado en el cuadro de Operacionalización de variable, con la finalidad de cumplir con los estándares de calidad para la evaluación y propuesta de mejora, alcanzando los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones (Obras de Saneamiento e Instalaciones Sanitarias), (ver anexo N°08).

2.7 Aspectos Éticos

Los investigadores se comprometen a trabajar con honestidad y responsabilidad, de la misma forma respetando la autenticidad de los resultados obtenidos basándose en campo, gabinete y en el laboratorio del análisis del agua en la Entidad prestadora de servicios de saneamiento Chavín S.A. Huaraz (EPS CHAVÍN S.A) (ver anexo N°11). Así mismo, se contó con el permiso respectivo de la Asamblea Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) de la comunidad 3 de octubre para poder desarrollar el presente proyecto (ver anexo N°03).

III. RESULTADOS

Para la realización de cada resultado fue necesaria el uso de una ficha técnica de evaluación, la cual fue validada por tres ingenieros especialistas en ingeniería civil.

3.1. RESULTADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS

3.1.1. RESULTADOS SEGÚN EL OBJETIVO PRINCIPAL

3.1.1.1. EVALUAR EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ -2018

a) **CAPTACIÓN:** Se pudo observar que las fuentes del sistema de agua potable de la comunidad 3 de octubre está conformada por aguas manantiales de ladera concentrado de una estructura de concreto armado, cuenta con una válvula y una cámara colectora.

Cuadro N° 01. *Evaluación de las 3 captaciones existentes*

CARACTERÍSTICA	CAPTACIONES		
	Captación 1: Jacripoj1	Captación 2: Jacripoj 2	Captación3: Inchiquita
Antigüedad (años)	10	10	10
Tipo de Material	Losa de concreto armado	Losa de concreto armado	Losa de concreto armado
Diámetro (")	1 ^{1/2} "	1 ^{1/2} "	1 ^{1/2} "
Tipo de tubería	PVC	PVC	PVC
Profundidad (m)	1.40 m	1.40 m	1.50 m
Estado de funcionamiento	Ligeramente afectado	Ligeramente afectado	Ligeramente afectado

Fuente: Fichas de Observación

Elaboración: Autoras

En el cuadro N° 01: Se pueden observar las características que tienen la captación 1, 2 y 3, como la antigüedad, tipo de material, diámetro, profundidad y el estado de funcionamiento de la estructura de captación, los cuales no cuentan con un mantenimiento permanente y están operativos 12 horas del día. Las características de las captaciones cumplen con la Norma OS. 010 en el artículo 4.2.4. Solo que es necesario hacerle la

limpieza correspondiente de las malezas que se encuentran alrededor de las captaciones (pastos) y dentro de la captación (raíces), es necesario hacerle un pintado al cerco de protección y a la tapa de la cámara húmeda y es necesaria la desinfección con cloro de la cámara húmeda.

b) LÍNEA DE CONDUCCIÓN: En la línea de conducción como se puede observar en el cuadro N°02, se pudo recoger información según las tuberías que sale de las captaciones con una tubería de tipo. Para obtener los resultados del cuadro N°02, se tuvo que hacer una inspección a las captaciones, reservorios y tuberías de llegada que se encuentran marcadas para identificar la línea de conducción. La información sobre las líneas de conducción que presenta esta zona de estudios se recogió mediante el diálogo con las autoridades pertenecientes al JASS y una ingeniera sanitaria.

Cuadro N° 02. *Evaluación de la línea de Conducción al reservorio*

ÍTEM	DATOS
Antigüedad	15 años
Tipo De Tubería	PVC
Díámetro	1" Plg
Longitud De Tubería	1,378.50 m
Estado de funcionamiento	Ligeramente afectada

Fuente: Fichas de Observación

Elaboración: Autoras

c) RESERVORIO: Se evaluaron las dimensiones del reservorio, volumen de almacenamiento diario, volumen total, antigüedad, caudal, tipo de reservorio, como se puede observar en el cuadro N°03, de acuerdo al estado de funcionamiento de la estructura del reservorio, su estado es regular ya que las paredes del reservorio presentan agrietamiento en las paredes debido a la antigüedad que tiene la estructura y que requiere de una escalera para el ingreso al exterior del reservorio donde se ubica el sistema de cloración.

Cuadro N° 03. *Evaluación del Reservoirio*

ÍTEM	DATOS
Antigüedad	15 años
Tipo De Reservoirio	Apoyado - Sección rectangular
Volumen Total	10.43 m ³
Dimensiones Del Reservoirios	Ancho y largo = 4.10, Altura = 2.20 mtrs.
Esta de funcionamiento	Operativo
Tipo de válvulas que presenta y Números de válvulas que presenta	Válvula de entrada 1 und, Válvula de salida 1 und, Válvula de limpieza 1 und, Válvula de rebose 1 und, By – Pass 1 und.

Fuente: Fichas de Observación
Elaboración: Autoras

d) **LÍNEA DE ADUCCIÓN:** En la línea de aducción se pudo recopilar información por medio de la tubería de salida del reservoirio la cual sale con una tubería de tipo PVC. En este caso presenta 1 líneas de aducción, que da servicio a los usuarios durante 12 horas al día. En el cuadro N°04 se pueden apreciar las características que tiene la línea de aducción del reservoirio, como la antigüedad, tipo de tubería, diámetro, longitud de tubería y el estado de funcionamiento de la estructura de la línea de aducción.

Cuadro N°04. *Evaluación de la línea de aducción del reservoirio*

ÍTEM	DATOS
Antigüedad	15 años
Tipo De Tubería	PVC
Diámetro	1" plg
Longitud De Tubería	216.07 m.
Estado de funcionamiento	Ligeramente Afectado

Fuente: Fichas de Observación
Elaboración: Autoras

e) **RED DE DISTRIBUCIÓN:** La comunidad 3 de Octubre presenta 1 línea de aducción la cual abastece a las redes de distribución de la Comunidad 3 de octubre. Se tomó las

presiones tanto en la parte baja y en la parte alta en la Comunidad 3 de octubre, las características los podemos ver en el cuadro N°05. Las presiones en este sector está bajo los parámetros que manda la norma O.S. 0.50 en el artículo 4.8 en la que dice que debe permanecer entre 10 metros de columnas de agua hasta los 50 metros de columnas de agua. En las cual se marcó unos 18 Psi que equivale a unos 12 metros de columna de agua. De acuerdo al estado de funcionamiento de la estructura de la red de distribución, su estado es bueno ya que esta línea es nueva, en todo su trayecto de la línea presenta tuberías de PVC.

Cuadro N°05. *Evaluación de la red de distribución abastecida por el reservorio*

ÍTEM	DATOS
Antigüedad	9 años
Diámetro (plg)	2" plg, 1 1/2" plg, 1" plg
Tipo De Tubería	PVC
Estado de funcionamiento	Bueno

Fuente: Fichas de Observación

Elaboración: Autoras

f) CALIDAD DEL AGUA: Para las muestras obtenidas de la fuente de abastecimiento: Captación N°3 "Inchiquita", se utilizó el Manual de Laboratorio de Análisis de Agua en el Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento Chavín S.A (EPS CHAVÍN HUARAZ S.A) (ver anexo N°09), donde se determinaron todos los parámetros que establecen las normas de la calidad del agua para consumo humano actualmente vigentes.

3.1.2. RESULTADOS SEGÚN EL OBJETIVO ESPECÍFICOS

3.1.2.1. IDENTIFICAR LOS COMPONENTES EXISTENTES QUE CONFORMA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable de la comunidad 3 de octubre, es un sistema de gravedad sin tratamiento, el cual está conformado por siguientes componentes donde se observan en el cuadro N°06 y N°07.

Cuadro N°06 y N°07. Componentes del sistema del agua potable

ITEM	COMPONENTE	DIMENSION			CANTIDAD (UND)
		ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)	
01	CAPTACIÓN				03
01.1.	Captación 1: Jacripoj 1	0.92	1.10	1.10	01
01.2.	Captación 2: Jacripoj 2	0.92	1.02	1.10	01
01.3.	Captación 3: Inchiquita	1.03	1.01	1.00	01
02	RESERVORIO	4.10	4.10	2.20	01
03	CRP7	1.05	1.40	1.25	03

ITEM	COMPONENTE	LONGITUD (ml)
04	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	1,378.50
05	LÍNEA DE ADUCCIÓN	216.07
06	RED DE DISTRIBUCIÓN	1,379.22

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2. REALIZAR UN ESTUDIO FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

Para suministrar el tratamiento adecuado al agua, es indispensable conocer cuáles son las características de la misma en el orden físico - químico y bacteriológico. Razón por la cual, se ha tomado una muestra de la captación N°03, y de esta manera conocer la variación del grado de Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable de la comunidad 3 de octubre del distrito de Yúngar, Carhuaz, de acuerdo a reportes de laboratorio realizados en la Entidad prestadora de servicios de saneamiento Chavín S.A (EPS CHAVÍN S.A) (ver anexo N°09). Según la muestra extraída, se pudo apreciar el parámetro de control físico, químico y bacteriológico, de acuerdo a lo establecido en la Norma Nacional de la Calidad del Agua para consumo humano D.S. N°004-2017-SA; en donde los parámetros cumplen con el límite permisible solo que el calcio como CaCO₃ y Magnesio CaCO₃ son químicos que podrían ocasionar algún daño. En las cuales estos factores se podrían bajar mediante otros agentes químicos las cuales no alteran a los componentes de este estudio realizados a la calidad de agua de la captación N°03 Inchiquita.

3.1.2.3. PLANTEAR UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA EL ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

De acuerdo a los resultados obtenidos según la ficha técnica y viendo la realidad de las necesidades de la población en la comunidad 3 de octubre, se vio a dar una propuesta de solución a fin de poder satisfacer las necesidades y sobre todo para una mejor calidad de

vida para la población, para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable se realizará un nuevo diseño del sistema del agua potable, proyectado a 20 años de diseño ya que la población se viene incrementando cada año. (Ver anexo N°07).

IV. DISCUSIÓN

El presente proyecto de tesis tuvo por propósito realizar la evaluación del funcionamiento del Sistema de Agua Potable en la comunidad 3 de octubre, con el fin de identificar los elementos existentes que conforma el sistema de agua potable (dando como punto de inicio desde la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y calidad de agua), toda esta información fue recopilada en campo mediante una ficha técnica observacional, así mismo, se realizó un estudio físico, químico y bacteriológico del agua de la captación.

Y finalmente con los datos evaluados y obtenidos mediante la ficha técnica observacional se dio a plantear una propuesta de solución para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable.

En relación al objetivo principal de este proyecto que corresponde a evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en la comunidad 3 de octubre, distrito de Yúngar, Carhuaz -2018, se evaluó cada componente que conforma el sistema de agua potable de la comunidad mencionada, partiendo desde la captación 1, 2 y 3 donde se evaluó sus características tales como la antigüedad, tipo de material, diámetro, profundidad y el estado de funcionamiento de la estructura de captación, los cuales no cuentan con un mantenimiento permanente y están operativos 12 horas del día, siendo necesario hacerle la limpieza correspondiente de las malezas que se encuentran alrededor de las captaciones (pastos) y dentro de la captación (raíces), es necesario hacerle un pintado al cerco de protección y a la tapa de la cámara húmeda y es necesario la desinfección con cloro de la cámara húmeda, así mismo, se pasó a la evaluación de la línea de conducción donde se detallaron las características tales como antigüedad, tipo de tubería, diámetro, longitud de tubería y el estado de funcionamiento, los cuales se tuvo que hacer una inspección a las captaciones, reservorios y tuberías de llegada que se encuentran marcadas para identificar la línea de conducción. La información sobre las líneas de conducción que presenta esta zona de estudios se recogió mediante el diálogo con las autoridades pertenecientes al JASS y una ingeniera sanitaria. Luego se procedió a la evaluación del reservorio como viene a ser sus dimensiones, volumen de almacenamiento diario, volumen total, antigüedad, caudal, tipo de reservorio, de acuerdo al estado de funcionamiento de la estructura del reservorio, su estado es regular ya que las paredes del reservorio presentan agrietamiento en las paredes debido a la antigüedad

que tiene la estructura y que requiere de una escalera para el ingreso al exterior del reservorio donde se ubica el sistema de cloración. Después se pasó a la evaluación de la línea de aducción donde se detallaron las características tales como la antigüedad, tipo de tubería, diámetro, longitud de tubería y el estado de funcionamiento, se pudo recopilar información por medio de la tubería de salida del reservorio la cual sale con una tubería de tipo PVC., da servicio a los usuarios durante 12 horas al día, y el estado de funcionamiento de la estructura de la línea de aducción. Así mismo, se pasó a la evaluación de la red de distribución donde se detallaron las características tales como antigüedad, diámetro (plg), presiones dinámicas, tipo de tubería y estado de funcionamiento, las presiones que se pudo tomar en este sector está bajo los parámetros que manda la norma O.S. 0.50 en el artículo 4.8 en la que dice que debe permanecer entre 10 metros de columnas de agua hasta los 50 metros de columnas de agua. En las cual se marcó unos 18 Psi que equivale a unos 12 metros de columna de agua. De acuerdo al estado de funcionamiento de la estructura de la red de distribución, su estado es bueno ya que esta línea es nueva, en todo su trayecto de la línea presenta tuberías de PVC. Y la evaluación final pertenece a la calidad del agua donde las muestras obtenidas de la fuente de abastecimiento: Captación N°3 “Inchiquita”, se utilizó el Manual de Laboratorio de Análisis de Agua en la Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento Chavín S.A (EPS CHAVÍN HUARAZ S.A) (ver anexo N°11), donde se determinaron todos los parámetros que establecen las normas de la calidad del agua para consumo humano actualmente vigentes.

De acuerdo a la tesis de la autora Rosales (2012) la Tesis sustentada consistió en la “Evaluación del Sistema de Agua Potable, Zona Rural de Huantallon, Distrito de Jangas – Huaraz – Ancash-Perú”., donde comprobó mediante los ensayos realizados las deficiencias en el mantenimiento y la antigüedad de su utilización, en la captación y en las redes de conducción y las redes de distribución; peor aún su autoconstrucción no contó con la dirección y mano de obra profesional, encontrándose en alto grado de riesgo en un 85%. Con relación a nuestra evaluación del sistema de agua potable los componentes pertenecientes se encuentran en buen funcionamiento, otros ligeramente afectados, teniendo un 77% de buen funcionamiento.

Pasando al primer objetivo específico, correspondiente a identificar los componentes existentes que conforma el sistema de agua potable; se dio con el resultado según la ficha

técnica observacional, que el sistema de agua potable pertenece a un sistema de gravedad sin tratamiento (ver cuadro N°06 y N°07).

De acuerdo a la tesis de la autora Del Valle (2014), quién desarrolló su trabajo de tesis titulada “Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Puebla, México” la autora nos manifestó en su tesis en la cual concluyo que se ejecutó la evaluación y el análisis del sistema de abasto de agua potable de la ciudad de Machala, mediante el levantamiento de búsqueda in situ y la apreciación misma a través de indicadores de encargo. Esta tesis con relación al primer objetivo específico se levantó las observaciones mediante una ficha técnica observacional elaborado por las autoras del presente proyecto.

Con relación al segundo objetivo específico, correspondiente a realizar un estudio físico, químico y bacteriológico del agua de la captación, fueron de manera importante para dar a conocer si estos estudios cumplen con los parámetros de límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, los resultados obtenidos fueron donde los parámetros cumplen con el límite permisible solo que el calcio como CaCO_3 y Magnesio CaCO_3 son químicos que podrían ocasionar algún daño. En las cuales estos factores se podrían bajar mediante otros agentes químicos las cuales no alteran a los componentes de este estudio realizados a la calidad de agua de la captación N°3 Inchiqita.

De acuerdo a la tesis del autor Rivadeneira (2012), donde realizó un trabajo de Tesis sobre: “Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y disposición de Excretas de la Población de la Ciudad de Manta, Provincia de Manabí, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los Sistemas y la Salud de la Comunidad-Ecuador”, nos mencionó que el agua de consumo humano presentaba un 35% de turbidez, no reunía los estándares de calidad por su alto grado de turbidez en el sistema de conducción y el proceso de tratamiento realizado por la comunidad, no reunía las características de efectividad. Esta tesis con relación a los resultados del segundo objetivo específico el consumo de agua se encuentra en los límites permisibles del estándar nacional de calidad ambiental para el agua según el decreto supremo N°004-2017-MINAM.

Finalmente, con relación al tercer objetivo específico, correspondiente a plantear una propuesta de solución para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable.

De acuerdo a los resultados obtenidos según la ficha técnica y viendo la realidad de las necesidades de la población en la comunidad 3 de octubre, se vio a dar una propuesta de solución a fin de poder satisfacer las necesidades y sobre todo para una mejor calidad de vida para la población, para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable se realizará un nuevo diseño del sistema del agua potable, proyectado a 20 años de diseño ya que la población se viene incrementando cada año, (ver anexo N°07).

Con relación a la tesis perteneciente a la autora Del Valle (2014), quién desarrolló un trabajo de Tesis sobre “Evaluación y Diagnóstico de solución del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Puebla, México”, nos menciona que mediante la lista de cotejos, los resultados que dieron una de las grandes dificultades fue de controlar esta realidad de forma eficiente, necesitó realizar cambios en el sistema de presión, la cantidad de agua y realizar el control de pérdida en cada sector; así como fue necesario la reparación de las falencias muy significativas en los sistemas de presión en la cantidad y calidad del subcomponente ya que presentaba un 78% de falencias, en forma significativa. Comparando con el tercer objetivo específico se dio una propuesta de solución proyectado a 20 años de diseño ya que la población se viene incrementando cada año, y el agua que abastece en la actualidad a futuro no les abastecerá.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó el funcionamiento y el estado actual del sistema del agua potable de la comunidad 3 de octubre, distrito de Yúngar, Carhuaz; del cual se concluye que el sistema de agua potable de esta comunidad no cuenta con un mantenimiento adecuado en todos sus componentes, por lo que de manera urgente se deben de hacer los mantenimientos en las 3 captaciones existentes con relación a la limpieza externa (pastizales que crecen alrededor, heces de animales cercanos a las captaciones), limpieza interna (raíces dentro de la cámara húmeda, desinfección con cloro de la cámara húmeda) y hacerle los pintados correspondientes al cerco protección y la tapa de la cámara húmeda. Así mismo, hacerle una limpieza interna (desinfección) a la línea de conducción, aducción y redes de distribución.

Se identificó cada uno de los componentes existentes que conforma el sistema de agua potable de la comunidad 3 de octubre, los cuales están conformados por 3 captaciones (Captación 1: Jacripoj 1, captación 2: Jacripoj 2 y captación 3: Inchiquta), 1 reservorio, 3 CRP7, una línea de conducción, aducción y red de distribución.

El estudio Físico, Químico y Bacteriológico del agua que se realizó cumplen con los parámetros del consumo de agua se encuentra en los límites permisibles del estándar nacional de calidad ambiental para el agua según el decreto supremo N°004-2017-MINAM.

Se planteó una propuesta de solución de acuerdo a los resultados obtenidos según la ficha técnica y viendo la realidad de las necesidades de la población en la comunidad 3 de octubre, para satisfacer las necesidades y sobre todo para una excelente calidad de vida para la población a futuro, se realizó un nuevo diseño del sistema del agua potable, proyectado a 20 años de diseño ya que la población se viene incrementando cada año.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) de la comunidad 3 de octubre, pedir apoyo a la municipalidad distrital de Yúngar, para que les brinde un ingeniero experto en saneamiento, para que les capacite en el tema de operación y mantenimiento de los componentes que conforman el sistema de agua potable y gracias a ello la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), de manera constante puedan hacer una buena operación y mantenimiento de los componentes que conforman el sistema de agua potable, brindando agua de calidad a la población.

Todos los proyectos con fines de dotación de agua potable, deben contar con estudios químicos, físicos y bacteriológicos, para saber si cumplen con los parámetros del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano, a fin de brindar un recurso hídrico en buen estado y sobretodo estar dentro de los parámetros permisibles para su consumo, evitando posibles enfermedades a causa de la presencia de bacterias o patógenos que dañen la salud o pongan en peligro la vida de la población.

