

Revisión 02

por Jhonatan Huesa Granados

Fecha de entrega: 01-ago-2023 09:02p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2140209911

Nombre del archivo: INFORME_FINAL_DE_TESIS_VERSION_FINAL.docx (18.51M)

Total de palabras: 16389

Total de caracteres: 91035

2
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE
INGENIERIA CIVIL



6 **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE**
SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO SANTA
CASA, DISTRITO DE HUARAZ, ÁNCASH – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL EN
INGENIERIA CIVIL

AUTOR

Bach. Jhonatan Leonardo, Huesa Granados

ASESOR

Mg. Ing. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel

2

LÍNEA DE INVESTIGACION
Obras Hidráulicas e Infraestructura de diseño

TRUJILLO – PERU

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

2

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Excmo. Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller de la

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

R.P. Dr. Juan José Lydon Mc Hugh. O.S. A.

Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Silvia Ana Valverde Zavaleta

Vicerrectora académica

Dra. Carmen Consuelo Díaz Vásquez

Decana de la Facultad de Humanidades

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo

Vicerrector Académico (e) de Investigación

R. P. Dr. Alejandro Preciado Muñoz

Director de la Escuela de Posgrado

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

CONFORMIDAD DEL ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo es fruto del esfuerzo y apoyo de toda mi familia, de todos los que me alentaron y dieron fuerzas a lo largo de mi etapa estudiantil, por lo que dedico a todos ellos.

Así mismo se lo dedico a mi madre, que, al ser ejemplo de vida, con su valiente actitud y ganas de superación, es mi guía y me brinda su calor incondicional, mostrándome el camino para superarme día con día.

Se lo dedico a mi pareja, que al ser compañera de vida me acompaña en mi camino y me alienta a seguir adelante, motivándome día a día a superarme en lo personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco enormemente a todas las personas familiares y amigos que aportaron a mi formación profesional y persona humana, inculcándome valores, amor y hermandad. Agradezco en especial a mi madre, de cuyo trabajo y esfuerzo pude lograr mis objetivos y es guía para todos los retos que vienen en el futuro, agradezco a mi pareja que me apoyo incondicionalmente y me brinda todo su amor, a mi hija Sofia que es mi más grande motivación a cumplir todos mis objetivos en aras de la superación de mi familia, a todos ustedes gracias por aportar a mi formación y gracias por todo el apoyo brindado.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

2 INDICE

INFORME DE ORIGINALIDAD.....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
CONFORMIDAD DEL ASESOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vii
INDICE.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCION.....	11
II. METODOLOGIA.....	31
2.1. Enfoque y tipo.....	31
2.2. Diseño de investigación.....	31
2.3. Población, muestra y muestreo.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	31
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	32
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	33
III. RESULTADOS.....	35
3.1. Evaluación del sistema de saneamiento básico.....	35
3.1.1. Evaluación del sistema de agua.....	35
3.1.2. Evaluación del Sistema de Alcantarillado.....	43
3.1.3. Calidad del agua.....	49
3.2. Determinación de los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua del centro poblado Santa Casa.....	51
3.2.1. Topografía del ámbito de estudio.....	51
3.2.2. Caudal de oferta.....	52
3.2.3. Diseño de la estructura de captación.....	53
3.2.4. Modelamiento de la línea de conducción con el software WaterCAD.....	60
3.2.5. Modelamiento red de distribución con el software WaterCAD.....	65

3.3.	Determinar los parámetros de diseño que tendrá la ⁸ propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado.....	68
3.3.1.	¹² Diseño de la ampliación de la red de alcantarillado.....	68
3.3.2.	Diseño de las obras complementarias de la PTAR 01 y PTAR 02.....	71
⁴ IV.	DISCUSION.....	73
V.	CONCLUSIONES.....	76
VI.	RECOMENDACIONES.....	78
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79
ANEXOS	83

RESUMEN

La problemática principal planteada por la investigación fue ¿cuáles son los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa?, teniendo como objetivo general determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema y como específicos; evaluar el sistema de saneamiento básico, determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua y el sistema de alcantarillado, aplicando una metodología de enfoque descriptivo, transversal y longitudinal, en una población conformada por todos los elementos estructurales del sistema estudiado, ejecutando una ficha de evaluación técnica de campo para la calificación, analizando y proponiendo los mejoramientos en base a la normativa del R.N.E., la Resolución Ministerial 192-2018-VIVIENDA y los resultados del modelamiento hidráulico de redes de conducción y distribución mediante el software WaterCAD. Los resultados indican que el sistema de saneamiento es deficiente, dado que se evidenciaron carencias en sus estructuras, patologías, errores de diseño y filtraciones de agua, por lo que no se garantiza la sanidad, se requiere ampliación de la red de desagüe y en la PTAR 01 y PTAR 02 se evidencian malos funcionamientos, desgastes, deterioros y falta de cercos perimétricos. Es así que la investigación propone mejoras en las estructuras de captación con demoliciones y construcción de captaciones nuevas, línea de conducción y distribución PVC de 1", 1 ½" y 2", ampliación de red de desagüe y construcción de cercos perimétricos en las PTAR 01 y PTAR 02.