Por parte de las autoridades como viene a ser la municipalidad distrital de Yúngar brindar instrucciones, charlas e incentivos para una mejora del mando, operación y mantenimiento del agua potable, incentivando a hacer un buen uso y cuidado del agua potable por parte de la población porque el agua es primordial para la sobrevivencia, es por ello también nuestra responsabilidad de cada uno darle el mejor uso y cuidado.

REFERENCIAS

AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER). 14 de setiembre de 1997. Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf.

AGÜERO, Roger, MONTALVO, Mario and VIDALÓN, Nicolás. Training Manual for Water and Sanitation Administration Boards. Retrieved on April 19, 2011. http://www.ser.org.pe/files/manual_de_jass.pdf

AGÜERO, Roger. Agua Potable para Poblaciones Rurales - Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), Reimpreso 2017.

CARRASCO, Segundo. Metodología de la Investigación Científica. Lima: San Marcos, 2014.

CEPIS (The Pan-American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences), 2017. Available at: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/ventapub/ta.htm>

CEPIS, Especificaciones Técnicas para el diseño de captaciones de ladera, 2013.

IRC, Centro Internacional de Agua y Saneamiento, Sistemas de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades, 2015.

COCHACHIN, José. Evaluación y Propuesta Técnica de la demanda de Agua Potable en Vicos, Marcará para el Año 2010. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2012, p.68.

CUEVA, Manuel. Evaluación del Sistema de Agua Potable, zona rural de Pampacancha, Distrito de Anta - Huaraz – Ancash. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), 2011, p. 108.

DEL VALLE, Gabriela. Evaluación y Diagnóstico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Puebla, México. Tesis (para la obtención del título de

ingeniero civil). México: Universidad Iberoamericana Puebla, Facultad de Ingeniería, 2014, p.209.

DIGESA, Dirección General Saneamiento Ambiental, Especificaciones técnicas para la construcción de captaciones, 2010 [Fecha de consulta: 20 de Diciembre 2018]. Disponible en: <http://www.digesa.sid.pe>.

Hydrogeological study. AGROFORUM. Available at: <http://www.agroforum.pe/servicios/que-estudiohidrogeologico-ydebe-realizarse-estudio-hidrogeologic-6497>. April 21, 2012.

FONCODES - Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social, Especificaciones técnicas para la construcción de captaciones. Lima: MIDIS, 2017.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta Ed. México. Mc Graw Hill, 2010.

LÓPEZ, María. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoategui. Tesis (para la obtención del título de ingeniero civil). Venezuela: Universidad de Oriente Núcleo de Anzoategui. Facultad de Ingeniera, 2013, p.144.

MANUAL I: Teoría Tomo I Tratamiento de agua para consumo humano, 2004. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5657/BIV00012.pdf>

MANUAL de proyectos de agua potable en Poblaciones Rurales. Fondo Perú - Alemania. 14 de junio del 2009. Disponible en: [Proyectos%20de%20infraestructura/Manual%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf](http://proyectos%20de%20infraestructura/Manual%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf)

MENDOZA, Humberto. Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba 2012. Tesis (Título para Ingeniero Ambiental). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2013. Disponible en: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/351/1/Humberto%20Mendoza%20Aguilar.pdf>

MEF, Ministerio de Economía y Finanzas. Saneamientos Básicos [en línea]. Perú, 2011 [Fecha de consulta: 16 de noviembre del 2017]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseño_SANEAMIENTO_BASICO.pdf.

MEULI, Wehrle – Series of manuals on drinking water supply – Volumen 4, Swiss Center for Development Cooperation in Technology and Management – SKAT, Suiza, 2001.

MINSA, Ministerio de Salud - DIGESA (Perú). NCh 1104, of. 98: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima: INN, 2011. p. 46.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Abastecimiento de agua potable en el Perú, 2011.

ÑAUPAS, Hugo, MEJÍA, Eduardo y Villagómez, Aron. Metodología de la Investigación Científica y Elaboración de Tesis, 3ra Ed. Lima, CEPREDIM.

OMS, Organización Mundial de la Salud. Evaluación del abastecimiento de agua y el saneamiento en el mundo [en línea]. [Consultado 28 de abril de 2017]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/2000globs1.pdf?ua=1

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías para la calidad del agua potable. [En línea]. Volumen 1. Suiza: Ediciones de la OMS, 2006 [fecha de consulta: 17 de setiembre del 2016].

POLIT, Douglas. Scientific research in health sciences. 4th Ed. Mexico. Interamerican Mc Graw-Hill, 2004.

PRONASAR, Proyecto. Norma general para el diseño de infraestructura de agua y saneamiento para Centros poblados Rurales. Lima, 2012.

PNSR. Administración operación y mantenimiento de servicio de agua y saneamiento Manual del Pnsr. Módulo 3 [Fecha de consulta 25 de mayo del 2017]. Disponible en: https://issuu.com/pnsr_pe/docs/modulo3.

RIVADENEIRA, José. Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y disposición de Excretas de la Población de la Ciudad de Manta, Provincia de Manabí, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los Sistemas y la Salud de la

Comunidad. Tesis (para la obtención del título de ingeniero civil). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ingeniería, 2012, p.344.

RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS. 050 Redes de distribución de agua para consumo humano [En línea]. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009. [Fecha de Consulta: 24 de febrero]. Disponible en http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf.

ROSALES, Yovana. Evaluación del Sistema de Agua Potable, zona rural de Huantallon, Distrito de Jangas-Huaraz-Ancash. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2012, p.68.

STREETER, Vilma y WYLIE, Bruno. Mecánica de fluidos. México: Mc Graw Hill, 1996.

ANEXO

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIABLE	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	MÉTODO
<p>Funcionamiento del Sistema de Agua Potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La cantidad insuficiente de agua potable que llega a cada vivienda. - Estado de los componentes en que se encuentra el Sistema de Agua Potable en la Comunidad 3 de Octubre. 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar el Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en la comunidad 3 de octubre, Distrito de Yúngar.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <p>Identificar los componentes existentes que conforma el sistema de agua potable.</p> <p>Realizar un estudio físico, químico y bacteriológico del agua de la captación.</p> <p>Es plantear una propuesta de solución para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable.</p>	<p>Esta investigación presenta una hipótesis implícita, debido a que la investigación es del tipo descriptiva, presentando una sola variable.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>NO EXPERIMENTAL</p> <p>Transaccional</p> <p>TIPO DE ESTUDIO</p> <p>Descriptivo</p>

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: FÓRMULAS

1. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

Método Aritmético (zona rural):

$$Pf = Po (1 + r * t)$$

Método Geométrico (zona Urbana):

$$Pf = Po (1 + r)^t$$

Despejando:

$$r = \frac{\frac{Pf}{Po} - 1}{t}$$

DONDE:

POBLACIÓN FUTURA	:	Pf
POBLACIÓN INICIAL O ACTUAL	:	Po
TASA DE CRECIMIENTO	:	r
PERIODO DE DISEÑO	:	t
Nº DE HABITANTES	:	INEI

2. CÁLCULO DEL CAUDAL PROMEDIO

$$Q_{prom.} = \frac{\text{Población de diseño} \times \text{Dotación}}{86400}$$

3. CÁLCULO EL CAUDAL MÁXIMO DIARIO

$$Q_{md} = k_1 \times Q_{prom}$$

Dónde:

k_1 : Coeficiente de variación diaria [1.3]

4. CÁLCULO EL CAUDAL MÁXIMO HORARIO

Calculo del caudal máximo horario (Qmh):

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_{prom}$$

Dónde:

k_2 : Coeficiente de variación horaria [1.8 – 2.5]

5. ECUACIÓN DE BERNOULLI

Ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta lo siguiente:

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Dónde:

h_0 : Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomienda valores de 0.4 a 0.5 m).

V_1 : Velocidad teórica en m/s.

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

V_2 : Velocidad de pase (Se asume 0.6 m/s, Valor recomendado)

6. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA

Para el Cálculo del diámetro de la tubería, se hizo uso de la siguiente fórmula propuesta por Hazen y Williams:

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Despejamos:

$$D = \sqrt[4.87]{1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{hf}}$$

ANEXO N°03: AUTORIZACIÓN DEL PRESIDENTE DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE SANEAMIENTO (JASS) PARA DESARROLLAR EL PROYECTO

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

SOLICITUD N°01/2019

AL : Sr. DANTE ALBERTO CASTILLO
Presidente de la JASS-Zanja

DE LAS : Srta(s). CATALINA MILLA HUAMAN y LESLIE SOLANO DÍAZ
Estudiantes del X ciclo de la Universidad Cesar Vallejo

ASUNTO : Solicito permiso para hacer estudios en el sistema del agua potable

FECHA : 20 de febrero del 2019

Nos es grato dirijirnos a Usted, para saludarlo cordialmente y a la vez presentarle la siguiente solicitud:

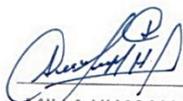
Nosotras, CATALINA ALEXANDRA MILLA HUAMÁN con DNI: 72860648 Y LESLIE VANESSA SOLANO DÍAZ con DNI: 70618591, estudiantes del X ciclo, de la escuela de INGENIERIA CIVIL de la Universidad Cesar Vallejo, solicitamos permiso para hacer estudios en el sistema del agua potable de su jurisdicción, para sacar los resultados de nuestra tesis denominada: “Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable y propuesta de Solución, Comunidad 3 de Octubre, Distrito Yúngar, Carhuaz-2018”, usando los instrumentos siguientes:

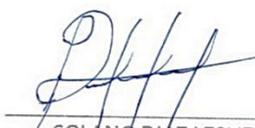
- Encuestas, ficha técnica de recolección de datos (observacional), estudio de laboratorio de la calidad de agua (físico, químico y Bacteriológico) y manómetro para medir presión del agua.

Asumiendo cualquier tipo de responsabilidades, así mismo, comprometiéndonos a evitar dañar el sistema del agua potable exponiéndolo a cualquier tipo de peligro.

Los resultados obtenidos de esta tesis serán beneficiados para la JASS de la comunidad 3 de octubre, por lo que le rogamos a usted de manera desinteresada para que acceda a darnos permiso para la elaboración de los estudios en el sistema del agua potable de la comunidad 3 de octubre.


Sr. DANTE ALBERTO CASTILLO
Presidente de la JASS-Zanja


MILLA HUAMAN CATALINA
Estudiante


SOLANO DIAZ LESLIE
Estudiante

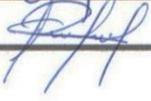
ANEXO N°04: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Ficha de Evaluación: EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

VALIDACIÓN TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (OBSERVACIONAL)	
1. ASPECTOS GENERALES	
TESIS: Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable y Propuesta de solución, comunidad 3 octubre, dist: Yungay, Carhuaz-2018	COORDENADAS UTM
UNIVERSIDAD: Universidad César Vallejo	LATITUD:
ESCUELA: Ingeniería Civil	
AUTORES: Milla Huaman Catalina - Solano Diaz Leslie	
LOCALIDAD DE ESTUDIO: Comunidad 3 octubre - Zanya	ALTITUD:
DISTRITO: Yungay	
PROVINCIA: Carhuaz	
OBJETIVO DE EVALUACION: Evaluar el funcionamiento del sistema de Agua potable en la comunidad 3 octubre	
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, SOCIALES Y ECONÓMICOS	
CLIMATOLOGÍA: Zona Frio y Seco	
GEOLOGÍA: Zona Moderadamente accidentada	
RECURSOS HÍDRICOS: Esta ubicado en la cordillera Negra del cañon de Huaylas, Meses de Mayo a Noviembre tiene a escasear el agua	
ACTIVIDADES ECONÓMICAS: Ganadería y Agricultura.	
BENEFICIARIOS: Toda la población de la comunidad 3 de octubre.	
3. DATOS DE EVALUACIÓN	
3.1. CAPTACIÓN	
3.1.1. CAPTACIÓN 1:	
a. Tipos de captación:	
Galerías filtrantes <input type="checkbox"/>	Otros:
Superficial <input type="checkbox"/>	
Pozo(bombeo) <input type="checkbox"/>	
Manantial <input checked="" type="checkbox"/>	
b. Antigüedad de la estructura de la captación: 10 años	
c. Características de la estructura de la captación:	
Tipo de material: losa de concreto armado	
Diámetro: 1 1/2"	
Profundidad: 1.40m	
d. Tipo de tubería: pvc	
e. Estado de funcionamiento:	
Afectado <input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado <input checked="" type="checkbox"/>
	Bueno <input type="checkbox"/>
3.1.2. CAPTACIÓN 2:	
a. Tipos de captación:	
Galerías filtrantes <input type="checkbox"/>	Otros:
Superficial <input type="checkbox"/>	
Pozo(bombeo) <input type="checkbox"/>	
Manantial <input checked="" type="checkbox"/>	
b. Antigüedad de la estructura de la captación: 10 años	
c. Características de la estructura de la captación:	
Tipo de material: losa de concreto armado	Diámetro: 1 1/2"
Profundidad: 1.40m	
d. Tipo de tubería: pvc	
e. Estado de funcionamiento:	
Afectado <input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado <input checked="" type="checkbox"/>
	Bueno <input type="checkbox"/>
3.1.3. CAPTACIÓN 3:	

a. Tipos de captación:		Otros:	
Galerías filtrantes	<input type="checkbox"/>		
Superficial	<input type="checkbox"/>		
Pozo(bombeo)	<input type="checkbox"/>		
Manantial	<input checked="" type="checkbox"/>		
b. Antigüedad de la estructura de la captación: 10 años			
c. Características de la estructura de la captación:			
Tipo de material: losa de concreto armado	Diámetro: 1 1/2"		
Profundidad: 1.50m			
d. Tipo de tubería: pvc			
e. Estado de funcionamiento:			
Afectado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado	<input checked="" type="checkbox"/>
		Bueno	<input type="checkbox"/>
3.2. LINEA DE CONDUCCIÓN			
a. Antigüedad de la línea de conducción: 15 años			
b. Características de la línea de conducción:			
Material de tubería: pvc	Diametro de tubería 1"		
Longitud de Tubería: 1.378.50m			
c. Estado de funcionamiento:			
Afectado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado	<input checked="" type="checkbox"/>
		Bueno	<input type="checkbox"/>
3.3. RESERVORIO			
a. Antigüedad del reservorio: 20 años			
b. Características del reservorio:			
Tipo del reservorio: Apoyo - Sección Rectangular			
Capacidad de almacenamiento (m3): 18.43m ³			
c. Características de la estructura del reservorio			
Presenta cono de rebose	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta tubo de rebose	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta tubo de ingreso	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta tubo de salida	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta tubo de desagüe	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta tubería de control de nivel de estático	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta valvula de ingreso	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta valvula de salida	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta valvula de limpia	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Presenta valvula By-Pass	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
d. Estado de funcionamiento:			
Afectado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado	<input checked="" type="checkbox"/>
		Bueno	<input type="checkbox"/>
3.4. LINEA DE ADUCCION			
a. Antigüedad: 15 años			
b. Características de la línea de aduccion			
Material de tubería: pvc			
Diametro de tubería (pulgadas): 1"			
Longitud de Tubería: 216.02m			
d. Estado de funcionamiento:			
Afectado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado	<input checked="" type="checkbox"/>
		Bueno	<input type="checkbox"/>
3.5. RED DE DISTRIBUCION			
a. Antigüedad: 9 años			
b. Características de la línea de aduccion			
Diametro de tubería (pulgadas): 1 1/2", 1"			
presión dinamica: 16.62 mca			
Tipo de tubería: pvc			
c. Estado de funcionamiento:			
Afectado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente afectado	<input type="checkbox"/>
		Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>
3.6. CALIDAD DE AGUA			

a. Parámetro Físico y Químico:	Fuente de abastecimiento de la captación n°3 (Inchiquito) Método de Fibra Membranas
b. Parámetro Bacteriológico:	EPS Chavin Huancz S.A

NOMBRE DEL EVALUADOR Y FIRMA: Milla Huamán Catalina S. 
Solano Díaz Leslie V. 

ASPECTOS GENERALES DEL LUGAR DE ESTUDIO:

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de agua potable de la comunidad 3 de octubre fue construido por FONCODES en el año 1994, con los componentes básicos de tres captaciones, línea de conducción, reservorio, línea de aducción 03 CRP7 y red de distribución, posterior en el año 2009, se ha realizado una mejora de las captaciones y redes de distribución, consistente en la construcción de un nuevo reservorio de concreto armado ejecutado por la Municipalidad Distrital de Yungar, cuyo cambio se ha debido a la presencia de fallas estructurales y mal diseño (ubicación) de la estructura de almacenamiento anterior, actualmente el sistema se encuentra operativo y discontinuo con el servicio de agua potable, que abastece parcialmente a la población atendida durante un tiempo mínimo de 12 horas diarias.

El sistema tiene unos 10 años de antigüedad, que actualmente funciona con algunas deficiencias por el deterioro de sus componentes, y se agudizó en los años recientes por el mal diseño y ubicación del componente CRP7 posicionado topográficamente en una zona llana, originando menor presión de agua en la red de distribución de los ramales secundarios que se encuentra dentro del sector de mayor influencia de viviendas atendidas con el servicio básico. Asimismo, se ha verificado conexiones domiciliarias mal instaladas, sin dirección técnica hechas por los mismos usuarios (usando tubería y accesorios inadecuados e instalados superficialmente).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LUGAR DE ESTUDIO

Imagen 01. *Imagen satelital del área de influencia del proyecto de investigación*



Fuente: Elaboración propia

UBICACIÓN

Ubicación Política

Región : Ancash
Provincia : Carhuaz
Distrito : Yúngar
Comunidad : 3 de octubre - Zanja

Ubicación Geográfica

Zona : Sierra
Altitud : 2971 m.s.n.m.
Sector : Cordillera Negra

VÍAS DE ACCESO

El acceso a la comunidad 3 de octubre parte desde la ciudad de Huaraz como se detalla a continuación: Por la carretera nacional Huaraz – Caraz a 19Km., se ubica la localidad de Yúngar, considerado como capital de distrito; lo cual a partir de la plaza de armas se recorre un camino carrozable hacia la comunidad 3 de octubre.

Cuadro N°08. *Vías de acceso al lugar del estudio.*

Vía		DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	TIPO DE MOVILIDAD	FRECUENCIA
		Km	Min			
Huaraz	Yúngar	19.00	25.00	Asfaltada	Motorizado	Diaria
Yúngar	Comunidad	2.50	12.00	Trocha	Motorizado	Interdiaria
TOTAL		21.50	37.00			

Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, SOCIALES Y ECONÓMICOS

a) CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona es frío y seco, con lluvias entre los meses de noviembre a abril, siendo más intensas en los meses de febrero y marzo., con variaciones de acuerdo al cambio de estaciones, la temperatura promedio es de 18°C.

b) **GEOLOGÍA**

La geología de la zona es moderadamente accidentada, con pendientes promedio que varían de 5% a 40%, que permite un diseño de sistema de agua a gravedad.

c) **RECURSOS HÍDRICOS**

Por estar ubicada en la Cordillera Negra del Callejón de Huaylas, en los meses de mayo a noviembre tiende a escasear el agua.

El agua de las acequias de regadío es proveniente de las aguas de los canales que atraviesan los terrenos de cultivos, muchas de ellas nacen de una laguna o manantiales existentes en esta zona.

d) **ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

La actividad económica principal que desarrolla la población es la ganadería y las actividades agrícolas. Las técnicas agronómicas aplicadas en las labores agrícolas son de carácter tradicional y semi rudimentaria, las labores culturales se desarrollan manualmente, mediante la tracción animal.

e) **BENEFICIARIOS**

Este proyecto Beneficiará directamente a toda la población de la comunidad 3 de octubre.

ANEXO N° 05: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS, JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO Y CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR CADA ESPECIALISTAS EN LA MATERIA

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, los cuales serán aplicados por: MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA Y SOLANO DÍAZ LESLIE VANESSA, seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: "EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ-2018", Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al respecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B= Bueno M= Mejorar X= Eliminar C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencias y pertinencias. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
FUENTE DE CAPTACIÓN			
1	Fuente de captación	E	
2	Antigüedad de la estructura de captación	B	
3	Características de la estructura de captación	E	
4	Tipo de tubería	E	
5	Caudal	E	
6	Estado de funcionamiento de la captación	B	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
1	Antigüedad de la línea de conducción	B	
2	Características de la línea de conducción	B	
3	Estado de funcionamiento de la línea de conducción	B	
ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)			
1	Antigüedad del sistema de almacenamiento	B	
2	Características del sistema de almacenamiento	E	
3	Características de la estructura de almacenamiento	B	

4	Características de la caseta de válvula del reservorio	B	
5	Estado de funcionamiento del sistema de almacenamiento	B	
LÍNEA DE ADUCCIÓN			
1	Antigüedad de la línea de aducción	B	
2	Características de la línea de aducción	E	
3	Estado de funcionamiento de la línea de aducción	B	
RED DE DISTRIBUCIÓN			
1	Antigüedad de la red de distribución	B	
2	Características de la red de distribución	E	
3	Estado de funcionamiento de la red de distribución	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: ANDRES AVELINO VALENCIA GUTIERREZ

DNI: 07065758


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Dr. Andres Avelino Valencia Gutierrez
 Ingeniero Civil
 No. CIP. 40500
 Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, ANDRES AVELINO VALENCIA GUTIERREZ titular del
DNI N° 07065758 de profesión INGENIERO CIVIL ejerciendo
actualmente como DECANO ING. CIVIL en la institución
UNIVERSIDAD FEDERICO VILLAREAL

Por medio de la presente hago contar que ha revisado con fines de validación del
instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación a las TESIS de la
UCV MILLA HUAMAN CATALINA Y SOLANO DIAZ LESLIE.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems				X
Amplitud de Conocimiento				X
Redacción de Ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinentes				X

Huaraz, 01 del mes de MARZO del 2019


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Dr. Andres Avelino Valencia Gutierrez
Ingeniero Civil
1921-1997-2009

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, los cuales serán aplicados por: MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA Y SOLANO DÍAZ LESLIE VANESSA, seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: "EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ-2018", Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al respecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B= Bueno M= Mejorar X= Eliminar C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencias y pertenencias. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
FUENTE DE CAPTACIÓN			
1	Fuente de captación	B	
2	Antigüedad de la estructura de captación	B	
3	Características de la estructura de captación	E	
4	Tipo de tubería	E	
5	Caudal	E	
6	Estado de funcionamiento de la captación	B	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
1	Antigüedad de la línea de conducción	B	
2	Características de la línea de conducción	B	
3	Estado de funcionamiento de la línea de conducción	B	
ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)			
1	Antigüedad del sistema de almacenamiento	B	
2	Características del sistema de almacenamiento	B	
3	Características de la estructura de almacenamiento	B	

4	Características de la caseta de válvula del reservorio	B	
5	Estado de funcionamiento del sistema de almacenamiento	B	
LÍNEA DE ADUCCIÓN			
1	Antigüedad de la línea de aducción	B	
2	Características de la línea de aducción	B	
3	Estado de funcionamiento de la línea de aducción	B	
RED DE DISTRIBUCIÓN			
1	Antigüedad de la red de distribución	B	
2	Características de la red de distribución	B	
3	Estado de funcionamiento de la red de distribución	B	

Evaluated by:

Name and Surname: CARLOS MAGNO CHAVARRA VALLEJOS

DNI: 07410234



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, CARLOS MAGNO CHAVARRY VALLEJOS titular del DNI N° 07410234 de profesión INGENIERO CIVIL ejerciendo actualmente como DOCENTE en la institución UNIV. NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Por medio de la presente hago contar que ha revisado con fines de validación del instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación a las TESIS de la UCV MILLA HUAMAN CATALINA Y SOLANA DIAS LESUE.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems				X
Amplitud de Conocimiento				X
Redacción de Ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinentes			X	

Huaraz, 04 del mes de MARZO del 2019



OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, los cuales serán aplicados por: MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA Y SOLANO DÍAZ LESLIE VANESSA, seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: "EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ-2018", Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al respecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B= Bueno M= Mejorar X= Eliminar C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencias y pertenecías. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
FUENTE DE CAPTACIÓN			
1	Fuente de captación	B	
2	Antigüedad de la estructura de captación	B	
3	Características de la estructura de captación	B	
4	Tipo de tubería	B	
5	Caudal	B	
6	Estado de funcionamiento de la captación	B	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
1	Antigüedad de la línea de conducción	B	
2	Características de la línea de conducción	B	
3	Estado de funcionamiento de la línea de conducción	B	
ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)			
1	Antigüedad del sistema de almacenamiento	B	
2	Características del sistema de almacenamiento	B	
3	Características de la estructura de almacenamiento	B	

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Mtro. Samuel Tamayo Rodríguez
 1000-1010-1010

4	Características de la caseta de válvula del reservorio	B	
5	Estado de funcionamiento del sistema de almacenamiento	B	
LÍNEA DE ADUCCIÓN			
1	Antigüedad de la línea de aducción	B	
2	Características de la línea de aducción	B	
3	Estado de funcionamiento de la línea de aducción	B	
RED DE DISTRIBUCIÓN			
1	Antigüedad de la red de distribución	B	
2	Características de la red de distribución	B	
3	Estado de funcionamiento de la red de distribución	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Joaquín Samuel Támara Rodríguez

DNI: 31615059

Firma: 
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Mtro. Joaquín Samuel Támara Rodríguez
Ingeniero Civil
Reg. CIP 31997

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Joaquín Samuel Támara Rodríguez titular del
DNI N° 31615059 de profesión Ingeniero Civil ejerciendo
actualmente como Docente en la institución
univ. Santiago Antunez de Mayolo

Por medio de la presente hago contar que ha revisado con fines de validación del
instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación a las TESISTAS de la
UCV MILLA HUAMAN CATALINA Y SOLANA DÍAZ LESLIE.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de Conocimiento			X	
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinentes			X	

Huaraz, 05 del mes de Marzo del 2019

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Mgtr. Joaquín Samuel Támara Rodríguez
Ingeniero Civil
Rg. CIP 31997

ANEXO N°06: PRUEBA DE CONFIABILIDAD: PRUEBA PILOTO

PRUEBA DE CONFIABILIDAD: PRUEBA PILOTO																								NP	CONDICIÓN			
N°	FUENTE DE CAPTACIÓN						TOT	LÍNEA CONDUCCIÓN			TOT	ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)					TOT	LÍNEA ADUCCIÓN			TOT	RED DE DISTRIBUCIÓN				TOT	TOT	
	1	2	3	4	5	6		7	8	9		10	11	12	13	14		15	16	17		18	19					20
A	3	5	4	5	5	4	4.67	4	4	4	4.00	4	5	4	4	4	4.20	4	5	4	4.33	4	5	4	4.33	21.53	3.6	MEJORAR
C	2	4	4	5	5	4	4.50	4	4	4	4.00	4	4	4	4	4	4.00	4	4	4	4.00	4	4	4	4.00	20.50	3.4	MEJORAR
J	1	4	4	4	4	4	4.00	4	4	4	4.00	4	4	4	4	4	4.00	4	4	4	4.00	4	4	4	4.00	20.00	3.3	MEJORAR
	Var							0.08				0						0.009				0.025				20.68	3.45	
Suma de varianzas																									0.114			
																									0.611			
Valor de Alfa de Cronbach																									0.977			

Evaluado por 3 Expertos en Ingeniería Civil

N°	ESCALA
1	CAMBIAR
2	ELIMINAR
3	MEJORAR
4	BUENO
5	EXCELENTE

ANEXO N°07: PROCEDIMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Según los resultados obtenidos de la ficha técnica observacional, pudimos llegar a que la población de la comunidad 3 de Octubre, tiene una demanda de crecimiento de habitantes cada año, por ello se vio dar una propuesta de solución a fin de poder satisfacer las necesidades que requiere cada habitante y sobre todo para una mejor calidad de vida a la población, teniendo en cuenta el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable se realizará un nuevo diseño del sistema del agua potable como se detalla a continuación:

CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO

POBLACIÓN FUTURA	:	Pf	
POBLACIÓN INICIAL O ACTUAL	:	Po	
TASA DE CRECIMIENTO	:	r	
PERIODO DE DISEÑO	:	t	(8años)
N° DE HABITANTES	:	190	(AÑO 2010)
			INEI
		240	(AÑO 2018)

Para zona rural:

$$Pf = Po (1 + r * t)$$

Despejando:

$$r = \frac{\frac{Pf}{Po} - 1}{t}$$

$$r = \frac{\frac{240}{190} - 1}{8}$$

$$r = 0.0329$$

De los cálculos realizados; se obtuvo que la población cuenta con una tasa de crecimiento anual de **3.29%**.

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

El programa Nacional de agua y saneamiento (PRONASAR), recomienda los siguientes periodos de diseño para las infraestructuras de agua y saneamiento.

Tabla 4. *Periodo de diseño de las diferentes unidades de un sistema*

COMPONENTES	VIDA ÚTIL
Capacidad de las fuentes de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio	20 años
Tubería de conducción, impulsión, distribución	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años

Fuente: PRONASAR

En tanto la dirección general de salud ambiental (DIGESA), menciona que el periodo de diseño debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema a implementarse:

Cuadro 09. *Periodo de Diseño de un Sistema de Agua potable – DIGESA*

SISTEMA	PERIODO (AÑOS)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Fuente: DIGESA, 2009, p.11

En tanto, para el Mejoramiento del sistema de agua potable en la Comunidad 3 de Octubre – Yúngar se tomó en consideración un periodo de diseño de **20 años**, ya que los años en proyección coinciden en ambas fuentes citadas.

POBLACIÓN FUTURA	:	Pf
POBLACIÓN INICIAL O ACTUAL	:	Po (240 Habitantes)
TASA DE CRECIMIENTO	:	r 3.29%
PERIODO DE DISEÑO	:	t (20 años)

$$Pf = Po (1 + r * t)$$

$$Pf = 240 (1 + 0.0329 * 20)$$

$$Pf = 397.92 \approx 398 \text{ Hab.}$$

De los cálculos realizados; se obtuvo que la población de diseño, a un periodo de 20 años es de **398 habitantes**.

CÁLCULO DEL CAUDAL PROMEDIO

(Agüero, 2013, p. 20), que menciona que “La demanda es la cantidad de agua potable consumida diariamente para satisfacer las necesidades de los pobladores, expresada en litros / habitante / día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario anual y el consumo horario”.

Para el cálculo del caudal promedio, se tiene en consideración la dotación; misma que es la cantidad de litros de agua que consume el habitante al día. Teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar, recomienda los siguientes valores:

- Costa: 50 – 60 lt/hab/día
- Sierra: 40 – 50 lt/hab/día
- Selva: 60 – 70 lt/hab/día

A su vez, la Dirección general de salud ambiental (DIGESA), concuerda con los valores máximos presentado.

Por otro lado, la Organización mundial de la salud (OMS), recomienda los parámetros siguientes:

Tabla 8. Dotación de Agua - OMS

POBLACIÓN	CLIMA	
	FRÍO	CÁLIDO
Rural	100	100
2,000 – 10,000	120	150
10,000 – 50,000	150	200
50,000	200	250

Fuente: OMS, 2009, p.12

De igual forma, el Fondo Perú Alemania, ha considerado las dotaciones siguientes en proyectos ejecutados:

Cuadro N°10. Dotación de Agua – FPA

TIPO DE PROYECTO	DOTACIÓN
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable con piletas	30

Fuente: Fondo Perú-Alemania, 2009, p.12

De acuerdo al trabajo realizado en campo y teniendo en conocimiento las condiciones de toma de valores para la población rural en clima frío y cálido, en donde cuenta con un sistema de alcantarillado, semejante al OMS y el Fondo Perú Alemania.

Dotación : 100 lt/hab/día

Población de diseño : 398 (20 años)

Reemplazando los valores obtenidos:

$$Q_{prom.} = \frac{\text{Población de diseño} \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{prom.} = \frac{398 \times 100}{86400}$$

$$Q_{prom.} = 0.4606 \text{ LPS}$$

De los cálculos realizados; se obtuvo un caudal promedio de **0.4606 lts/se**

CÁLCULO EL CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El caudal requerido en el día de Máximo consumo se denomina Demanda máxima diaria (Qmd), y se obtiene al multiplicar el Q promedio por el coeficiente Máximo diario, el cual, de acuerdo a lo recomendado por el sector, según la siguiente expresión:

K_1 : Coeficiente de variación diaria [1.3]

K_2 : Coeficiente de variación horaria [1.8 – 2.5]

Por otro lado el Ingenieria Agrícola Roger Agüero Pittman en su libro “Agua potable para Poblaciones Rurales”, menciona lo siguiente:

“Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considera valores entre 120% y 150% del consumo promedio anual (Q_m), recomendándose el valor promedio 130%”.

En caso del consumo máximo horario (Q_{mh}), se considerará Como 100% de promedio diario (Q_m).

En consecuencia, los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para

Consumo máximo diario (Q_{md}) y del 150%, para el consumo máximo horario (Q_{mh}).

Calculo del caudal máximo diario (Q_{md}):

$$Q_{md} = k_1 \times Q_{prom}$$

Dónde:

k_1 : Coeficiente de variación diaria [1.3]

$Q_{prom.} = 0.4606 \text{ LPS}$

Reemplazando:

$$Q_{md} = 1.3 \times 0.4606$$

$$Q_{md} = 0.59878 \text{ LPS}$$

CÁLCULO EL CAUDAL MÁXIMO HORARIO

La demanda también es variable en el día, por ello se adopta un segundo factor de corrección. La variación es absorbida por el reservorio de regulación y por la capacidad de las redes de distribución. Estas últimas se diseñan para atender la demanda máxima horaria (Q_{mh}).

Calculo del caudal máximo horario (Q_{mh}):

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_{prom}$$

Donde:

k_2 : Coeficiente de variación horaria [1.8 – 2.5]

$Q_{prom.} = 0.4606 \text{ LPS}$

Reemplazando:

$$Q_{mh} = 1.8 \times 0.4606$$

$$Q_{mh} = 0.82908 \text{ LPS}$$

Con la población de diseño estimada y de acuerdo a las características que se vio durante los trabajos en campo realizados en la comunidad 3 de octubre, se obtuvieron los siguientes datos.

Nro. de Prueba	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (Seg.)
1	10	4
2	10	4
3	10	5
4	10	5
5	10	6
TOTAL	-----	24

El tiempo promedio (t)=24/5 = 4.7 seg.

$$Q=V/ t$$

Q= Caudal l/s

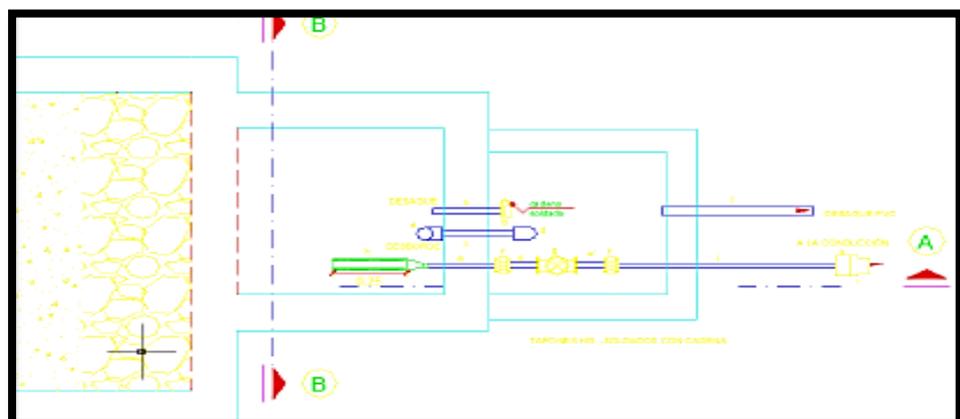
V= Volumen del recipiente en litros

t=Tiempo promedio en seg.

Con la finalidad de medir el tiempo, resultando un caudal Q= 2.159 l/s.

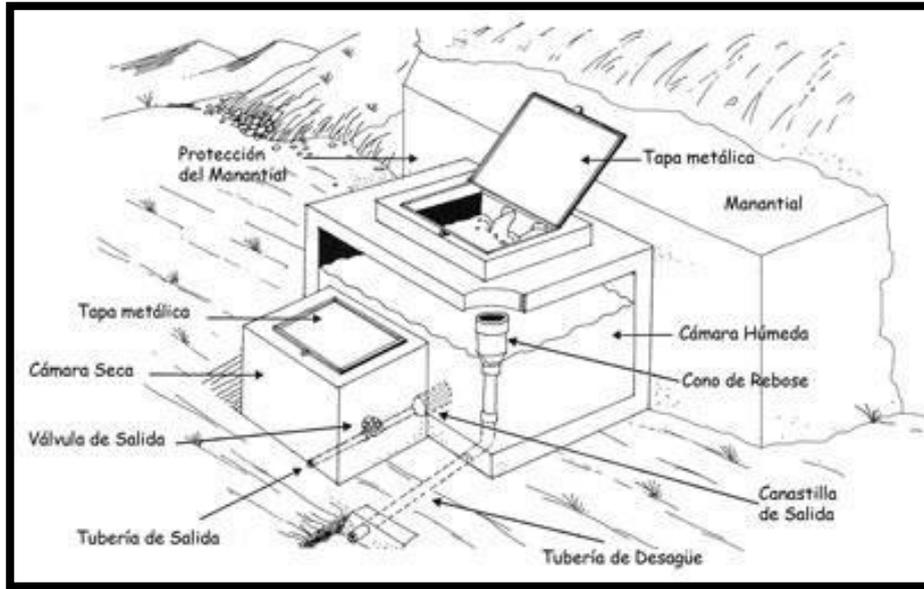
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN

Figura 1: Cámara de Captación – vista en Planta



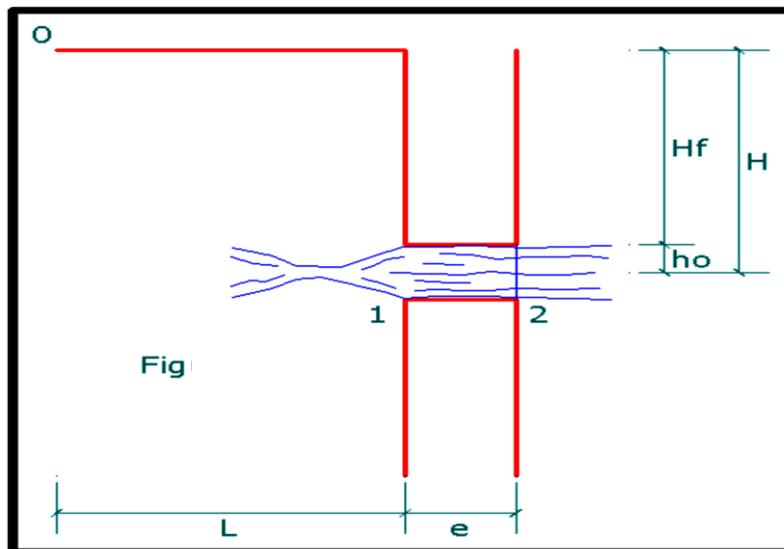
Fuente: Guía en orientación de Saneamiento básico. 2011

Figura 2: Cámara de captación – Vista de elevación



Fuente: Guía en orientación de Saneamiento básico. 2011

Figura 3: Flujo de pared en un orificio de pared gruesa



Fuente: Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales, pág. 10. 2013.

De la figura previa; aplicando la ecuación de **Bernoulli** entre los puntos 0 y 1, resulta lo siguiente:

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores P_0 , V_0 , p_1 y h_1 ; igual a cero, se obtiene lo siguiente:

$$\frac{0}{\gamma} + h_0 + \frac{0}{\gamma} = \frac{0}{\gamma} + 0 + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

Dónde:

h_0 : Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomienda valores de 0.4 a 0.5 m).

V_1 : Velocidad teórica en m/s.

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Mediante la ecuación de continuidad, se considera lo siguiente:

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo: $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Dónde:

V_2 : Velocidad de pase (Se asume 0.6 m/s, Valor recomendado)

C_d : Coeficiente de descarga en el punto A (Se asume 0.8)

Reemplazando el valor de V_1 , obtenemos lo siguiente:

$$h_0 = 1.56 * \frac{V_2^2}{2g}$$

h_0 : Carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

$$H = H_f + h_0$$

H_f : Pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.30 * L$$

$$L = \frac{Hf}{0.30}$$

ENTONCES, REEMPLAZANDO DATOS:

$$ho = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

Despejamos:

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{1.56}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2*9.81*0.50}{1.56}}$$

$$V = 2.508 \text{ m/s}$$

Se obtiene una velocidad de 2.508 m/s. Este valor es mayor a la velocidad máxima recomendada de 0.6 m/s, en consecuencia, para el diseño se asume una **velocidad de 0.5 m/s**.

$$V = 0.5 \text{ m/s}$$

De la fórmula siguiente, hallamos “ho”; **altura entre el afloramiento y el orificio de entrada:**

$$ho = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$ho = 1.56 * \frac{0.52^2}{2 * 9.81}$$

$$ho = 0.020 \text{ m}$$

Determinamos la **pérdida de carga unitaria:**

$$Hf = H - ho$$

$$Hf = 0.5 - 0.020$$

$$Hf = 0.48 \text{ m}$$

Hallamos el valor de “L”, **longitud de la canastilla:**

$$L = \frac{Hf}{0.30}$$

$$L = \frac{0.48}{0.30}$$

$$L = 1.60 \text{ m}$$

CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b)

Para determinar el diámetro del orificio, utilizamos la siguiente formula; *área de la tubería*:

Dónde:

Q_{máx.} = Gasto máximo de la fuente en l/s.