Palabras Clave: Sistema, saneamiento básico, mejoramiento.

ABSTRACT

The main problem posed by the research was: what are the design parameters of the proposal to improve the basic sanitation system of the Santa Casa town center? having as general objective to determine the design parameters that will have the proposed improvement of the system and as specific; evaluate the basic sanitation system, determine the design parameters that will have the proposed improvement of the water system and sewerage system, applying a methodology of descriptive, cross-sectional and longitudinal approach, in a population made up of all the structural elements of the system studied, executing a field technical evaluation sheet for the qualification, analyzing and proposing improvements based on the regulations of the R.N.E., Ministerial Resolution 192-2018-VIVIENDA and the results of the hydraulic modeling of conduction and distribution networks using WaterCAD software. The results indicate that the sanitation system is deficient, given that deficiencies in its structures, pathologies, design errors and water seepage were evidenced, so sanitation is not guaranteed, expansion of the drainage network is required and in the PTAR 01 and PTAR 02 malfunctions, wear, deterioration and lack of perimeter fences are evidenced. Thus, the research proposes improvements in the catchment structures with demolition and construction of new catchments, 1", 1 ½" and 2" PVC conduction and distribution lines, expansion of the drainage network and construction of perimeter fences at PTAR 01 and PTAR 02.

Key words: System, basic sanitation, improvement.

I. INTRODUCCION

Uno de los mayores problemas a nivel global es el acceso de la personas a un servicio de agua y desagüe adecuado, este problema sigue vigente y lejos de ser solucionado, la (UNICEF, 2019) refiere que “aun en la actualidad, queda una brecha tremenda de personas que no acceden a servicios de saneamiento que garanticen la sanidad y su salud”. Esta problemática también se presenta en nuestro país, donde a pesar de tener garantizado el acceso a los servicios básicos mediante ley, todavía queda una gran brecha de acceso a este servicio, esto quedó demostrado en la pandemia del COVID 19, donde la situación de emergencia demostró la falta de acceso a este servicio, sobre todo en los pueblos rurales donde se encuentran “las poblaciones más vulnerables y sin acceso a servicios de saneamiento de buen funcionamiento”. (Álvarez, 2019)

La problemática que más afecta a los pueblos rurales además de la falta de infraestructura básica es la poca tecnología y capacitación existente para el mantenimiento, lo que ocasiona que el servicio sea deficiente para los usuarios, conllevando a su vez al deterioro de la salud de las personas debido a enfermedades asociadas al consumo de agua sin sanear y por contaminación de excretas. (Gutierrez & Romero, 2017) Esto se debe en mayor medida a la escasa recaudación por el servicio de saneamiento ya que debido a la pobreza en las zonas rurales se paga muy poco por, provocando un inadecuado mantenimiento y acortando la vida útil de estos sistemas de saneamiento. (Cervantes, 2019) Es así que estos sistemas requieren de propuestas de mejoras para minimizar los riesgos de contaminación y enfermedades asociadas.

La investigación se planteó como problemática general resolver la interrogante: ¿Cuáles son los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa?, con los siguientes problemas específicos ¿Cuál es la evaluación del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa?, ¿Cuáles son los parámetros de diseño tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua del centro poblado Santa Casa? y ¿Cuáles son los parámetros de diseño tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado del centro poblado Santa Casa?.

La investigación se justificó en lo social, debido a que plantea una propuesta de mejoramiento de un sistema de saneamiento rural, abordando una problemática importante y proponiendo soluciones para promover el acceso a un sistema de

saneamiento básico de calidad, que cumpla los requerimientos de la normativa peruana. Se justificó en lo ambiental ya que contribuye al cuidado del medio ambiente al proponer mejoras para el funcionamiento del sistema de saneamiento existente, procurando el uso eficiente del agua y su adecuado tratamiento. Se justificó en lo teórico ya que es una experiencia fundamental para todo ingeniero civil el estudiar los sistemas de saneamiento básico, conociendo sus componentes, funcionamiento y la normativa peruana que los rigen. Se justificó en lo práctico ya que para su puesta en acción no se ocuparon grandes recursos ni se alteró el objeto de estudio, teniendo facilidad al momento de la ejecución y se justifica en lo metodológico ya que los métodos e instrumentos aplicados para la investigación, permitieron recolectar la información y analizarla de manera clara y ordenada.

¹¹ El objetivo general de la investigación fue determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa, planteándose así ⁶ los objetivos específicos de, primero, evaluar el sistema de saneamiento básico, segundo, determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua y tercero, determinar los parámetros de diseño que tendrá ¹ la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado.

La investigación ³ se planteó como hipótesis general, los parámetros que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa, serán los determinados por el R.N.E, ³ la Resolución Ministerial R.M. 192-2018-VIVIENDA y el software WaterCAD, y como hipótesis específicas, primero, ¹ la evaluación del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa es deficiente, segundo, los parámetros que tendrá ¹ la propuesta de mejoramiento del sistema de agua, serán los determinados por la normativa: de la Resolución Ministerial R.M. 192-2018-VIVIENDA y el software WaterCAD, y tercero, los parámetros que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado, serán los determinados por la normativa del R.N.E, ² la Resolución Ministerial R.M. 192-2018-VIVIENDA y las obras complementarias del PTAR.