V = Velocidad de paso (Se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60 m/s).

A = Área de la tubería en m²

C_d = Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

g = Aceleración gravitacional (9.81 m/s²)

h = Carga sobre el centro de orificio (m).

Consideramos el caudal máximo de 2.1596 l/s, una velocidad de pase de 0.50m/s y un coeficiente de descarga de 0.8; obtenemos lo siguiente

$$A = \frac{Q_{máx}}{C_d * V} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

C_d: Diámetro canastilla de la tubería de ingreso

$$A = \frac{0.002159}{0.80 * 0.5}$$

$$A = 0.00540 \text{ m}^2$$

Diámetro del orificio:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.00540}{\pi}}$$

$$D = 0.0829 \text{ m}$$

D= 8.29 Cm D= 3.26 Pulg. D=4 Pulg. (COMERCIAL)

Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2". Si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (N orif), siendo:

$$N_{orif.} = \frac{\text{ÁREA DEL DIÁMETRO CALCULADO}}{\text{ÁREA DEL DIÁMETRO ASUMIDO}} + 1$$

$$N_{orif.} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

$$N_{orif.} = \left(\frac{4}{2}\right)^2 + 1$$

$$N_{orif.} = 5$$

El número de orificios obtenido es de 5

“Conocido el diámetro del orificio $D = 2$ ” y el número de agujeros $NA = 5$; determinamos el ancho de la pantalla con la siguiente fórmula”:

$$b = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$$

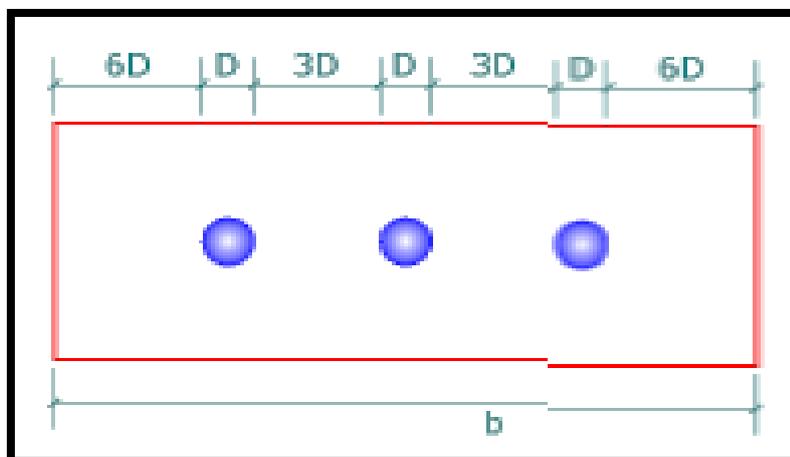
$$b = 2(6 * 5.08) + 5 * 5.08 + 3 * 5.08(5 - 1)$$

$$b = 147.32 \text{ Cm}$$

$$b = 1.4732 \text{ m}$$

$$b = 1.50 \text{ m (ppc)}$$

Figura 4. Ancho de la Pantalla – Distribución de orificios - Cámara de Captación



CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht)

La altura de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Dónde:

- A: Se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación del área.
- B: 5.08 cm (la mitad del diámetro de la canastilla de salida).
- H: 30 cm (para facilitar el paso del agua, se asume una altura mínima).
- D: 3cm (Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (Mínimo 3 cm)).
- E: 30 cm (Borde Libre de 10 a 30cm).

Reemplazando en la ecuación:

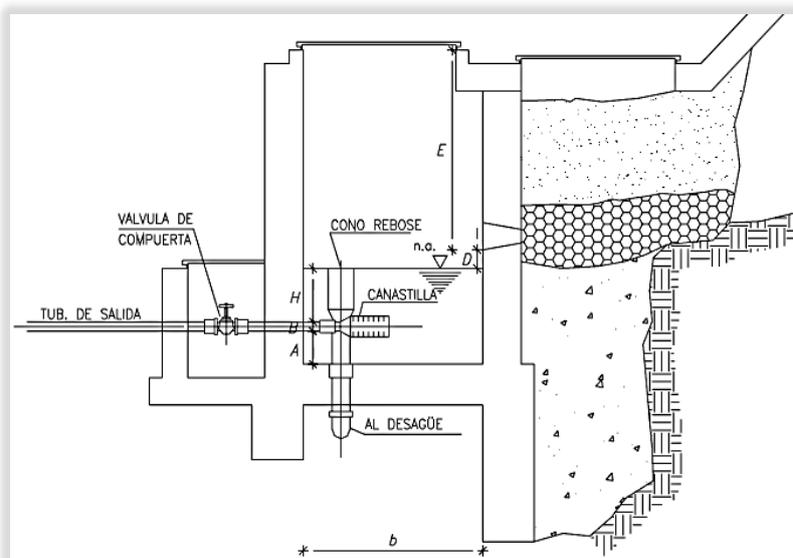
$$Ht = A + B + H + D + E$$

$$Ht = 10 + 5.08 + 30 + 3 + 30$$

$$Ht = 78.08 \text{ Cm}$$

Para diseño se considerará una altura de Ht=0.80 m

Figura 5. *Altura total de la cámara húmeda*



DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Para el cálculo del diámetro de la canastilla, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D = 2 * \text{Diámetro de la Línea de Conducción}$$

$$D = 2 * 2 = 4 \text{ Pulg}$$

Para el cálculo de la longitud de la canastilla, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$L = 3 * \text{Diámetro de la línea de conducción}$$

$$L = 3 * 2 = 6 \text{ Pulg} \approx 15.24 \text{ Cm}$$

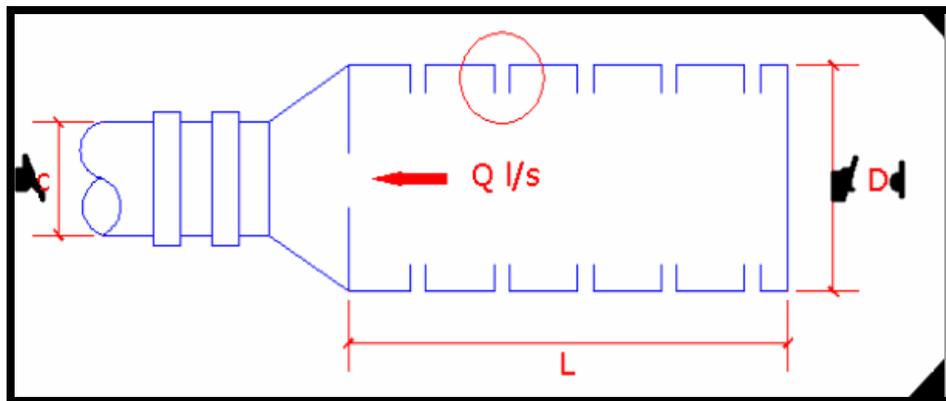
$$L = 6 * \text{Diámetro de la línea de conducción}$$

$$L = 6 * 2 = 12 \text{ Pulg} \approx 30.48 \text{ Cm}$$

Asumimos:

$$L = 25 \text{ cm (Promedio)}$$

Figura 6. Dimensionamiento de la Canastilla - Cámara de Captación



Hallamos el área de la ranura con la siguiente fórmula:

Asumimos:

$$\varnothing \text{Ranura} = 3/8''$$

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

$$A. \text{ranura} = \frac{0.0508^2 * \pi}{4}$$

$$A. \text{ ranura} = 7.126 * 10^{-5} m^2$$

Hallamos el área total de ranuras con la siguiente fórmula:

$$At = 2 Ac$$

Ac: Área de la sección transversal de la línea de conducción

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

$$At = 2 * \frac{\pi(0.0508)^2}{4}$$

$$At = 0.00405 m^2$$

El At, no debe de ser mayor al 50% del área lateral de canastilla:

$$Ag = 0.50 * \pi * L$$

$$Ag = 0.50 * \pi * \left(\frac{4 * .54}{100}\right) * 0.25$$

$$Ag = 0.039898 m^2$$

At < Ag si no cumple, se trabaja con el Ag

$$0.00405 < 0.039898$$

CÁLCULO DEL N° DE RANURAS:

$$N^{\circ} \text{ Ranura} = \frac{At}{A. \text{ ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ Ranura} = \frac{0.00405}{0.00007126}$$

$$N^{\circ} \text{ Ranura} = 56.834129 \approx 57 \text{ Ranuras}$$

REBOSE Y LIMPIEZA

Cálculo del diámetro de la tubería de rebose con la ecuación de HAZEN Y WILLIAMS para (C=140)

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

- Q: Caudal (lt/seg)
D: Diámetro (pulg)
Hf: Pérdida de carga unitaria

Factorizando para la pérdida de carga unitaria:

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = \left(\frac{2.1596}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = 0.02632$$

Reemplazando en la ecuación de HAZEN Y WILLIAM para Cálculo del diámetro

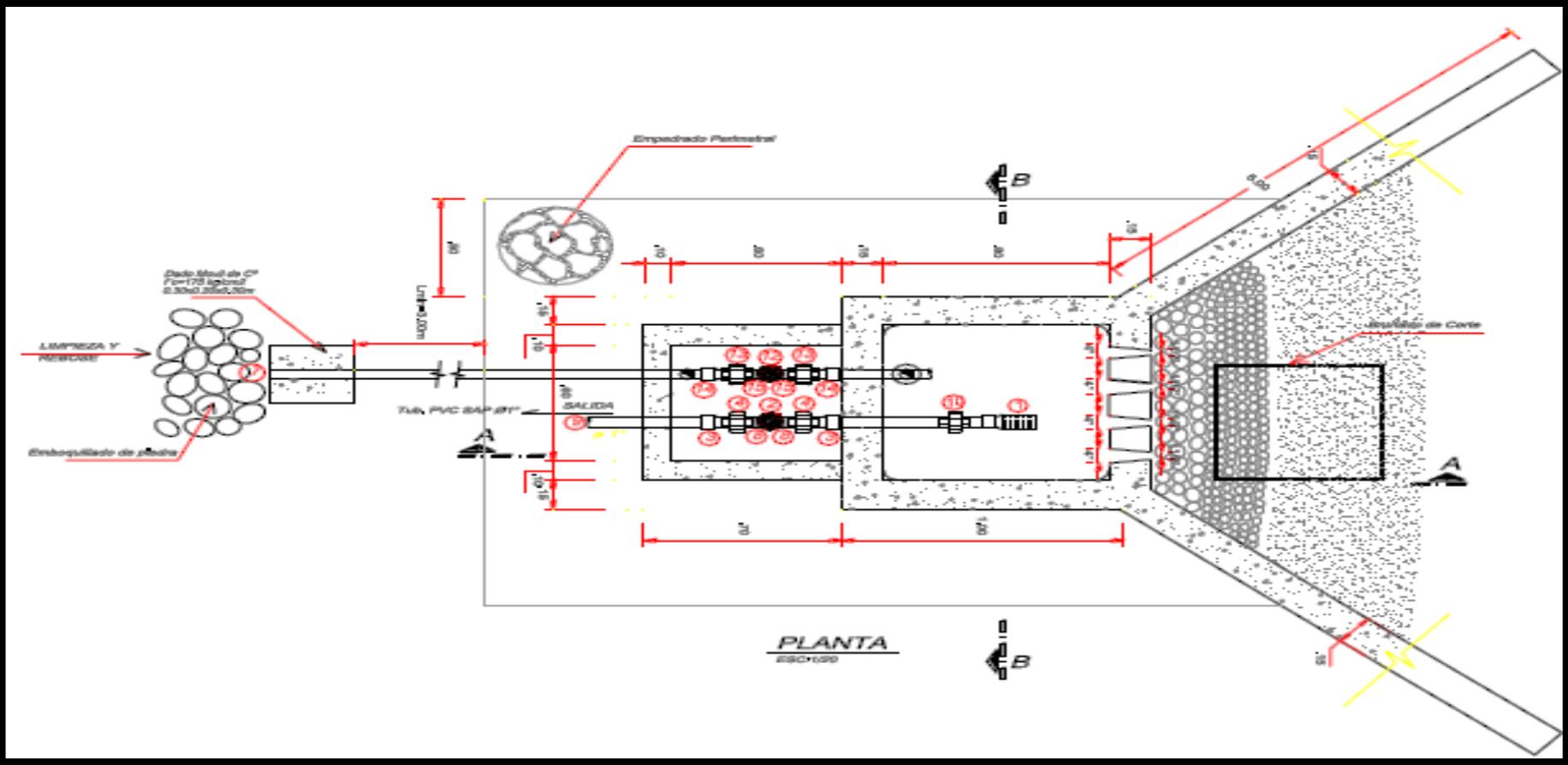
$$D = \frac{0.71 * 2.1596^{0.38}}{0.02632^{0.21}}$$

$$D = 2.042 \text{ Plg} \quad D = 3 \text{ Plg(Comercial)}$$

El diámetro del cono de rebose es: 3 Plg

DIMENSIONES DE LA CAPTACIÓN

PLANO EN PLANTA



Fuente: Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales de ladera

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Con los datos conseguidos, se derivó a realizar los cálculos adecuados a fin de obtener el diámetro de la tubería en la Línea de Conducción.

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA

Para el Cálculo del diámetro de la tubería, se hizo uso de la siguiente fórmula propuesta por Hazen y Williams:

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Despejamos:

$$D = \sqrt[4.87]{1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{hf}}$$

Además, el Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda usar los siguientes valores:

Tabla 3. *Coefficientes de Fricción - Hazen y Williams*

TABLA N°1 COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	
TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

COTA DE CAPTACIÓN : 3138.00 m.s.n.m.

COTA DEL RESERVORIO :	3100.00 m.s.n.m.
LONGITUD :	1378.50 m
CAUDAL :	2.1596 lt/seg
TIPO DE TUBERIA :	PVC (C = 150)

$$D = \sqrt[4.87]{1741 * \left(\frac{2.1596}{150}\right)^{1.85} * \frac{1378.50}{38}}$$

D=1.932 Plg

D=2 Plg (a usar un diámetro comercial)

Se diseñó una Línea de Conducción para transportar el caudal de 2.1596 lts/seg, la proyección fue realizada con tubería de PVC cuyo coeficiente de fricción es de 150 de los resultados obtenidos, se obtuvo un diámetro de 1.932” el cual será trabajado con un diámetro comercial que será de 2”.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

Para el Cálculo de la velocidad en la tubería, se hizo uso de la siguiente ecuación, ecuación de continuidad:

$$Q = A * V$$

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

ENTONCES:

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

CAUDAL : 0.0022 m³/s

DIÁMETRO : 0.0508 m

π : 3.1416

$$V = \frac{4 * 0.0022}{\pi * 0.0508^2}$$

$$V=1.0854 \text{ m/s}$$

La Norma OS.010 menciona lo siguiente: “En tuberías, la velocidad mínima no será menor a **0.60 m/s**; a su vez la velocidad máxima admisible en tuberías de asbesto, cemento y **PVC** será **5m/s**.

Por lo tanto:

$$0.60 \text{ m/s} < V=1.0854 \text{ m/s} < 5\text{m/s} \quad \textbf{Si Cumple}$$

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA

Para el Cálculo de la velocidad en la tubería, se hizo uso de la siguiente ecuación, ecuación de continuidad:

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

COTA DE CAPTACIÓN : 3138.00 m.s.n.m.

COTA DEL RESERVORIO : 3100.00 m.s.n.m.

LONGITUD : 1378.50 m

CAUDAL : 2.1596 lt/seg

TIPO DE TUBERIA : PVC (C = 150)

DIÁMETRO : 2 pulg

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$hf = 1741 * \left(\frac{2.1596}{150}\right)^{1.85} * \frac{1378.50}{2^{4.87}}$$

$$hf = 32.1374$$

La Norma OS.050, menciona que “la presión existente en cualquier Punto de la red, no deberá ser mayor a 50m”.

DISEÑO DEL RESERVORIO

Figura 8. Tipos de Reservorios

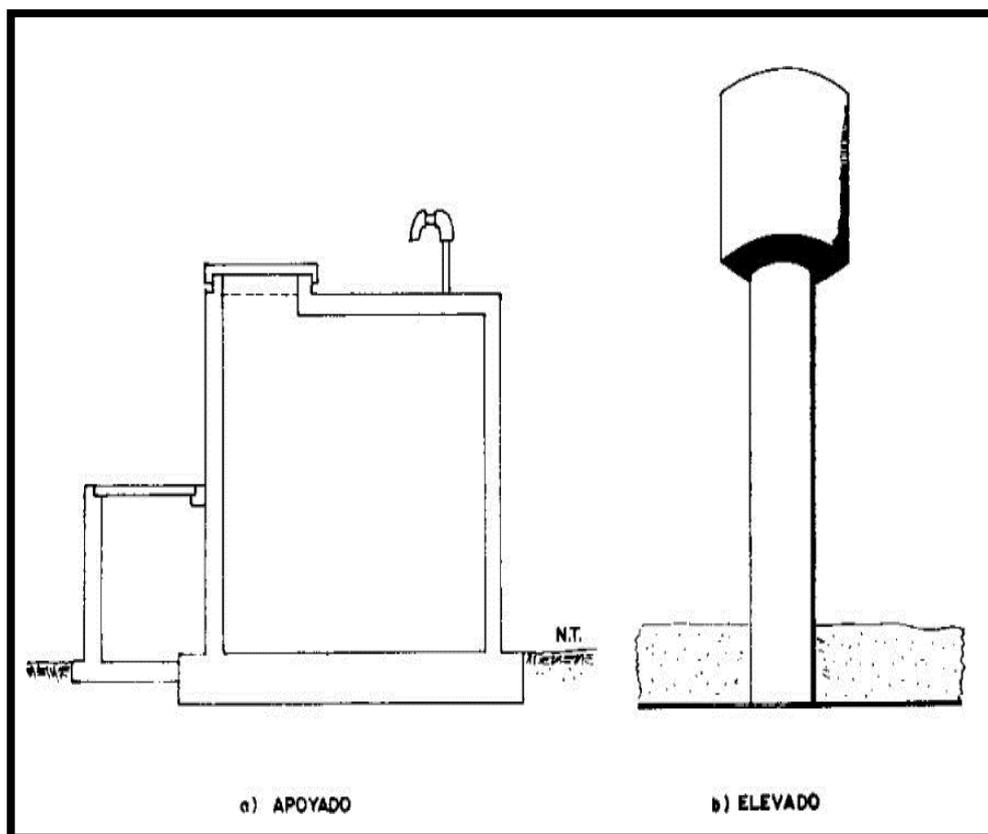


Figura 9. Reservorio Rectangular Apoyado - Vista en Elevación

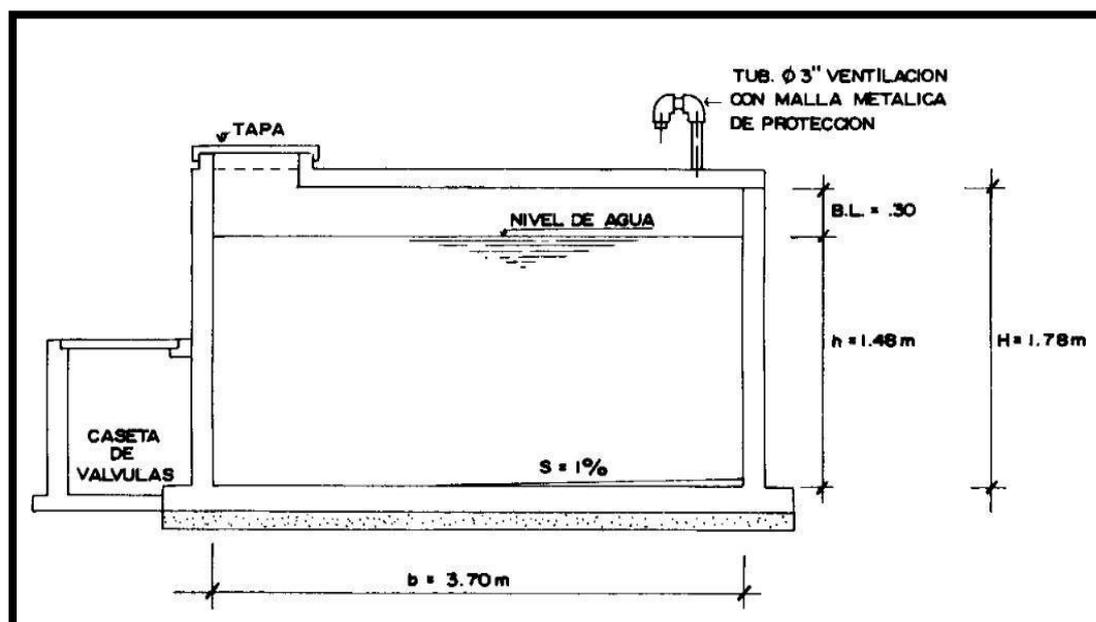
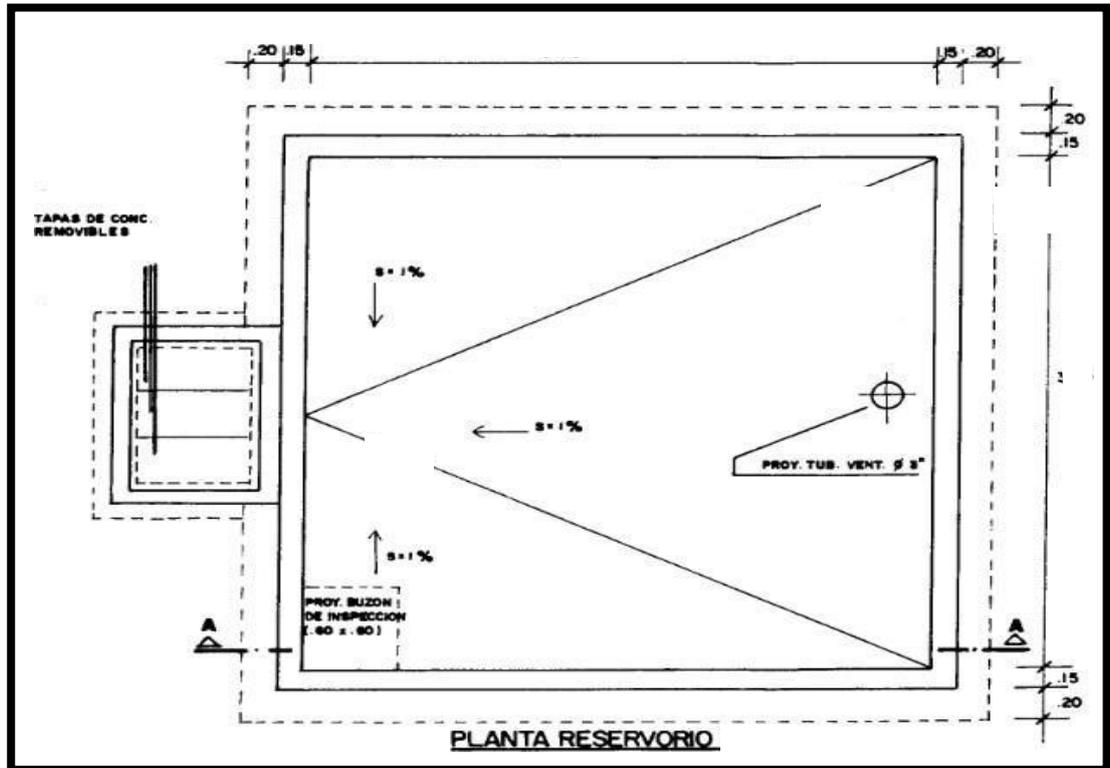


Figura 10. Reservorio Rectangular Apoyado - Vista en Planta



CÁLCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

Desarrollamos el Cálculo correspondiente usando la siguiente ecuación:

$$V_{reg.} = 25\% * Q_{prom} * 86.40$$

Sabemos que:

POBLACIÓN FUTURA : 398 Hab (20 años)

CAUDAL PROMEDIO ANUAL : 0.4606 lts/seg

DOTACIÓN : 100 lts/hab/día

$$V_{reg.} = 25\% * 0.4606 * 86.40$$

$$V_{reg.} = 9.949 \text{ m}^3$$

CÁLCULO DEL VOLUMEN CONTRA INCENDIO

Desarrollamos el Cálculo correspondiente usando la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} Vc.incend. &= 0 && \text{si poblacion} < 1000 \text{ hab.} \\ Vc.incend. &= 50 && \text{si poblacion} > 1000 \text{ hab.} \end{aligned}$$

En este caso la población es menor a 1000 habitantes, por ello se considera un volumen control de incendio igual a cero.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE RESERVA

Desarrollamos el cálculo correspondiente usando la siguiente ecuación:

$$1. Vres. = 33\% * (Vreg + Vinc.)$$

Sabemos que:

$$\text{VOLUMEN DE REGULACIÓN} : 9.949 \text{ m}^3$$

VOLUMEN CONTRA INCENDIO: No es necesario para el diseño

El volumen contra incendio, se considera a partir de una población mayor a 10000 habitantes, es decir es cero.

En consecuencia:

$$Vres. = 33\% * (9.949 + 0)$$

$$\mathbf{Vres. = 3.283 \text{ m}^3}$$

$$2. Vres. = Qprom * t$$

Sabemos que:

$$\text{CAUDAL PROMEDIO ANUAL} : 0.4606 \text{ lts/seg}$$

$$\text{TIEMPO DE LLENADO} : t (2 \text{ horas})$$

$$Vres. = 0.4606 * 2 * 3600$$

$$\mathbf{Vres. = 3.316 \text{ m}^3}$$

Para el Volumen de reserva, consideramos el mayor valor en relación a las dos ecuaciones propuesta.

$$V_{res.} = 3.316 \text{ m}^3$$

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Desarrollamos el Cálculo correspondiente usando la siguiente ecuación:

$$V_{alm.} = V_{reg.} + V_{cin.} + V_{res.}$$

$$V_{alm.} = 9.949 + 0 + 3.316$$

$$V_{alm.} = 13.265 \text{ m}^3$$

Consideraremos un Volumen de 14m^3 .

CÁLCULO DEL TIEMPO DE LLENADO

Desarrollamos el cálculo correspondiente usando la siguiente ecuación:

$$T_{llenado} = \frac{13.27}{1.3 * 0.0004606}$$

$$T_{llenado} = 22161.7289 \text{ Seg.}$$

$$T_{llenado} = 6.15 \text{ hrs} = 369 \text{ min}$$

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DEL RESERVORIO

V almacenamiento $< 100 \text{ m}^3$, entonces se recomienda usar un **Reservorio Rectangular**

Valmacenamiento $\geq 100 \text{ m}^3$, entonces se recomienda usar un Reservorio Circular

RESEVORIO RECTANGULAR

BORDE LIBRE : 0.30 m (Se recomienda)

Si $y = 2\text{m}$, entonces $B = 4\text{m}$

$$Valm = B * y * L$$

$$14 = 4 * 2 * L$$

$$L = 1.75 \text{ m}$$

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

Con los datos conseguidos, se derivó a realizar los cálculos adecuados a fin de obtener el diámetro de la tubería en la Línea de Aducción.

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA

Para el Cálculo del diámetro de la tubería, se hizo uso de la siguiente fórmula propuesta por Hazen y Williams:

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Despejamos:

$$D = \sqrt[4.87]{1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{hf}}$$

Además, el Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda usar los siguientes valores:

Tabla 3. Coeficientes de Fricción - Hazen y Williams

TABLA N°1 COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	
TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

COTA DEL RESERVORIO : 3100.00 m.s.n.m.

COTA DE LA RED DE
DISTRIBUCIÓN : 3051.00 m.s.n.m.

LONGITUD : 216.07 m

CAUDAL : 2.1596 lt/seg

TIPO DE TUBERIA : PVC (C = 150)

$$D = \sqrt[4.87]{1741 * \left(\frac{2.1596}{150}\right)^{1.85} * \frac{216.07}{49}}$$

D=1.254 Plg

D=1 ½” (a usar un diámetro comercial)

Se diseñó una Línea de Conducción para transportar el caudal de 2.1596 lts/seg, la proyección fue realizada con tubería de PVC cuyo coeficiente de fricción es de 150 de los resultados obtenidos, se obtuvo un diámetro de 1.254” el cual será trabajado con un diámetro comercial que será de 1 1/2”.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

Para el Cálculo de la velocidad en la tubería, se hizo uso de la siguiente ecuación, ecuación de continuidad:

$$Q = A * V$$

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

ENTONCES:

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

CAUDAL : 0.0022 m³/s

DIÁMETRO : 0.0381 m

π : 3.1416

$$V = \frac{4 * 0.0022}{\pi * 0.0381^2}$$

$$V=1.9297 \text{ m/s}$$

La Norma OS.010 menciona lo siguiente: “En tuberías, la velocidad mínima no será menor a **0.60 m/s**; a su vez la velocidad máxima admisible en tuberías de asbesto, cemento y **PVC** será **5m/s**.”

Por lo tanto:

$$0.60 \text{ m/s} < V=1.9297 \text{ m/s} < 5\text{m/s}$$

Si Cumple

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA

Para el Cálculo de la velocidad en la tubería, se hizo uso de la siguiente ecuación, ecuación de continuidad:

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

COTA DE CAPTACIÓN : 3100.00 m.s.n.m.

COTA DEL RESERVORIO : 3051.00 m.s.n.m.

LONGITUD : 216.07 m

CAUDAL : 2.1596 lt/seg

TIPO DE TUBERIA : PVC (C = 150)

DIÁMETRO : 1 ½” pulg

$$hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$hf = 1741 * \left(\frac{2.1596}{150}\right)^{1.85} * \frac{216.07}{1.5^{4.87}}$$

$$hf = 12.3461$$

La Norma OS.050, menciona que “la presión existente en cualquier Punto de la red, no deberá ser mayor a 50m”.

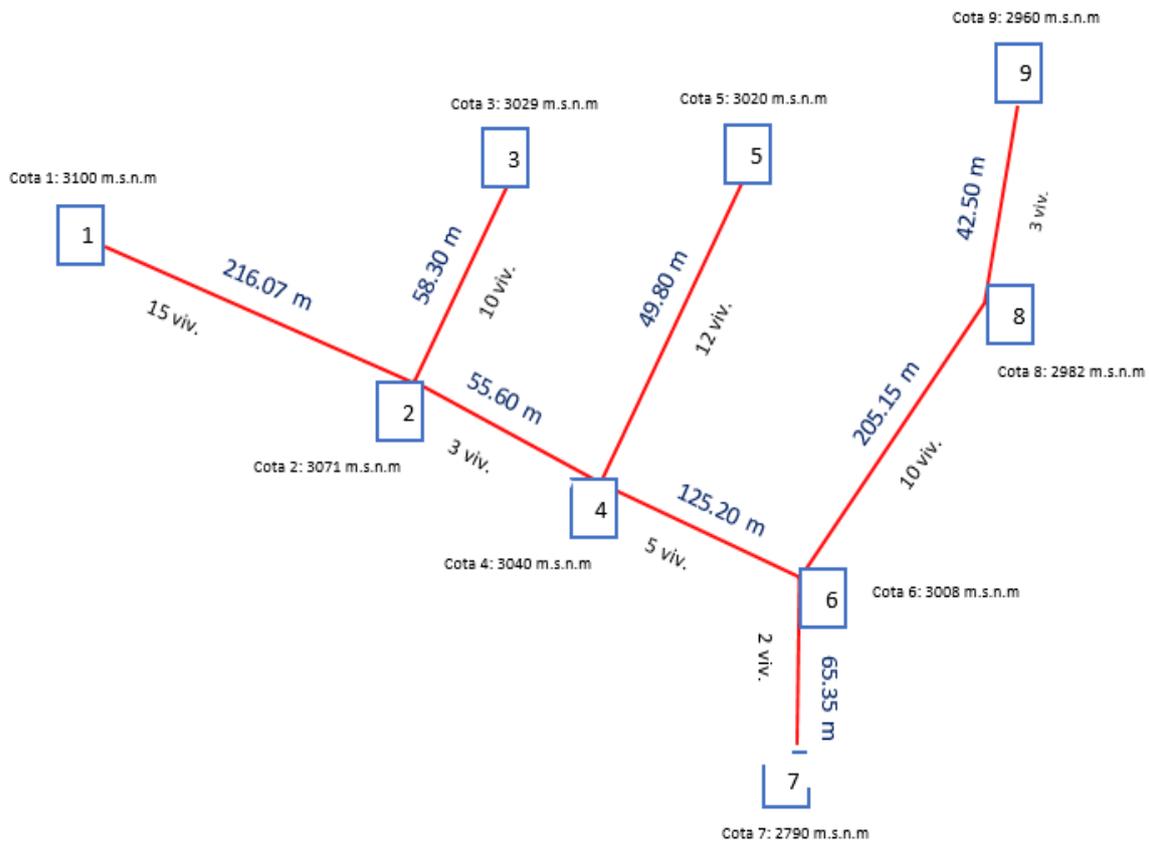
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Sistema abierto o ramificado: Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta uno permite la interconexión entre ramales cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino.

La tubería matriz principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias. La desventaja es que el flujo está determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicio a una parte de La población.

Para lo cual se consideró los siguientes datos:

Población actual	: 240
Población futura	: 398 habitantes
Tiempo de diseño	: 20 años
Dotación	: 100 lt/hab/día
Vivienda	: 4 personas
K ₂	: 1.8
C	: 150 (PVC)



Fuente: Elaboración propia

1. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ACTUAL:

a) POBLACIÓN ACTUAL

$$P_o = (15 + 10 + 3 + 12 + 5 + 8 + 10 + 3) * 4$$

$$P_o = 240 \text{ Habitantes}$$

b) POBLACIÓN FUTURA

$$P_f = P_o (1 + r * t)$$

$$P_f = 240 (1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 397.92 \approx 398 \text{ Hab.}$$

2. CALCULO DEL CAUDAL PROMEDIO

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{\text{Población de diseño} \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{398 \times 100}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = 0.4606 \text{ LPS}$$

REEMPLAZANDO EN EL CAUDAL MÁXIMO HORARIO

$$Q_{\text{mh}} = k_2 \times Q_{\text{prom}}$$

$$Q_{\text{mh}} = 1.8 * 0.4606$$

$$Q_{\text{mh}} = 0.82908 \text{ Lps}$$

2. ANALIZAR POR CADA TRAMO LOS CAUDALES

Tramo 2-1:

$$P_o = N^{\circ} \text{de vivienda} * N^{\circ} \text{de persona}$$

$$P_o = 15 * 4 = 60 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

$$P_f = 60(1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 99.48 \approx 100 \text{ Habitantes.}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{100 \times 100}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = 0.1157 \text{ Lps}$$

$$Q_{\text{mh}} = K_2 * Q_{\text{prom.}}$$

$$Q_{\text{mh}} = 1.8 * 0.1157 = 0.2083 \text{ Lps}$$

Tramo 2-3:

$$P_o = N^{\circ} \text{de vivienda} * N^{\circ} \text{de persona}$$

$$P_o = 10 * 4 = 40 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

$$P_f = 40(1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 66.32 \approx 67 \text{ Habitantes.}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{67 \times 100}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = 0.0775 \text{ Lps}$$

$$Q_{mh} = K2 * Q_{prom.}$$

$$Q_{mh} = 1.8 * 0.0775 = 0.1395 \text{ Lps}$$

Tramo 2-4:

$$P_o = N^\circ \text{de vivienda} * N^\circ \text{de persona}$$

$$P_o = 3 * 4 = 12 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

$$P_f = 12(1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 19.90 \approx 20 \text{ Habitantes.}$$

$$Q_{prom.} = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{prom.} = \frac{20 \times 100}{86400}$$

$$Q_{prom.} = 0.0231 \text{ Lps}$$

$$Q_{mh} = K2 * Q_{prom.}$$

$$Q_{mh} = 1.8 * 0.0231 = 0.0416 \text{ Lps}$$

Tramo 4-5:

$$P_o = N^\circ \text{de vivienda} * N^\circ \text{de persona}$$

$$P_o = 12 * 4 = 48 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

$$P_f = 48(1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 79.58 \approx 80 \text{ Habitantes.}$$

$$Q_{prom.} = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{prom.} = \frac{80 \times 100}{86400}$$

$$Q_{prom.} = 0.0926 \text{ Lps}$$

$$Q_{mh} = K2 * Q_{prom.}$$

$$Q_{mh} = 1.8 * 0.0926 = 0.1667 \text{ Lps}$$

Tramo 4-6

$$P_o = N^{\circ} \text{de vivienda} * N^{\circ} \text{de persona}$$

$$P_o = 5 * 4 = 20 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

$$P_f = 20(1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 35.23 \approx 36 \text{ Habitantes.}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{36 \times 100}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = 0.0417 \text{ Lps}$$

$$Q_{\text{mh}} = K_2 * Q_{\text{prom.}}$$

$$Q_{\text{mh}} = 1.8 * 0.0417 = 0.0751 \text{ Lps}$$

Tramo 6-7:

$$P_o = N^{\circ} \text{de vivienda} * N^{\circ} \text{de persona}$$

$$P_o = 2 * 4 = 8 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

$$P_f = 8(1 + 0.0329 * 20)$$

$$P_f = 13.26 \approx 14 \text{ Habitantes.}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = \frac{14 \times 100}{86400}$$

$$Q_{\text{prom.}} = 0.0162 \text{ Lps}$$

$$Q_{\text{mh}} = K_2 * Q_{\text{prom.}}$$

$$Q_{\text{mh}} = 1.8 * 0.0162 = 0.0292 \text{ Lps}$$

Tramo 6-8:

$$\mathbf{Po = N^\circ de vivienda * N^\circ de persona}$$

$$Po = 10 * 4 = 40 \text{ Habitantes}$$

$$\mathbf{Pf = Po(1 + r * t)}$$

$$Pf = 40(1 + 0.0329 * 20)$$

$$Pf = 66.32 \approx 67 \text{ Habitantes.}$$

$$\mathbf{Qprom. = \frac{Pf \times Dotaci3n}{86400}}$$

$$Qprom. = \frac{67 \times 100}{86400}$$

$$Qprom. = 0.0775 \text{ Lps}$$

$$\mathbf{Qmh = K2 * Qprom.}$$

$$Qmh = 1.8 * 0.0775 = 0.1395 \text{ Lps}$$

Tramo 8-9

$$\mathbf{Po = N^\circ de vivienda * N^\circ de persona}$$

$$Po = 3 * 4 = 12 \text{ Habitantes}$$

$$\mathbf{Pf = Po(1 + r * t)}$$

$$Pf = 12(1 + 0.0329 * 20)$$

$$Pf = 19.90 \approx 20 \text{ Habitantes.}$$

$$\mathbf{Qprom. = \frac{Pf \times Dotaci3n}{86400}}$$

$$Qprom. = \frac{20 \times 100}{86400}$$

$$Qprom. = 0.0231 \text{ Lps}$$

$$\mathbf{Qmh = K2 * Qprom.}$$

$$Qmh = 1.8 * 0.0231 = 0.0416 \text{ Lps}$$

Caudal en marcha 1 en 9: (suma de los Qmh)

$$Q_{mh} = 0.2083 + 0.1395 + 0.0416 + 0.1667 + 0.0751 + 0.0292 + 0.0775 + 0.04158$$

$$Q_{mh} = 0.82908 \text{ Lps}$$

3. ANALIZAR POR CADA TRAMO LOS DIÁMETROS

Tramo 1-2:

$$H_f = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$\text{Cota 1} = 3100.00 \text{ m.s.n.m}$$

$$\text{Cota 2} = 3071.00 \text{ m.s.n.m}$$

$$\text{Cota 1} - \text{Cota 2} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$29 = 1741 * \left(\frac{0.2083}{150}\right)^{1.85} * \frac{216.07}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.5742 \quad \approx 1 \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$h_f = 1741 * \left(\frac{0.2083}{150}\right)^{1.85} * \frac{216.07}{1^{4.87}}$$

$$h_f = 0.1945 < 29 \text{ m ok}$$

Tramo 2-3:

$$H_f = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$\text{Cota 2} = 3071.00 \text{ m.s.n.m}$$

$$\text{Cota 3} = 3042.00 \text{ m.s.n.m}$$

$$\text{Cota 2} - \text{Cota 3} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$22 = 1741 * \left(\frac{0.1395}{150}\right)^{1.85} * \frac{58.30}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.3988 \quad \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.1395}{150}\right)^{1.85} * \frac{58.30}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 7.314 < 22 \text{ m ok}$$