Los antecedentes para la investigación fueron estudios ejecutados por investigadores como (Velasco, 2021), que desarrolló un estudio “Mejoramiento y

Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Centros Poblados Mayascón, Traposa, Papayo – Desaguadero, Distrito De Pítipa, Provincia De Ferreñafe, Departamento De Lambayeque”. (Velasco, 2021) Pudo observar que el sistema se encontraba en un estado deficiente debido a la falta de mantenimientos y al cumplimiento de la vida útil de sus estructuras, además de la falta de cobertura del sistema de alcantarillado que obliga a los pobladores a utilizar hoyos secos sin ningún tratamiento, lo que conlleva riesgos por contaminación y enfermedades, por lo que propone un mejoramiento y ampliación al sistema, para así poder brindar un servicio correcto de acuerdo a la normativa. Otro estudio desarrollado por (Requena, 2022) denominado “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en las localidades de Huaquish y Pocor del Distrito de Pararin – provincia De Recuay –departamento de Ancash – I Etapa”. (Requena, 2022) Pudo determinar que en las localidades de estudio el sistema era deficiente, no cubría a toda la población y tenía una serie de errores de funcionamiento, por lo que se propuso un mejoramiento integral al sistema ⁵ para cubrir la necesidad básica de la población. (Rojas, 2019) en su investigación denominado “Situación Actual del Sistema de Saneamiento Básico y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Comunidad de Huayllabamba, distrito de María Parado de Bellido, provincia de Cangallo, ⁸ región Ayacucho – 2019”. (Rojas, 2019) observo que no existe un sistema de desagüe ni ¹ tratamiento de aguas residuales, lo que afecta directamente la condición sanitaria de los usuarios además ¹ el sistema de agua está en un estado regular lo que también afecta a los pobladores, por lo que es necesario el mejoramiento y ampliación inmediato del sistema. (García, ² 2019) en su tesis titulada “Situación Actual del Sistema de Saneamiento Básico y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Comunidad de Huambo, distrito de Alcamenca, provincia de Víctor Fajardo, ¹⁴ región Ayacucho – 2019”. (García, 2019) Vio que el sistema de la localidad no tiene condiciones óptimas, sus estructuras están deterioradas y no cumplen sus funciones de buena manera, por lo que requieren mejoramientos para garantizar la ² sanidad y por ende proteger la salud de los usuarios. (Blas, 2019) en su tesis titulada “Situación Actual del Sistema de Saneamiento Básico y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Comunidad de Huascarpampa, distrito de María parado de Bellido, provincia de Cangallo, ² región Ayacucho – 2019”. Determino que las estructuras que conforman al sistema están en un estado deteriorado, con una condición muy regular, afectando directamente a los usuarios mermando su salud al no brindar un servicio de saneamiento de calidad. (Cervantes, 2019) en su tesis titulada “Evaluación y

Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del Centro Poblado de Yanamito, distrito de Mancos en Ancash, realizado en el año 2019”. Observo que actualmente el sistema está en un estado malo, dado que la vida útil de la mayoría de sus estructuras ya termino, recomendando que se realicen mejoras y se aplique una desinfección en el reservorio para sanear el agua captada.

La investigación se basó en el siguiente marco conceptual:

Saneamiento básico.

El saneamiento básico esta referida a la acción de sanear, utilizando una serie de técnicas cuyo objetivo es tener una sanidad en el ambiente, esto incluye el manejo sanitario para el agua que consumimos y que desechamos, la finalidad primordial es minimizar el riesgo de salud, que se generan cuando utilizamos estos recursos, para este fin existen las entidades prestadoras de servicio (EPS). (APRISABAC, 1997)

El servicio está conformado por los sistemas de agua, alcantarillado y sanidad de excretas, la empresa prestadora de servicios (EPS) o una junta JASS, tiene como obligación brindar sus servicios con calidad según las normas respectivas. (APRISABAC, 1997)

Sistema de Saneamiento Básico.

Son un grupo de elementos conformados por, estructuras, equipos, máquinas y procedimientos, necesarios para brindar un servicio de agua saneada, desagüe y tratamiento de aguas negras, a los usuarios de una determinada zona. (MVCS, 2005)

Diseño de estructuras

El diseño de estructuras se concibe como un procedimiento sistemático, flexible y creativo, el cual está basado en ciencias como las matemáticas, ciencias naturales e ingeniería, la cual genera, evalúa y prueba especificaciones para un fin. (ICFES, 2013)

Mejoramiento de un sistema de saneamiento básico

Un mejoramiento es un cambio que trae consigo un progreso de algo que tenía un estado malo o regular hacia una condición de mejores características de estado y funcionalidad, para un sistema de saneamiento este mejoramiento buscar incrementar la cobertura del servicio para la población y mejorar sus condiciones. (CARE PERU, 2001)

Condición actual de un sistema de saneamiento.

La condición se refiere a la situación o modo de estar según su funcionamiento o finalidad para la que fue concebido algún objeto, persona o contexto. (Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014)

La condición actual, se refiere al estado del sistema, a la operatividad en la que se está actualmente, en el tiempo presente dicho sistema, observando las características físicas y de funcionalidad de todos sus componentes, de acuerdo al fin para el cual fueron concebidos. (MVCS, 2005)

2 Evaluación del sistema de saneamiento existente.

En un sistema de saneamiento la evaluación se refiere a la calificación que presentan los componentes de dicho sistema, en base a sus características físicas y la condición de funcionalidad para las que fueron diseñados cada uno de estos componentes, ya sea recolectar, reunir, almacenar y distribuir el agua hasta los usuarios finales para el caso del sistema de agua o conducir, tratar y disponer las excretas para el caso del sistema de alcantarillado. (MVCS, 2005)

Calidad del agua

Hablamos de calidad del agua cuando sus variables físico-químico-bacteriológico, cumplen los estándares exigidos por la normativa. Esta calidad es valorada en función a la determinación de sustancias que puedan afectar la salud de las personas. (OMS, 2011)

Para realizar una calificación de la calidad del agua, se debe estudiar las características naturales de la misma, estudiar su física, química y biológica mismos que deben ceñirse a los estándares permisibles según las normativas peruanas.

Parámetros de calidad

Los estándares o parámetros que determinan la calidad para el agua son 03: Los parámetros físicos, que contemplan las características del agua en su conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y Turbidez. Los parámetros químicos que contemplan las características químicas del agua como su PH, contenido de aluminio, hierro, arsénico, plomo y demanda química de oxígeno. Los parámetros biológicos contemplan el estudio de la existencia de coliformes, coliformes totales y coliformes fecales. (Samboni Ruiz, Carvajal Escobar, & Escobar, 2007)

23 Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

El decreto supremo N-004-2017-MINAM, brinda las normativas sobre los estándares que debe cumplir el agua en nuestro país, este reglamento presenta las exigencias de las características físicas, químicas y bacteriológicas que debe cumplir el agua [ara poder ser utilizada para consumo humano].

Reglamento Nacional de Edificaciones

Es un documento que contiene la normativa y criterios de diseño que rigen el diseño de

estructuras, edificaciones y habilitaciones urbanas que se proyectan en nuestro país, este reglamento es la base fundamental que rige a las construcciones, además de que su cumplimiento es obligatorio en todo nuestro ámbito nacional. (MVCS, 2006)

Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA

Este documento es una normativa especial adicional al R.N.E., que brinda las opciones tecnológicas y los lineamientos de diseño a la hora de proponer soluciones de saneamiento rural, esta es de aplicación en el ámbito rural donde la población no supera los 2000 habitantes. (MVCS, 2018)

Sistema de agua

Es un grupo de estructuras, equipos y máquinas, que son necesarios para almacenar, conducir y dotar agua a todo el sistema. (MVCS, 2005)

Este sistema de agua será óptimo si cumple los estándares de calidad, continuidad y cobertura para todos los habitantes de una determinada zona, esto será primordial para reducir el riesgo de salud por enfermedades y cuidar la salud de la población. (APRISABAC, 1997)

(Huisman, Azevedo, Lanoix, & ebbo hofkes, 1998) refieren que el hombre necesita unos pocos litros de agua al día para poder vivir, sin embargo, este requerimiento aumenta si se consideran otras actividades necesarias para la vida como higiene personal, limpieza, lavados, etc.

Componentes del sistema de agua potable.

Estructura de Captación, su función es recoger y reunir el caudal ya sea superficial, subterránea, pluvial, etc. esto con la finalidad de conducirla hasta su punto de tratamiento y almacenamiento, esta captación debe cumplir con tener una buena ubicación, que permita recoger el volumen de agua requerido, con buena calidad, continuidad y con la menor cantidad de residuos sólidos posibles. (APRISABAC, 1997)

Según (Sanchez, 2014), la estructura de captación debe poseer lo siguiente:

- La captación será construida con un material impermeable, esto con la finalidad de no perder agua de la fuente y evitar filtraciones.
- Se deberá tener en cuenta el desnivel del afloramiento con la cámara húmeda.
- Se tendrá que diseñar canales de coronación para el drenaje de aguas superficiales, que puedan contaminar al agua captada en la estructura de

captación.

- La estructura de captación se tendrá los accesorios requeridos, para garantizar una fácil operación, además de que cada estructura debe contar con protecciones sanitarias, como son las tapas sanitarias, las cuales no deben permitir el ingreso del agua superficial dentro de las cámaras.
- Se tendrá que proyectar un cerco de protección.

Captación de Laderas

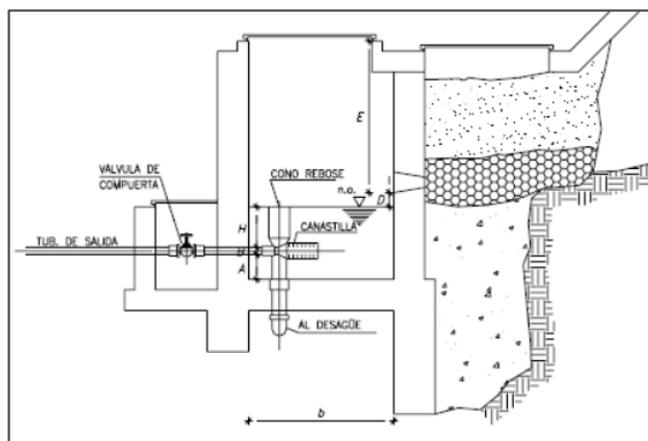
La estructura de captación de ladera, capta el agua de manantiales y consta de los siguientes elementos: muro de protección, caja o cámara húmeda y seca. (Aguero, 2004)

- La cámara húmeda consta de la tubería de limpia, canastilla de salida, la tapa sanitaria y el cono de rebose, todos estos deben estar en buenas condiciones garantizando la sanidad del agua.
- La cámara seca consta de una válvula de control con sus accesorios y su respectiva tapa sanitaria.
- Es preciso señalar que, para un buen funcionamiento y control del nivel del agua, se debe evitar en todo momento que este llegue a alcanzar el techo.

A continuación, se muestra en la figura 1, las partes que cuenta la captación de tipo ladera.

Figura 1

Elementos de la estructura de captación.



Fuente: (Aguero, 2004)

Estructura o caja de reunión.

Es un elemento que permite reunir el agua provenientes de las estructuras de captación, dicha estructura es la encargada de reunir los caudales y derivarlos mediante una tubería hasta su lugar de tratamiento y almacenamiento. (Aguero, 2004)

La cámara de reunión deberá tener las siguientes características.

- Deberá tener un desnivel con respecto a las estructuras de captación, que garanticen el flujo.
- El tubo de ingreso deberá ubicarse más arriba del nivel del agua.
- El tubo de salida, deberá estar provista de una canastilla, la cual cumplirá la función de evitar que ingresen objetos extraños a la línea de conducción.
- Deberá tener un cono de rebose y tubería de limpia.
- Deberá garantizar, la protección del agua reunida, sin presentar filtraciones de agua superficial, contando con su respectiva tapa sanitaria.
- Su diseño deberá de facilitar su operación y mantenimiento.

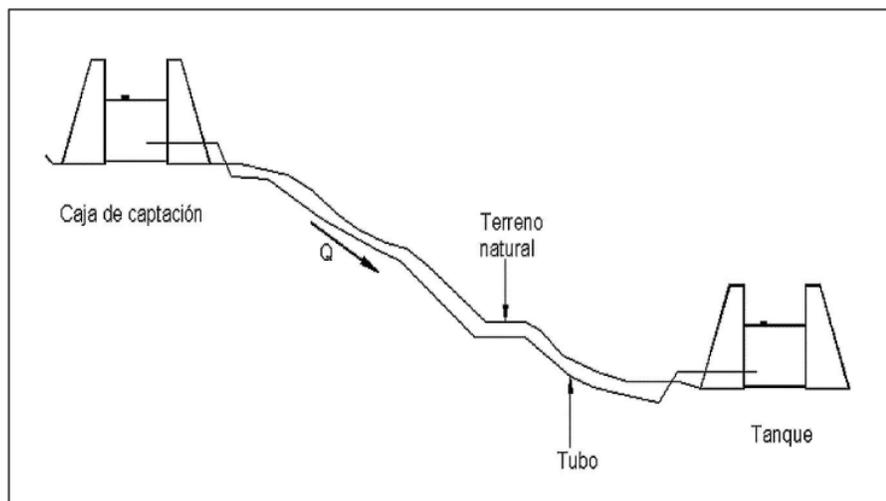
Línea de Conducción.

Es una red de tubería o canal cuya función es trasladar el agua y transportarla hasta su área de tratamiento o almacenamiento, generalmente son constituidas de tuberías o canales abiertos. Las líneas de conducción son diseñadas de acuerdo al caudal máximo horario, esto es en un sistema con estructura de almacenamiento, para el caso de un sistema donde no existe un reservorio debe ser diseñado con un caudal máximo diario, esta conducción puede ser de cualquier material PVC, HDPE, Fierro Galvanizado, etc. Que cumpla con las especificaciones requeridas. (MVCS, 2006)

La velocidad del flujo en las tuberías no debe ser menos a 0.6m/seg ni mayor a 3 m/seg, y debe ser capaz de soportar las presiones solicitadas, además no debe estar expuesta ni presentar filtraciones en todo su tramo. (MVCS, 2006)

Figura 2

Figura línea de conducción.



Fuente: (Aguero, 2004)

Cámaras Rompe Presión.

Debido a la excesiva pendiente en las zonas andinas del Perú, es necesario la colocación de cámaras rompe presión para evitar daños a las estructuras y tuberías, según el (MVCS, 2015) es recomendable colocar una estructura rompe presión cada 50m de desnivel.

Estas estructuras pueden ser de tipo 6 o 7, utilizándose las CRP6 en la red conducción y las CRP7 en la de distribución, dichas cámaras deben ser construidas de concreto con su respectiva tapa sanitaria, además de tener sus accesorios completos.

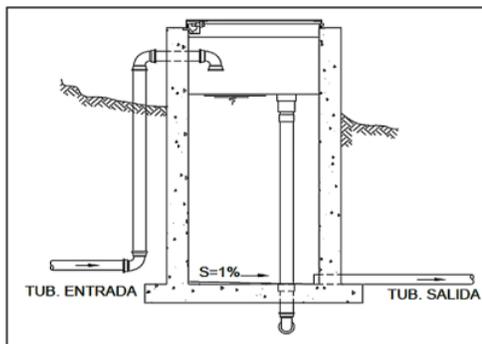
Para la CRP tipo 6, tubería de ingreso, codo de 90, tubería de salida con canastilla y tubería de ventilación,

Para la CRP de tipo 7, se requerirá una válvula tipo compuerta y una válvula flotadora, que regule el caudal de ingreso a la cámara rompe presión. (MVCS, 2015)

Estas camaras deben garantizar la sanidad del agua, sin permitir la filtracion de agua del exterior dentro de sus camaras.

Figura 3.

Estructura de CRP Tipo 6.



Fuente: (Aguero, 2004)

Estructuras de válvulas.

Para una correcta operación, es necesario contar con válvulas que permitan maniobrar en caudal en la conducción, estas válvulas pueden ser de aire, purga o control, estas serán instaladas en un lugar idóneo con buen drenaje y de fácil operación, además de tener mantenimientos periódicos para su fácil maniobra.

Según los parámetros de diseño del MVCS las válvulas son instaladas dependiendo de la topografía, las de aire serán colocadas en los lugares con mayor altitud de la red, donde se vea acumulación de aire, las válvulas de purga en zonas bajas para expulsar los sedimentos, las de control antes de cada estructura o entre tramos largos para facilitar su reparación o el mantenimiento de la red.

Figura 4.

Tipos de Válvulas.

TUBO ROMPECARGA	VÁLVULA DE AIRE	VÁLVULA DE PURGA
<ol style="list-style-type: none"> 1.- CODO PVC 2.- NIPLE PVC 3.- REDUCCIÓN 2D 4.- TEE PVC 2"- 3" 5.- TUBERÍA PVC 2"- 3" 6.- TUBERÍA PVC 1"- 2" 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- TAPA SANITARIA 2.- CAJA DE CONCRETO 3.- TUBO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN 4.- ABRAZADERA 5.- NIPLE ROSCADO CON TAPÓN 6.- DRENAJE O SUMIDERO 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- TAPA SANITARIA 2.- CAJA DE CONCRETO 3.- VÁLVULA DE COMPUERTA 4.- UNIÓN RMC O FÓ 5.- TUBO PVC 6.- DRENAJE O SUMIDERO

Fuente: (CARE PERU, 2001)

Estructuras de Pases Aéreos.

Los pases aéreos son estructuras fabricadas con elementos de acero (cuerpo) y concreto (cimentaciones), que ayudan a una tubería a pasar una depresión, un accidente topográfico, un río, un canal grande o una carretera, de un lado a otro. (Perez & Vergaray, 2008)

Existen varios tipos de pases aéreos entre ellos tenemos a:

- Pases Aéreos Reticulados.
- Pases Aéreos Tipo Viga.
- Pases Aéreos Tipo Pórtico.
- Pases Aéreos con Cables.

Pase Aéreo con cables.

Un pase aéreo con cables debe tener en cada extremo del pase aéreo, una columna o pórtico de concreto compuesta por una zapata aisladas, misma que soportara las cargas de la tubería y el cable de apoyo de la tubería.

Entre ambos extremos del pase aéreo, se coloca un cable principal, el cual sostendrá a la tubería que pasa a través del pase aéreo, dicha tubería debe de estar sujeta mediante péndolas en toda su longitud y a su vez el cable debe estar anclado mediante dados y sujeto al pórtico o columna en ambos extremos. (Perez & Vergaray, 2008)

Los accesorios metálicos deben estar correctamente pintados con pintura anticorrosiva, de tal forma que se evite el proceso de oxidación, además no deben presentar deformaciones grandes a lo largo del pase aéreo.

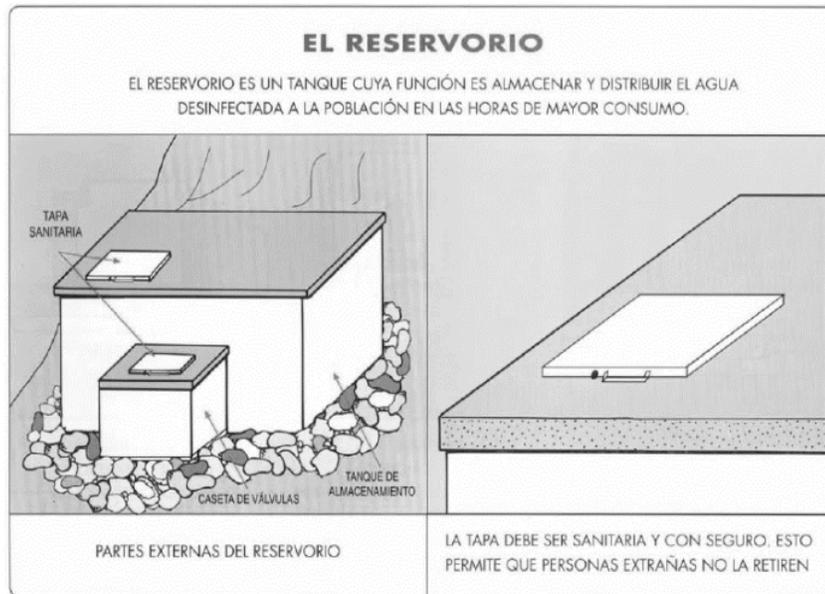
Estructuras de Almacenamiento.

El reservorio debe estar ubicado más arriba de la casa más alta de la población, teniendo una altura que garantice la presión en todas las viviendas, ofreciendo una presión mínima de trabajo en la vivienda más alta.

En la figura 5 y 6, se muestran las partes más importantes de una estructura de almacenamiento de agua potable tanto internas como externas.

Figura 5.

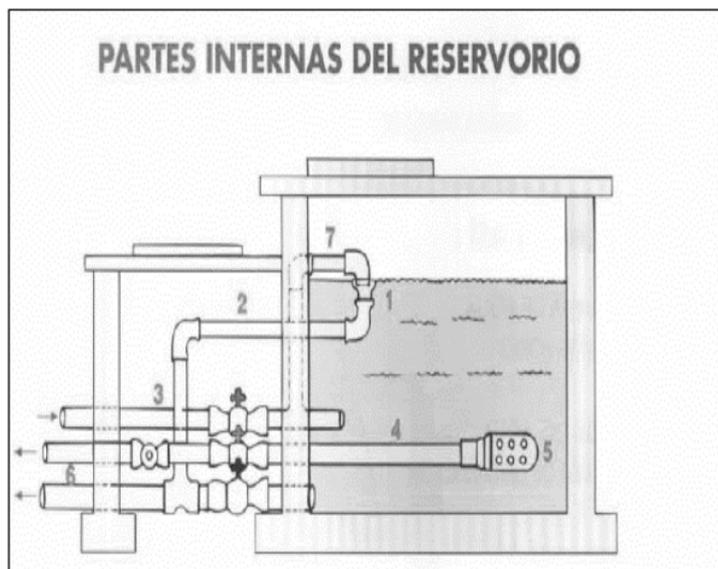
Partes externas del reservorio.



Fuente: (CARE PERU, 2001)

Figura 6.

Partes internas del reservorio



Fuente: (CARE PERU, 2001)

Redes de Distribución

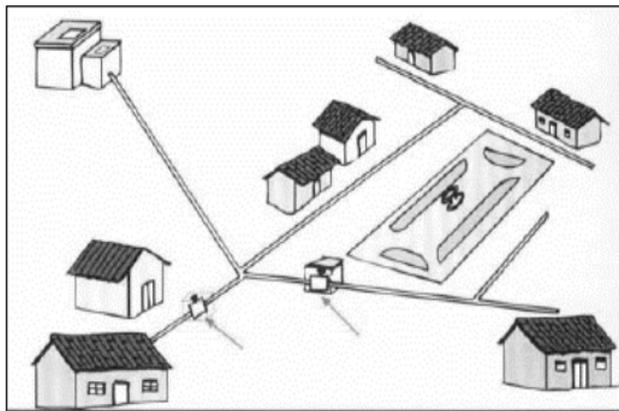
Estas deben cumplir con distribuir el agua a todas las viviendas de los usuarios, teniendo en cuenta que la presión del agua no origine problemas en el sistema como son consumos grandes o atípicos, la presión dinámica de entrega estara comprendida en un minimo de 5 metros y un maximo de 50. (MVCS, 2006)

La distribución se lleva a cabo por tuberías que son alimentadas con agua potable desde la planta de tratamiento, la función de esta red de tuberías es suministrar de manera constante, con buena presión y en una buena calidad, el agua potable a todos los usuarios.

Un esquema de distribución se muestra la siguiente figura 8.

Figura 7.

Red de distribución de agua potable.



Fuente: (CARE PERU, 2001)

3 Conexiones domiciliarias de agua potable

Son un grupo de elementos constituidos por tuberías y otros elementos de accesorios que son instalados en la puerta del domicilio del usuario. (APRISABAC, 1997)

Comprenden dos partes, una parte externa (conexión publica) y otra parte interna (conexión privada), la parte publica comprende desde el punto de toma de la línea de distribución, (tee o abrazadera), hasta la llave de paso reguladora o medidor, que está dentro de la caja de registro de la conexión domiciliaria y la parte privada comprende

desde la válvula reguladora o medidor hasta las conexiones o salidas interiores de la vivienda. (APRISABAC, 1997)

Figura 8.

Partes de la conexión domiciliar de una vivienda.



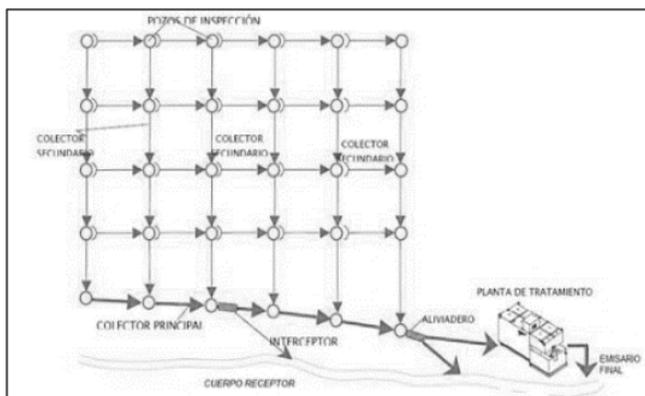
Fuente: (CARE PERU, 2001)

Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Es el grupo de elementos constituidos por las instalaciones de infraestructura, redes, equipos y maquinarias cuyo objetivo es reunir, transportar y disponer las aguas servidas hacia una planta de tratamiento. (MVCS, 2005) Este trabajara de buena manera si es que la red colectora tiene un buen funcionamiento hidráulico, es hermética, no permite la entrada de agua superficial, no se evidencian atoros ni colmataciones en los buzones y cuenta con todos sus componentes, funcionando y transportando las aguas servidas sin causar daños o molestias al usuario. (Sanchez, 2014)

Figura 9.

Esquema del sistema de alcantarillado sanitario.



Fuente: (Sanchez, 2014)

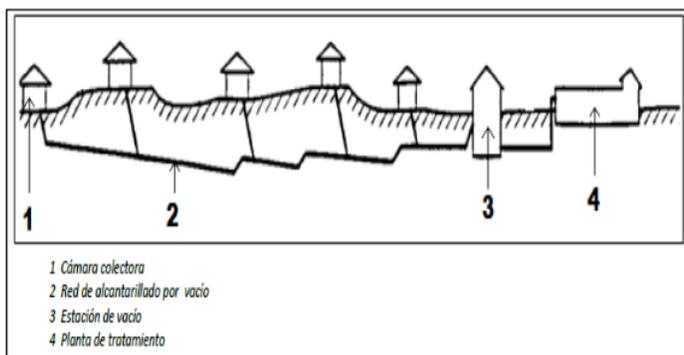
Partes del sistema de alcantarillado

Redes colectoras de desagüe, conformado por las conexiones domiciliarias, colectores primarias y secundarias, líneas de impulsión, así como también por la red de tuberías colectoras que transportan las aguas servidas a su lugar de tratamiento respectivo, dichos colectores de desagüe, conducen las aguas servidas hacia las camas colectoras o buzones.

Se debe tener en cuenta que los buzones deben ser herméticos, deben resistir las fuerzas externas y las presiones hidráulicas, no se debe producir entradas de aguas superficiales.

Figura 10.

Redes colectoras de desagüe.



Fuente: (Sanchez, 2014)

Plantas de tratamiento de aguas servidas

Esto se realiza mediante plantas donde se efectúa el tratamiento de las aguas negras, mediante procesos químicos, biológicos y físicos donde se procesan los contaminantes y el efluente se vierte de tal manera que no contamine el medio y cumpla las normas establecidas. (Sanchez, 2014)

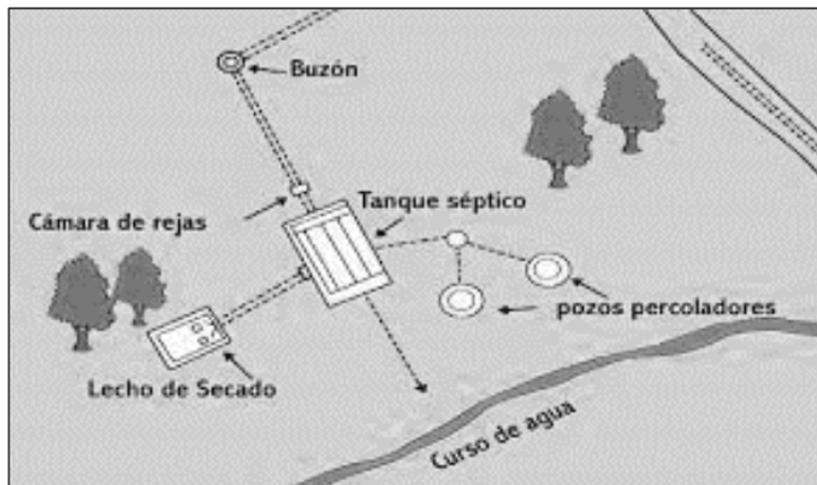
Los sistemas de tratamiento más usados son los de tanques sépticos y tanques Imhoff.

El tanque séptico consta de las siguientes estructuras, el **tanque séptico**, su **cámara de reja**, los **pozos de percolación** y el **lecho de secado**.

Se aprecia la siguiente figura 14, un ejemplo de estructura de tanque séptico.

Figura 11.

Estructuras del tanque séptico.



Fuente: (Sanchez, 2014)

Cámara de Rejas

Es la primera estructura de tratamiento preliminar, está compuesta por una caja de concreto provisionada de rejas, su principal función es la de separar a los sólidos que puedan interferir con el tratamiento dentro del tanque séptico, debe ser limpiada periódicamente evitando el represamiento del emisor. (Zuñiga, 2003)

Tanques Sépticos.

Esta estructura es un recipiente rectangular que se encuentra dentro de la tierra la cual almacenara el agua servida durante un tiempo y transformara la materia orgánica mediante procesos biológicos, por lo tanto, debe ser hermético. (Lampoglia, Agüero, & Barrios, 2008)