Tramo 2-4:

$$Hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Cota 2= 3071.00 m.s.n.m

Cota 4=3040.00 m.s.n.m

$$\text{Cota 2} - \text{Cota 4} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$31 = 1741 * \left(\frac{0.0416}{150}\right)^{1.85} * \frac{55.60}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.232 \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.0416}{150}\right)^{1.85} * \frac{55.60}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 0.744 < 31 \text{ m ok}$$

Tramo 4-5:

$$Hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Cota 4= 3040.00 m.s.n.m

Cota 5=3020.00 m.s.n.m

$$\text{Cota 4} - \text{Cota 5} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$20 = 1741 * \left(\frac{0.1667}{150}\right)^{1.85} * \frac{49.80}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.4213 \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.1667}{150}\right)^{1.85} * \frac{49.80}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 8.687 < 20 \text{ m ok}$$

Tramo 4-6:

$$Hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Cota 4= 3040.00 m.s.n.m

Cota 6=3008.00 m.s.n.m

$$\text{Cota 4} - \text{Cota 6} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$32 = 1741 * \left(\frac{0.0751}{150}\right)^{1.85} * \frac{125.20}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.382 \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.0751}{150}\right)^{1.85} * \frac{125.20}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 4.996 < 32 \text{ m ok}$$

Tramo 6-7:

$$Hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Cota 6= 3008.00 m.s.n.m

Cota 7=2990.00 m.s.n.m

$$\text{Cota 6} - \text{Cota 7} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$18 = 1741 * \left(\frac{0.0292}{150}\right)^{1.85} * \frac{65.35}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.235 \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.0292}{150}\right)^{1.85} * \frac{65.35}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 0.454 < 18 \text{ m ok}$$

Tramo 6-8:

$$Hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Cota 6= 3008.00 m.s.n.m

Cota 8=2982.00 m.s.n.m

$$\text{Cota 6} - \text{Cota 8} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$26 = 1741 * \left(\frac{0.0751}{150}\right)^{1.85} * \frac{205.15}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.394 \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.0751}{150}\right)^{1.85} * \frac{205.15}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 8.186 < 26 \text{ m ok}$$

Tramo 8-9:

$$Hf = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Cota 8= 2982.00 m.s.n.m

Cota 9=2960.00 m.s.n.m

$$\text{Cota 8} - \text{Cota 9} = 1741 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

$$22 = 1741 * \left(\frac{0.0416}{150}\right)^{1.85} * \frac{49.50}{D^{4.87}}$$

$$D = 0.244 \approx \frac{1}{2} \text{ Plg comercial}$$

- Recalculando la pérdida:

$$hf = 1741 * \left(\frac{0.0416}{150}\right)^{1.85} * \frac{49.50}{0.5^{4.87}}$$

$$hf = 0.662 < 22 \text{ m ok}$$

4. CÁLCULO DE VELOCIDADES

Tramo 1-2:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.2083}{1000}\right)}{\pi * 0.0254^2}$$

$$V = 0.411 \text{ m/s}$$

Tramo 2-3:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.1395}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 1.101 \text{ m/s}$$

Tramo 2-4:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.0416}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 0.328 \text{ m/s}$$

Tramo 4-5:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.1667}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 1.316 \text{ m/s}$$

Tramo 4-6:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.0751}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 0.593 \text{ m/s}$$

Tramo 6-7:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.0292}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 0.231 \text{ m/s}$$

Tramo 6-8:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.0775}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 0.612 \text{ m/s}$$

Tramo 8-9:

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

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.0416}{1000}\right)}{\pi * 0.0127^2}$$

$$V = 0.033 \text{ m/s}$$

Ojo:

Para zona rural las Velocidades se consideran de 0.6 – 3 m/s.

5. CÁLCULO DE LAS PRESIONES ADMISIBLES

Tramo 1-2:

P = P admisible – Recalc. de perdidas

$$P = (\Delta Z) - \text{Recalc. de perdidas}$$

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 29 - 0.1945$$

$$P = 28.806 \text{ m}$$

Tramo 2-3:

P = (\Delta Z) – Recalc. de perdidas

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 22 - 7.314$$

$$P = 14.686 \text{ m}$$

Tramo 2-4:

P = (\Delta Z) – Recalc. de perdidas

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 31 - 0.744$$

$$P = 30.256 \text{ m}$$

Tramo 4-5:

P = (\Delta Z) – Recalc. de perdidas

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 20 - 8.687$$

$$P = 11.313 \text{ m}$$

Tramo 4-6:

$$P = (\Delta Z) - \text{Recalc. de perdidas}$$

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 32 - 4.996$$

$$P = 27.004 \text{ m}$$

Tramo 6-7:

$$P = (\Delta Z) - \text{Recalc. de perdidas}$$

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 18 - 0.454$$

$$P = 17.546 \text{ m}$$

Tramo 6-8:

$$P = (\Delta Z) - \text{Recalc. de perdidas}$$

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 26 - 8.186$$

$$P = 17.814 \text{ m}$$

Tramo 8-9:

$$P = (\Delta Z) - \text{Recalc. de perdidas}$$

$$P = H_f - h_f$$

$$P = 22 - 0.662$$

$$P = 21.338 \text{ m}$$

Ojo:

Para zona rural las presiones admisibles toman los valores: [5-40] m

TRAMOS	CAUDAL (LPS)	LONGITUD (m)	DIÁMETRO		VELOCIDAD	RECÁLCULO DE PÉRDIDAS	PRESIONES
			C = 150				
			Real	Comercial	C = 150	C = 150	C = 150
1-2	0.2083	29	0.574	1"	0.411	0.195	28.806
2-3	0.1395	22	0.399	½"	1.101	7.314	14.686
2-4	0.0416	31	0.232	½"	0.328	0.744	30.256
4-5	0.1667	20	0.421	½"	1.316	8.687	11.313
4-6	0.0751	32	0.382	½"	0.593	4.996	27.004
6-7	0.0292	18	0.235	½"	0.331	0.454	17.546
6-8	0.0775	26	0.394	½"	0.621	8.186	17.814
8-9	0.0416	22	0.244	½"	0.433	0.662	21.338

Cuadro N° 11: Resumen de los cálculos del diseño de las redes de distribución

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

- Las velocidades cumplen con los parámetros establecidos en la norma O.S.10 del RNE, donde que se recomienda una velocidad de 0.3 - 6 m/s.
- las presiones Admisibles cumplen con los parámetros establecidos en la norma OS.050 del RNE, Donde que se recomienda para zonas rurales de 5 - 40 m.

ANEXO N°08: RNE – NORMA O.S.010, NORMA O.S. 030, NORMA O.S. 050, NORMA O.S.100



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

- Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

4.2.2. Pozos Excavados

- Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

- Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

- La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

**5.1.2. Tuberías**

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
 - En los tubos de concreto = 3 m/s
 - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
 - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
 - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R : Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g : Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto
R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m³



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

Ramal distribuidor. Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Aceros sin costura	120
Aceros soldados en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Pilas de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliéstero	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8. Presiones

La presión estática no será mayor 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 3.50 m a la salida de la piletta.

4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m, desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

➤ Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su faramiento o ruptura.

➤ Si las vías peatonales presentan elementos (bancoas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

4.10. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12. Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

NORMA OS.100

CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Periodo de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas.

1.3. Población

La población futura para el periodo de diseño considerado deberá calcularse:

- Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/viv.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
 - Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
 - Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.



MANUAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES

ING. EDUARDO GARCIA TRISOLINI

Lima, junio 2009

II

Planeamiento

- 1) **Demanda de agua.**
 - 2) **Oferta de agua.**
 - 3) **Calidad de agua.**
 - 4) **Componentes del sistema.**
-

Cuadros:

1. Requerimientos para análisis de agua potable.
2. Parámetros de calidad en el agua.
3. Directiva de la OMS para agua potable.

Gráfico:

1. Esquema de un sistema de agua potable rural.

1. DEMANDA DE AGUA

Para el cálculo de la demanda de agua se requiere analizar cuatro variables, que son:

- Periodo de diseño.
- Población actual y futura.
- Dotación de agua.
- Cálculo de caudales.

1.1 Periodo de diseño

Según DIGESA, el periodo de diseño que debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema a implementarse es:

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Debe entenderse sin embargo, que en todos los casos la red de tuberías debe diseñarse para 20 años.

1.2 Población actual y futura

La población actual se obtendrá de la información de las autoridades locales, relacionándolo con los censos y con el conteo de viviendas y considerando los criterios indicados en el capítulo de información básica.

La población futura, se obtendrá con la fórmula siguiente:

$$Pf = Pa \frac{(1 + rt)}{1,000}$$

Donde:

- Pf : Población futura.
- Pa : Población actual
- r : Tasa de crecimiento anual por mil
- t : N° de años

Ejemplos de aplicación:

Datos:

- Pa = 5,000
- r = 25 por mil
- t = 20 años

Aplicación:

$$Pf = 5,000 \frac{(1 + 25 \times 20)}{1,000} = 7,500$$

1.3 Dotación de agua

La dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lppd) y DIGESA, recomienda para el medio rural los siguientes parámetros

Zona	Módulo (lppd)
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

La OMS recomienda los parámetros siguientes:

Población	Clima	
	Frio	Cálido
Rural	100	100
2,000 – 10,000	120	150
10,000 – 50,000	150	200
50,000	200	250

En el Fondo Perú Alemania, se ha considerado las dotaciones siguientes:

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable con piletas	30

lppd = litros por persona al día

La tendencia a mediano plazo es que las letrinas cambien a alcantarillado y las piletas a instalaciones domiciliarias, por tanto en lo posible, se recomienda diseñar instalaciones a futuro con dotaciones de 100 lppd.

En el caso de colegios, el caudal de diseño considerara un incremento de 50 litros por alumno y en el caso de industrias se realizará un análisis específico.

En los módulos de consumo, por supuesto no está incluido el riego de huertos o la dotación de agua al ganado sobre todo al vacuno que consume aproximadamente 40 a 50 litros por cabeza.

El proyectista deberá evaluar este aspecto incrementando el módulo o advirtiendo para que se tome medidas en la JASS para su prohibición en estos usos. En este último caso, se deberá evaluar con los beneficiarios del proyecto la decisión de usar micro medidores, para el control del uso del agua con tarifas de acuerdo al consumo.

Caudales de diseño

Los parámetros para un proyecto de agua potable son los siguientes:

- Caudal medio diario (Qm).
- Caudal máximo diario (Q max.d)
- Caudal máximo horario (Q max.h)

Para el cálculo, se considera las relaciones siguientes:

$Q_m = \frac{\text{módulo de consumo} \times \text{poblaciones futura}}{86,400 \text{ seg (24 hrs)}}$
$Q \text{ max d} = 1.3 Q_m$
$Q \text{ max h} = 2.0 Q_m$

4. COMPONENTES DEL SISTEMA

En un sistema por gravedad

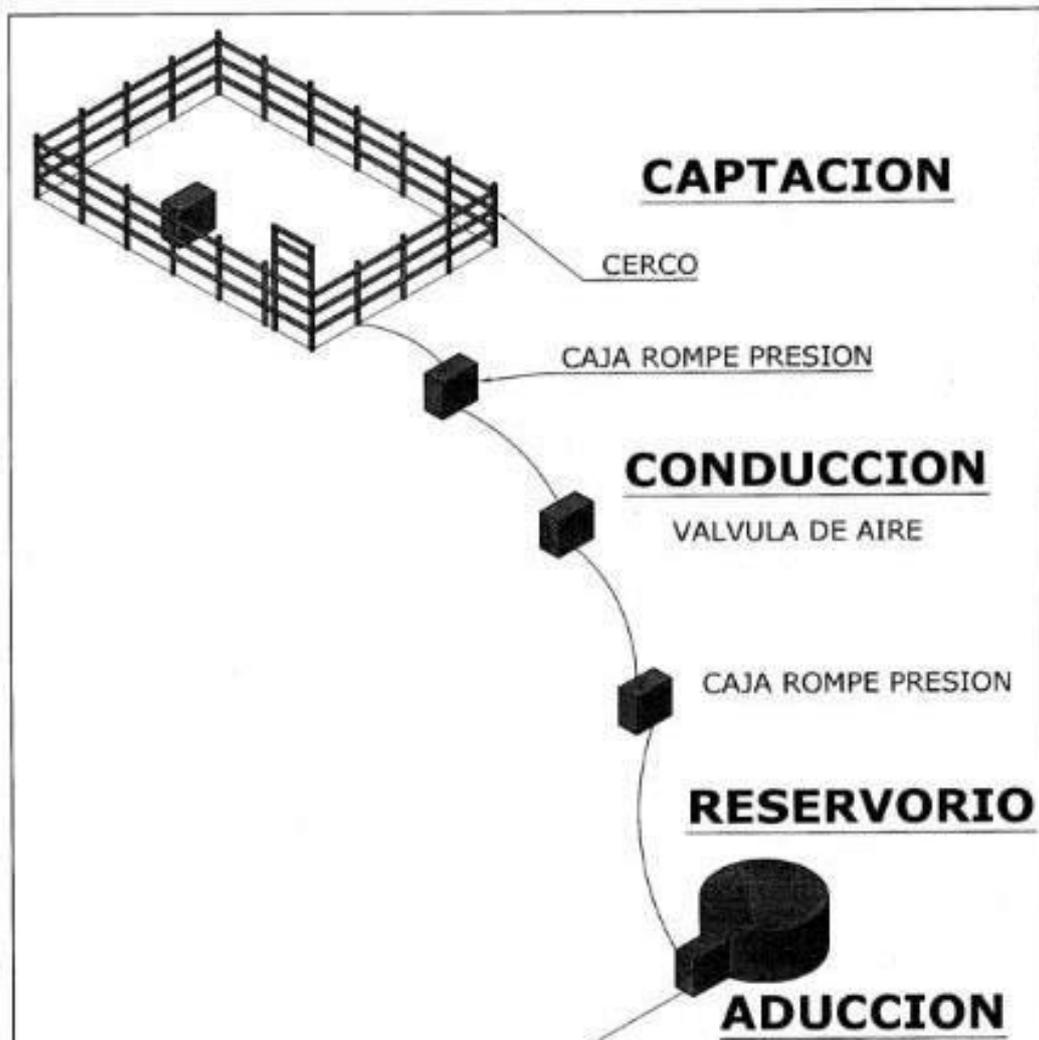
- a) Captación.
- b) Línea de conducción – tubería entre captación y planta de tratamiento o reservorio de almacenamiento.
- c) Planta de tratamiento para mejorar la calidad de agua.
- d) Reservorio de almacenamiento.
- e) Línea de aducción – tubería entre reservorio e inicio de la red de distribución.
- f) Red de distribución – tuberías que distribuye el agua en la población.
- g) Piletas públicas o domiciliarias.

4.2 En un sistema de bombeo

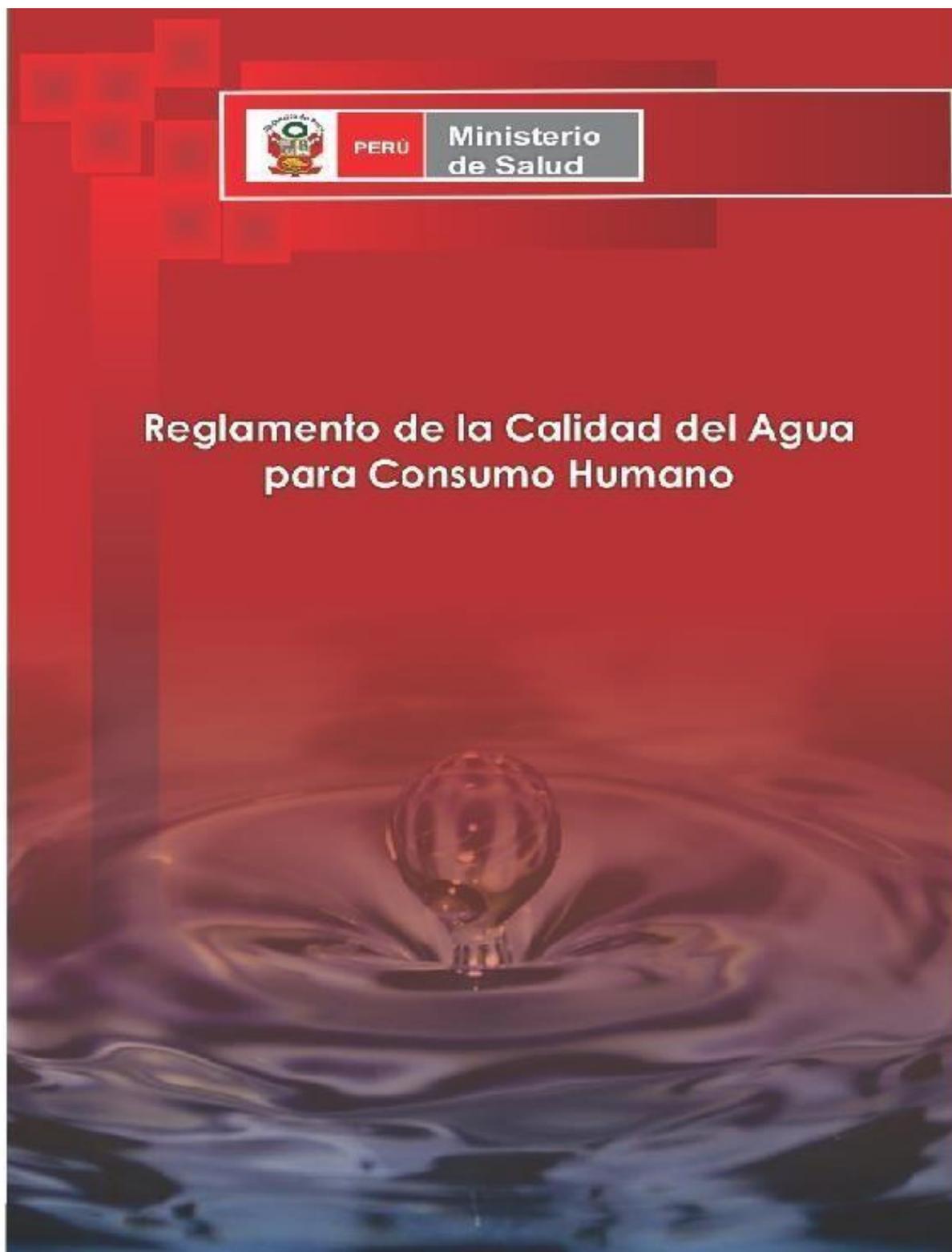
Se tiene respecto al sistema de gravedad básicamente solo 3 cambios.

- a) La captación se convierte en estación de bombeo.
- b) La línea de conducción se convierte en línea de impulsión.
- c) No se utiliza planta de tratamiento.
- d) El resto de los componentes se mantienen igual.

Gráfico II-1: Plano General



ANEXO N°10: REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-2} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoniaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrin y dieldrin	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolaclo	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

ANEXO N°11: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA



eps chavín s.a.

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Provincia	CARHUAZ	Standard	
Distrito	YUNGAR	Methods	ESTÁNDARES
Localidad	COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE	for the	NACIONALES
Punto de Muestreo	CAPTACIÓN N° 3 - INCHIQUITA	examination	DE CALIDAD
Solicitado por	MILLA HUAMÁN - SOLANO DÍAZ		AMBIENTAL
Muestreado por	MILLA HUAMÁN - SOLANO DÍAZ		PARA AGUA
Analizado por	ING. JUAN CARLOS MAGUIÑA AVALOS	wastewater	DECRETO SUPREMO
Fecha, Hora/ Muestreo	23-04-2019 / 12:30	AWWA, 1999	N° 004-2017-MINAM
Fecha, Hora / Análisis	24-04-2019 / 11:00		SEGÚN
Cód.de la Muestra	EPST 011		SUBCATEGORÍA A1
N°	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
1	Olor	Ninguna	
2	Sabor	Ninguna	
3	Temperatura	12.1	°C
4	pH	7.30	
5	Turbiedad	0.46	NTU
6	Conductividad eléctrica	64.2	Us/cm.
7	Sólidos disueltos totales	31.4	mg/lit.
8	Alcalinidad Total, CaCO ₃	307.52	mg/lit.
9	Dureza Total, CaCO ₃	422.40	mg/lit.
10	Calcio, como CaCO ₃	353.76	mg/lit.
11	Magnesio, como MgCO ₃	68.64	mg/lit.
12	Sulfatos	45.96	mg/lit.
13	Cloruros	5.12	mg/lit.
14	Nitratos	< 0.50	mg/lit.
15	Aluminio	0.086	mg/lit.
16	Hierro	0.01	mg/lit.
17	Manganeso	0.05	mg/lit.
18	Cloro Residual	N.A.	mg/lit.
OBSERVACIONES:			
Muestra de agua recolectada en envase plástico de polietileno de primer uso. Volumen de muestra: 600 ml.			
Huaraz, 26 de Abril del 2019			

Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash

Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> epschavinsa@epschavin.com



eps chavín s.a.

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

**REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO
DEL AGUA**

DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE
DISTRITO	YUNGAR
PROVINCIA	CARHUAZ
SOLICITADO POR	MILLA HUAMÁN - SOLANO DÍAZ
MUESTREADO POR	MILLA HUAMÁN - SOLANO DÍAZ
ANALIZADO POR	ING. JUAN CARLOS MAGUIÑA AVALOS
FECHA/ HORA DE MUESTREO	23-04-2019 / 12:30
FECHA / HORA DE ANALISIS	24-04-2019 / 08:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

RESULTADOS:

CÓDIGO DE LA MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	CLORO RESIDUAL (mg/L)	TURBIEDAD (NTU)	COLIF TOTAL ufc/100ml.	COLIF TERMOTOLERANTES ufc/100ml.
EPST 012	CAPTACIÓN N° 3 - INCHIQUITA		0.46	0	0

Agua destilada filtrada: Coliformes Totales = 0,0 ufc/100ml. Coliformes Fecales = 0,0 ufc/100ml.

OBSERVACIONES:

Muestra de agua recolectada en envase de vidrio autoclavable tapa rosca estéril.

Volumen de muestra recolectada: 600 ml.

Muestra de agua sin presencia de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes.

Huaraz, 26 de Abril del 2019



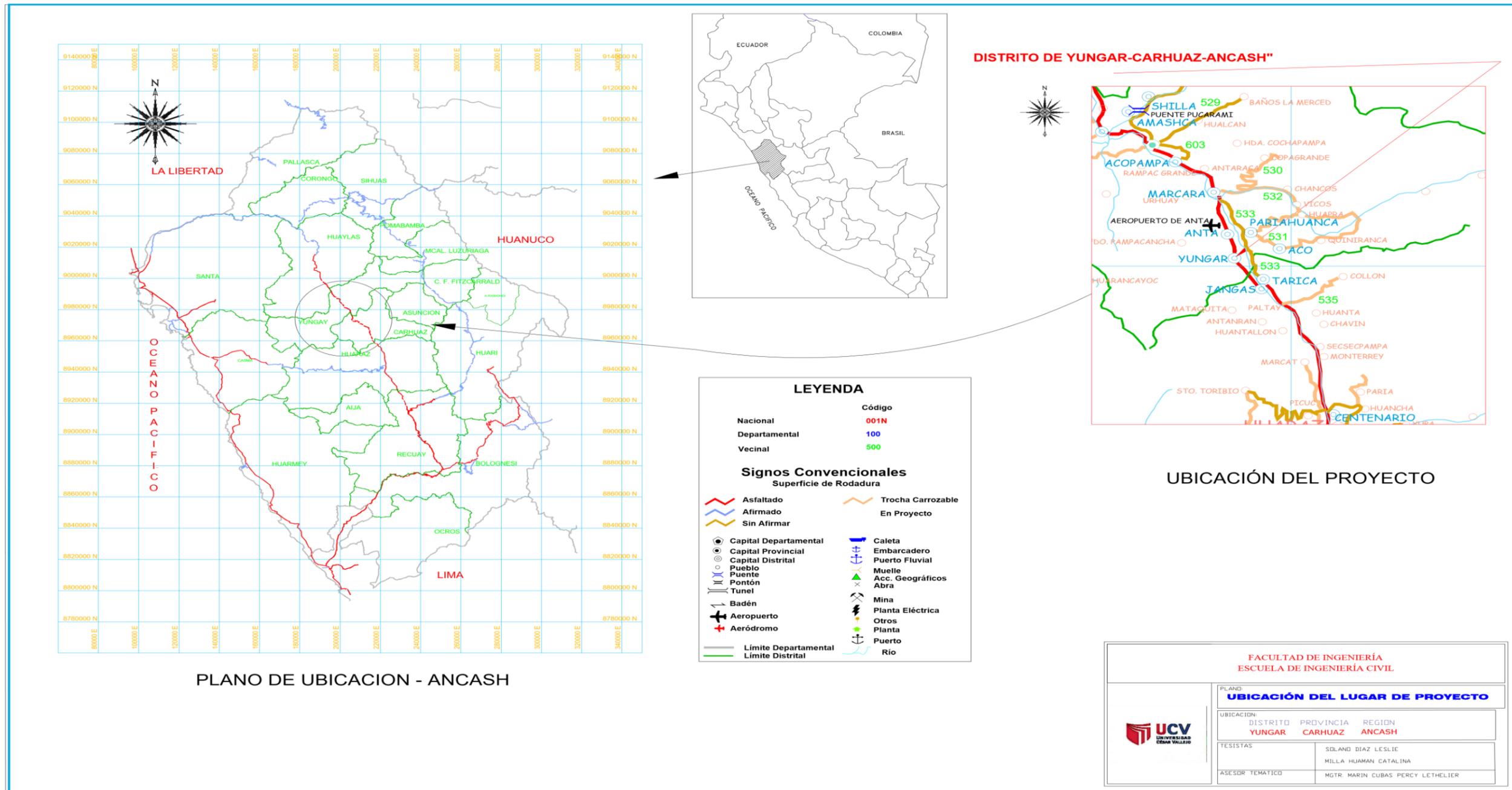
Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash

Telefax: (043) 421141

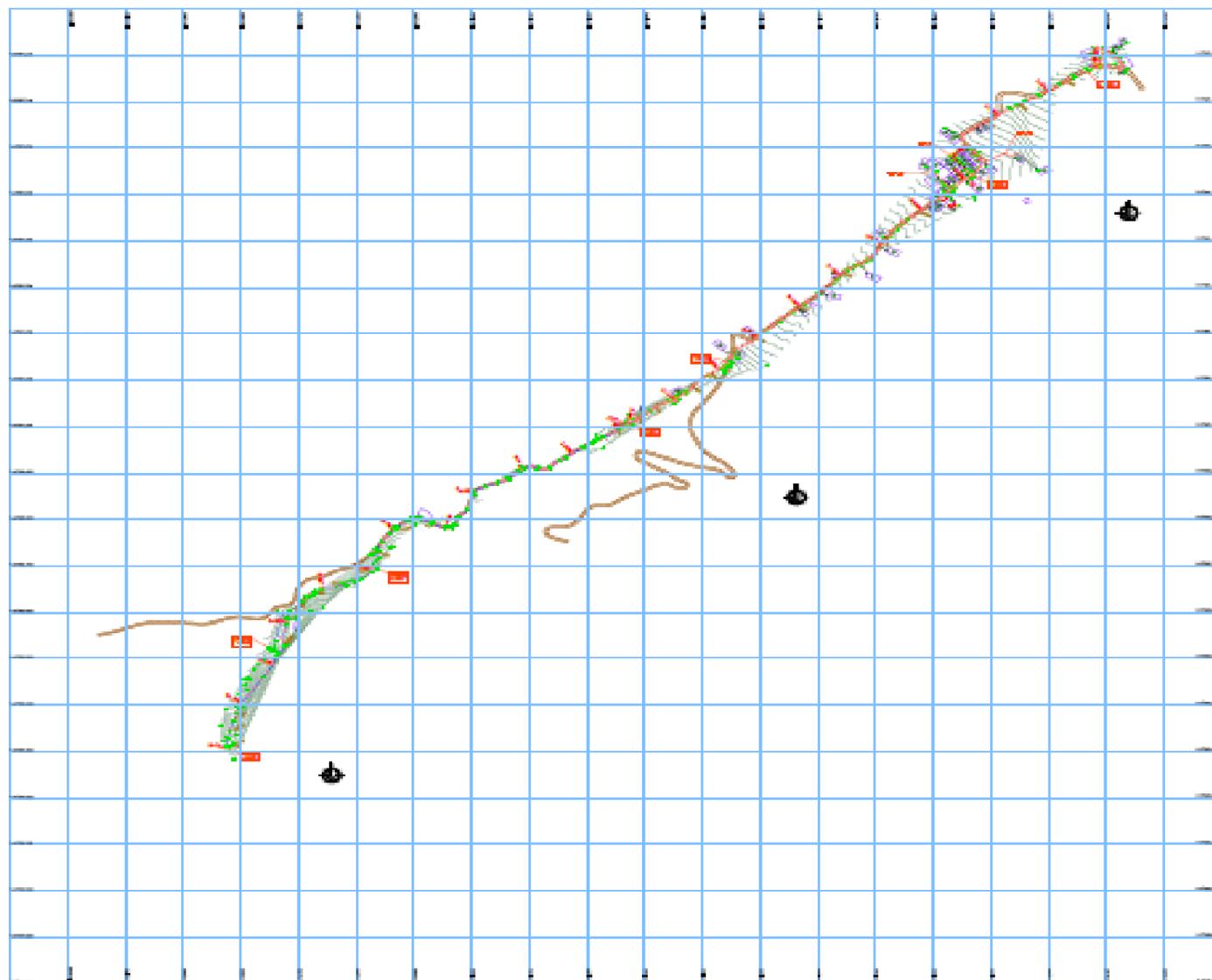
<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> epschavinsa@epschavin.com

ANEXO N°12: PLANOS

Plano de Ubicación y Localización



PLANO DE PLANTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD
DE 3 DE OCTUBRE - CASERIO ZANJA - DISTRITO DE YUGAR



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	RESERVORIO EXISTENTE
	LINEA DE CONDUCCION 2"
	RED DE DISTRIBUCION
	CAPTACION EXISTENTE
	CRP Y BALBULAS EXSISTENTES
	CAMARA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE PURGA
	CAJAS DOMICILIARIAS
	VALVULA DE CONTROL
	VIVIENDAS EXISTENTES
	AFLUENTES, RIACHUELOS, RIOS
	BUZON PROYECTADO
	LETRINA DE HOYO SECO
	CARRETERAY CAMINO DE HERRADURAS
	TRASVASE
	VALVULA DE AIRE
	TAPONES DE TUBERIA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



UBICACION

DISTRITO : Yugar
PROVINCIA : Carhuaz
DPTO : Ancash

PLANO:

EXISTENTE DEL PROYECTO

LAMINA N°

1 - 03

ESCUELA:

INGENIERIA CIVIL

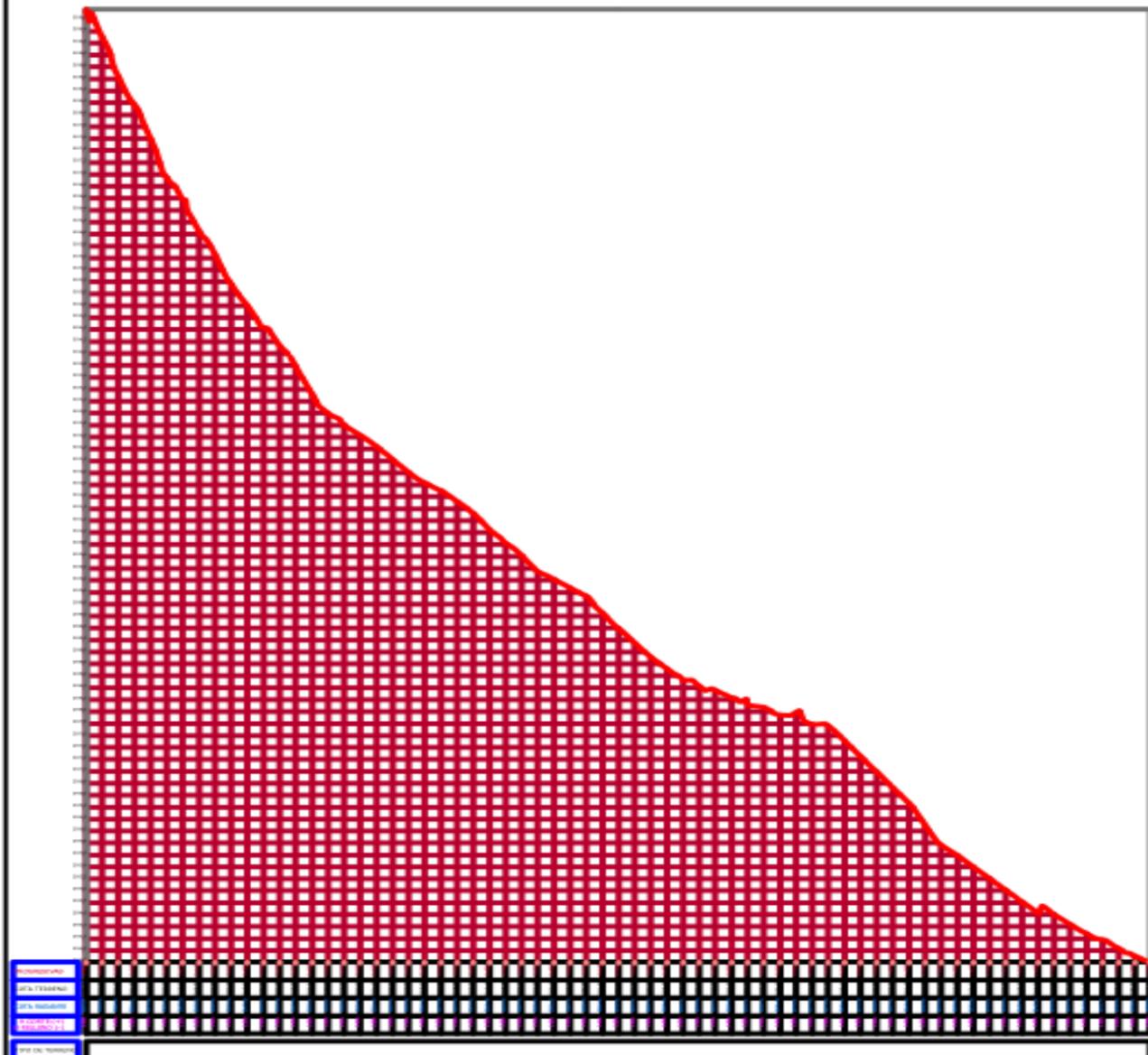
TESISIAS:

MILLA HUAMAN Catalina
SOLANO DIAZ Leslie

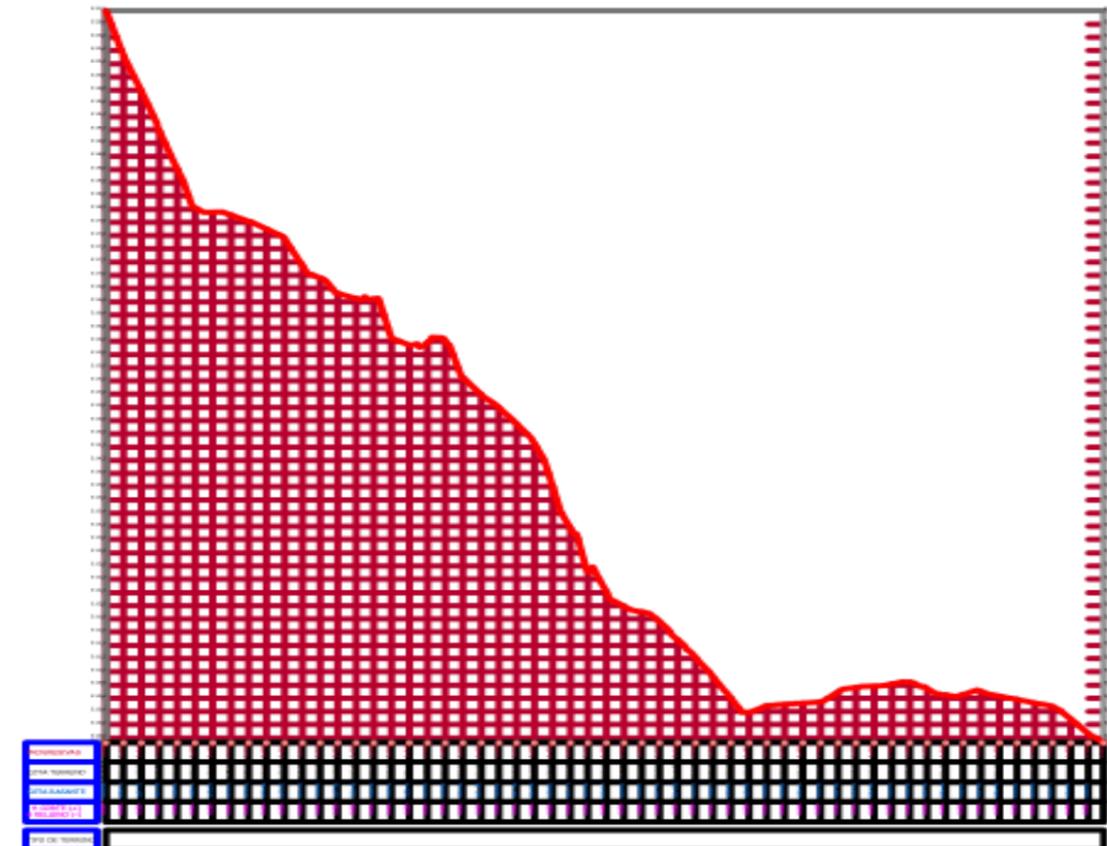
FECHA:

2023

PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE DISTRIBUCION PRINCIPAL



PERFIL LONGITUDINAL DE LA LINEA DE CONDUCCION



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



UBICACIÓN

DISTRITO : Yungay

PROVINCIA : Carhuaz

DPTO : Ancash

PLANO:

EXISTENTE DEL PROYECTO

ASESOR TEMATICO:

MGTR. MARIN CUBAS PERCY

LAMINA N°

E - 02

ESCUELA:

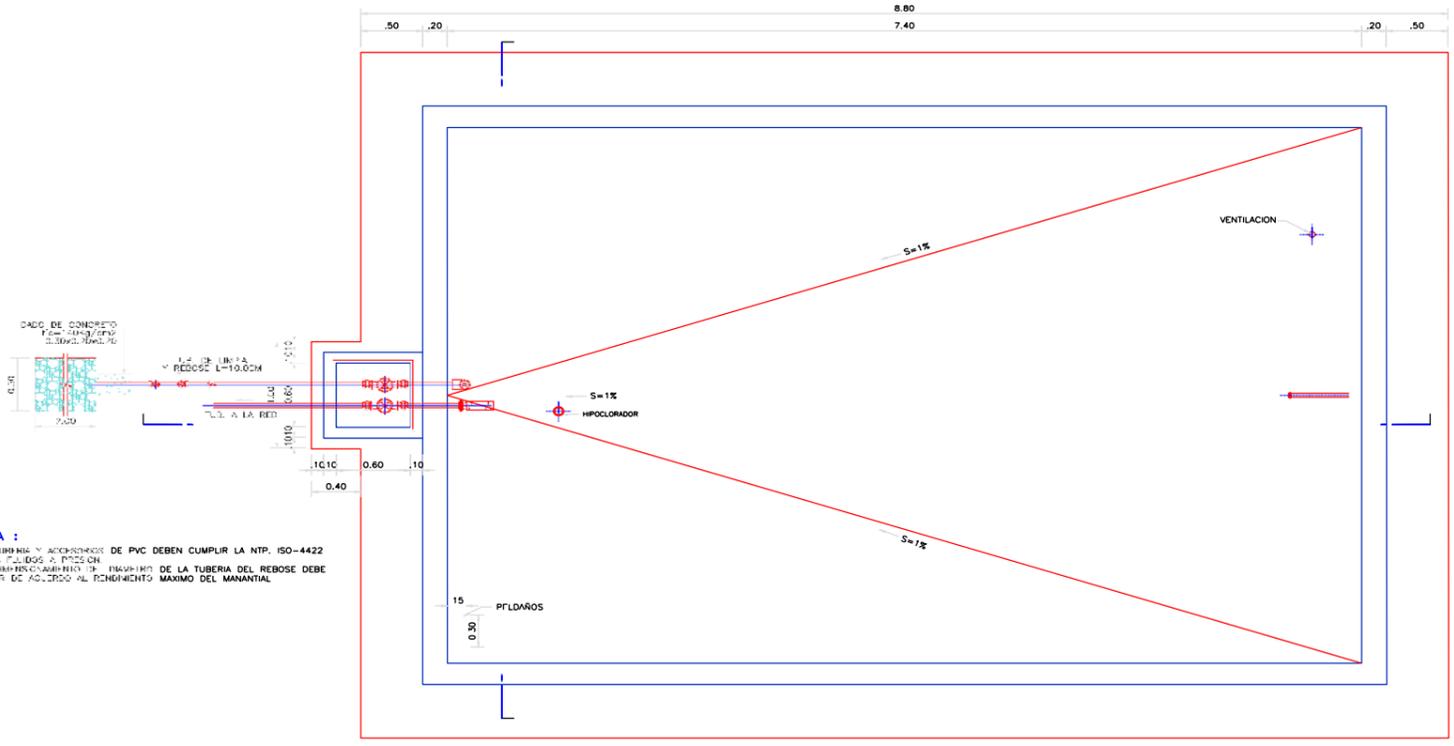
INGENIERÍA CIVIL

TESISTAS:

MILLA HUAMAN Cataline
SOLANO DIAZ Leslie

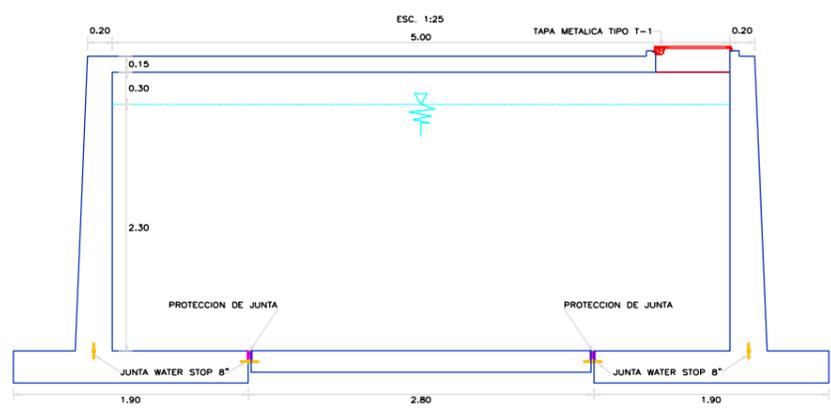
FECHA:

JULIO-2019

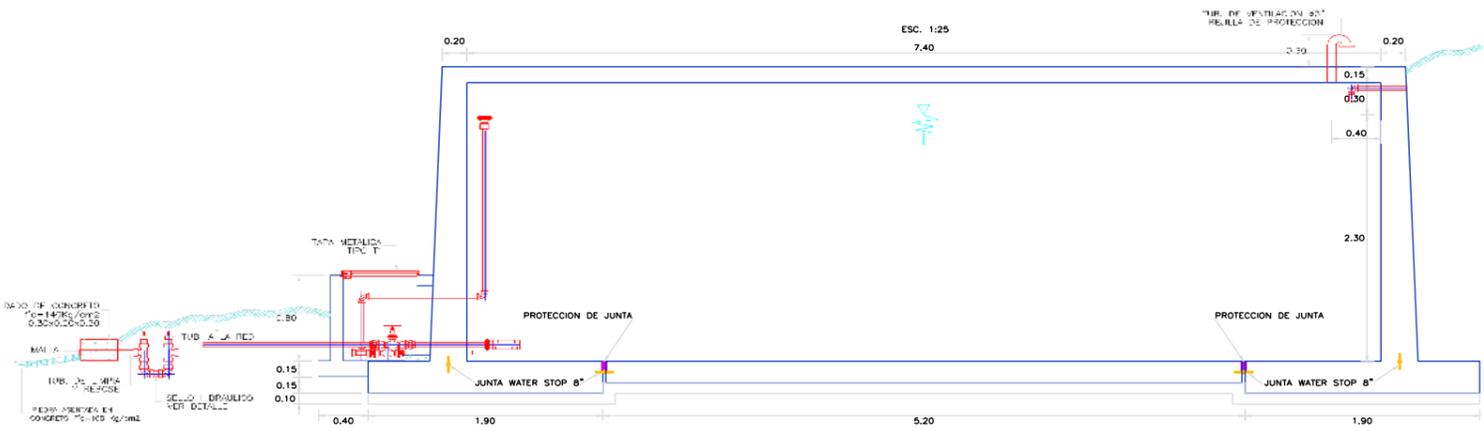


NOTA :
 LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP-ISO-4422 PARA TUBIDOS A PRESION Y UNIFORMIDAD EN EL DIAMETRO. EL INCHAPILO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL PENDIENTE MAXIMO DEL MANANTIAL.

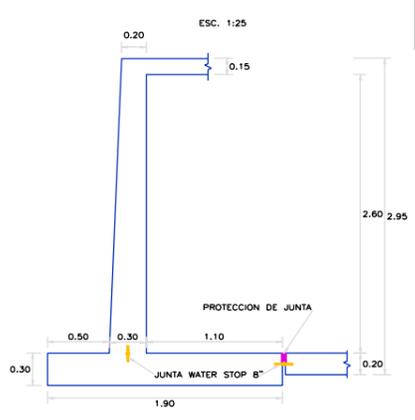
ESC. 1:25



CONCRETO ARMADO:	f'c=210 Kg/cm ² EN GENERAL (MAXIMA RELACION a/c=0.50)
CONCRETO SIMPLE:	f'c=140Kg/cm ²
RECUBRIMIENTOS MINIMOS:	LOSA SUPERIOR=2cm LOSA DE FONDO=4cm MUROS=2cm
TRASLAPES:	ø1/4" = 0.30cm ø3/8" = 0.40cm ø1/2" = 0.50cm
REVOQUES:	-INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A e=1.5cm -INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MORTERO 1:5 C/A DE 2CM DE ESPESOR ASABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I
ACERO:	f'y=4200Kg/cm ²
SUELO:	R' ₁ =1.5 Kg/cm ²

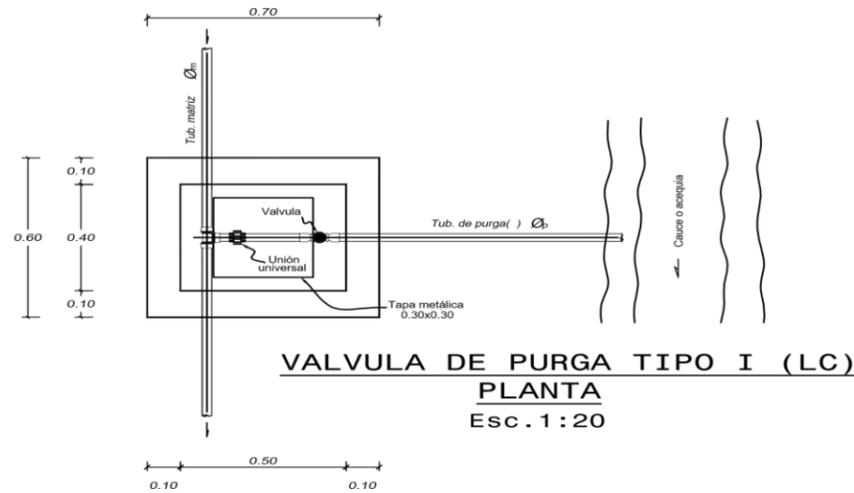


ESC. 1:25

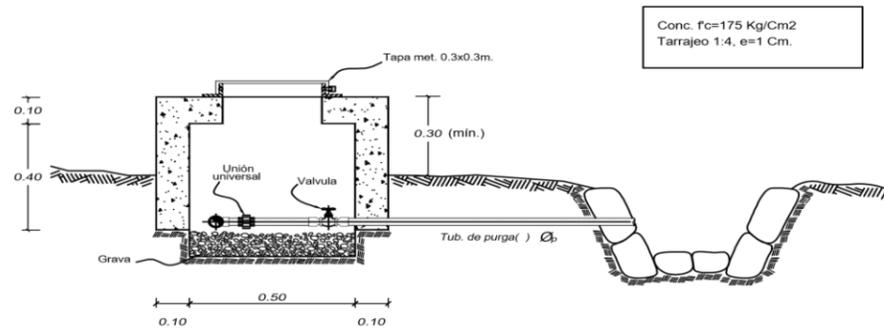


ESC. 1:25

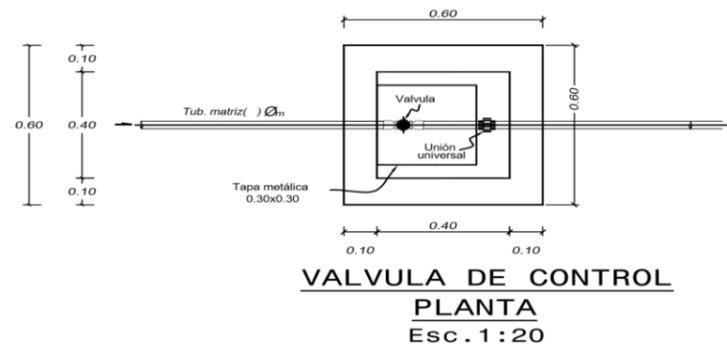
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	UBICACIÓN	PLANO:	LAMINA N°
	DISTRITO : Yungay PROVINCIA : Carhuaz DPTO : Ancash	RESERVORIO 14M3 ASESOR TEMATICO: MGTR. MARIN CUBAS PERCY	L-1
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL	ASISTENTE: MILLA HUAMAN Catalina SOLANO DIAZ Leslie	FECHA: JULIO-2019	



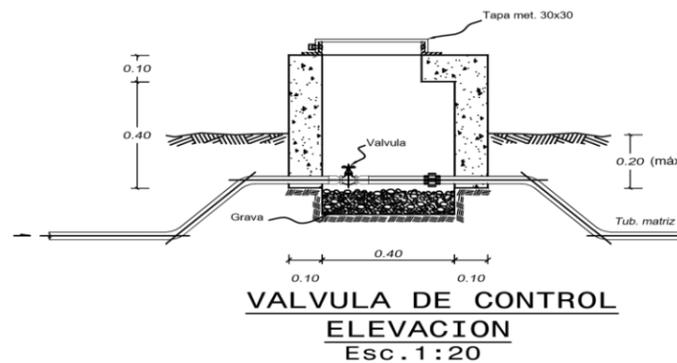
VALVULA DE PURGA TIPO I (LC)
PLANTA
Esc. 1 : 20



VALVULA DE PURGA TIPO I
ELEVACION
Esc. 1 : 20



VALVULA DE CONTROL
PLANTA
Esc. 1 : 20



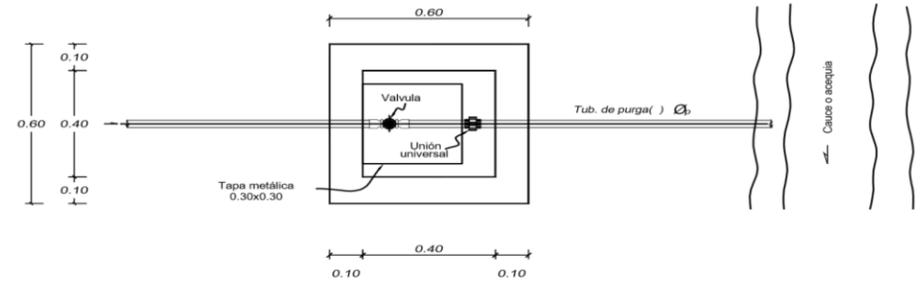
VALVULA DE CONTROL
ELEVACION
Esc. 1 : 20

CUADRO DE ACCESORIOS			
N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIAMETRO
VALVULA DE PURGA TIPO I			
01	Tee PVC SAP	01	$\varnothing_n \times \varnothing_p$
02	Unión universal PVC	01	\varnothing_p
03	Transición PVC RMC	02	\varnothing_p
04	Válvula compuerta bronce	01	\varnothing_p
VALVULA DE PURGA TIPO II			
01	Unión universal PVC	01	\varnothing_p
02	Transición PVC RMC	02	\varnothing_p
03	Válvula compuerta bronce	01	\varnothing_p
VALVULA DE CONTROL			
01	Unión universal PVC	01	\varnothing_n
02	Transición PVC RMC	02	\varnothing_n
03	Válvula compuerta bronce	01	\varnothing_n
04	Codo PVC SAP 45°	04	\varnothing_n

Observaciones:

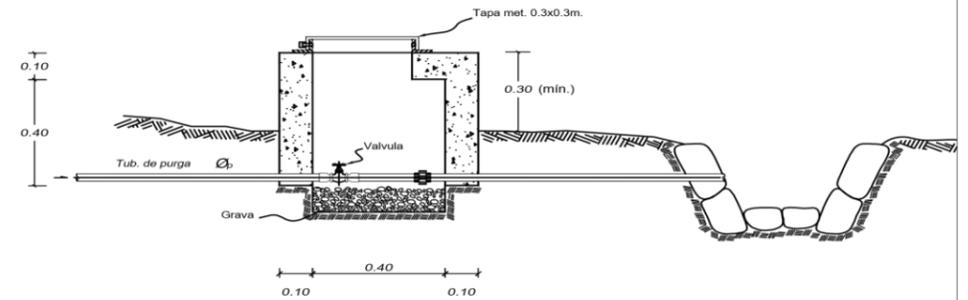
- Colocar válvulas a un costado al interior de la caja para facilitar la operación y/o reparación.
- Las cajas deben localizarse fuera de las áreas de circulación por lo superficial de la tubería.

Conc. f_c=175 Kg/Cm2
Tarrajeo 1:4, e=1 Cm.



VALVULA DE PURGA TIPO II (RD)
PLANTA
Esc. 1 : 20

Conc. f_c=175 Kg/Cm2
Tarrajeo 1:4, e=1 Cm.



VALVULA DE PURGA TIPO II
ELEVACION
Esc. 1 : 20

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO: **VÁLVULA DE CONTROL Y PURGA**



UBICACIÓN: Provincia: CARHUAZ
Región: ANCASH
Distrito: YÚNGAR
Comunidad: 3 DE OCTUBRE

N° LAMINA:
L-02

ASESOR TEMÁTICO:
MGTR. MARIN CUBAS PERCY

ESCUELA:
INGENIERÍA CIVIL

TESISTAS:
MILLA HUAMAN CATALINA
SOLANO DIAZ LESLIE

FECHA:
JULIO - 2019

ANEXO N°13: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01: Ingreso a la comunidad 3 de octubre. (Abril – 2019)



Fotografía 02: Levantamiento topográfico de los componentes que conforman el sistema de agua potable de la comunidad 3 de octubre. (Abril – 2019)



Fotografía 03: Se realizó la aplicación de la ficha técnica junto a los dirigentes de la Junta Administradora de Saneamiento de la comunidad 3 de octubre. (Abril – 2019)



Fotografía 04: Vista de las 3 captaciones (Jacripoj 1, Jacripoj 2 y Inchiqita), se pueden observar que necesitan de una limpieza externa (pastizales, heces de animales) e interna (desinfección de la cámara húmeda), así como también necesitan de manera urgente hacerse el pintado de la tapa sanitaria de la cámara húmeda, el cerco de protección y la estructura de la cámara húmeda. (Abril – 2019).



Fotografía 05: En la captación 3 (Inchiquita), se puede observar fisuras, así mismo se observa el desprendimiento del recubrimiento de la pintura. (Abril – 2019).



Fotografía 06: En la captación 3 (Inchiquita), se puede observar que la cámara húmeda necesita de manera urgente una limpieza de desinfección por ser está la captación más importante. (Abril – 2019).



Fotografía 07: La línea de conducción no presenta daños, está conducido con tubería PVC con una longitud de 1,378.50ml, enterrado en todo el tramo de conducción. (Abril – 2019)



Fotografía 08: Reservorio rectangular, apoyado; se puede observar que, de acuerdo al estado de funcionamiento del reservorio, su estado es regular, presentando agrietamientos en las paredes, este reservorio requiere de una escalera para el ingreso al exterior del reservorio donde se ubica su sistema de cloración por goteo. (Abril – 2019)



Fotografía 09: Para realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua, es indispensable conocer cuáles son las características que presenta el agua, para este caso se usó el agua de la captación 3 (Inchiquita), debido a que las captaciones 1 y 2, se unen en la captación 3. (Abril – 2019).



Fotografía 10: En el CRP7 se puede observar el desprendimiento del recubrimiento de la pintura. (Abril – 2019).



Fotografía 11: El control de válvulas se encuentra oxidado.
(Abril – 2019).

ANEXO N°14: NÚMERO POBLACIONAL DE LA COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE -ZANJA SEGÚN LA INEI



Departamento: ▼
 Provincia: ▼
 Distrito: ▼
 Filtrar: Desde: ▼ Hasta: ▼

[Exportar](#)

	Año	Población
YUNGAR	2010	3,277
	2011	3,297
	2012	3,316
	2013	3,334
	2014	3,353
	2015	3,372
	2016	3,391
	2017	3,408
	2018	3,433



Departamento: ▼
 Provincia: ▼
 Distrito: ▼
 Localidad: ▼

[Exportar](#)

	Año	Población
COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE - ZANJA	2010	190
	2011	199
	2012	205
	2013	210
	2014	217
	2015	222
	2016	229
	2017	234
	2018	240

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática

ANEXO N°15: PANTALLAZO DEL TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&s=&o=1209022836&student_user=1&u=1095277751

feedback studio **Catalina Milla Huaman** ENTREGA DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable y propuesta de solución.
Comunidad 3 de Octubre, distrito de Yungay, Carhuaz-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORES:
Br. Milla Huaman, Catalina Alexandra (ORCID: 0000-0002-4801-8774)
Br. Solano Díaz, Leslie Vanessa (ORCID: 0000-0002-6219-1223)

ASESOR:
Mgtr. Marin Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ – PERÚ

2019



Resumen de coincidencias

27 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	16 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 30 Número de palabras: 9287 Text-only Report High Resolution Activado 5:01 p. m. 10/11/2019

ANEXO N°16: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YÚNGAR, CARHUAZ-2018", del (de la) estudiante MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA y SOLANO DIAZ LESLIE VANESSA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 10 de Julio del 2019



Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA

DNI: 40711879

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**ANEXO N°17: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DE LA TESIS**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) "César
Acuña Peralta"**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN O LA TESIS**

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA

D.N.I. : 72860648

Domicilio : La Rinconada s/n - Caraz

Teléfono : Fijo : Móvil : 969 025316

E-mail : Katy.huam97@outlook.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título

Ingeniera Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA y SOLANO DIAZ LESLIE VANES

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE
YÚNGAR, CARHUAZ-2018

Año de publicación: 2019

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 09 de Julio de 2019





FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

3. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

SOLANO DIAZ LESLIE VANESSA

D.N.I. : 70618591
Domicilio : Centro Poblado de Carhuayoc - San Marcos
Teléfono : Fijo : Móvil : 927299325
E-mail : Leslievanessa.96@hotmail.com

4. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

- Trabajo de Investigación de Pregrado
Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil

- Grado
Título
Ingeniera Civil

- Tesis de Post Grado
Maestría
Doctorado
Grado
Mención



5. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA y SOLANO DIAZ LESLIE VANESSA

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YÚNGAR, CARHUAZ-2018

Año de publicación: 2019

6. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

- Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.
No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : [Signature]

Fecha : 09 de Julio de 2019

ANEXO N°18: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MILLA HUAMAN CATALINA ALEXANDRA

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE
SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: DIECIOCHO (18)




Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SOLANO DIAZ LESLIE VANESSA

INFORME TITULADO:

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y PROPUESTA DE
SOLUCIÓN, COMUNIDAD 3 DE OCTUBRE, DISTRITO DE YUNGAR, CARHUAZ - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: DIECIOCHO (18)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL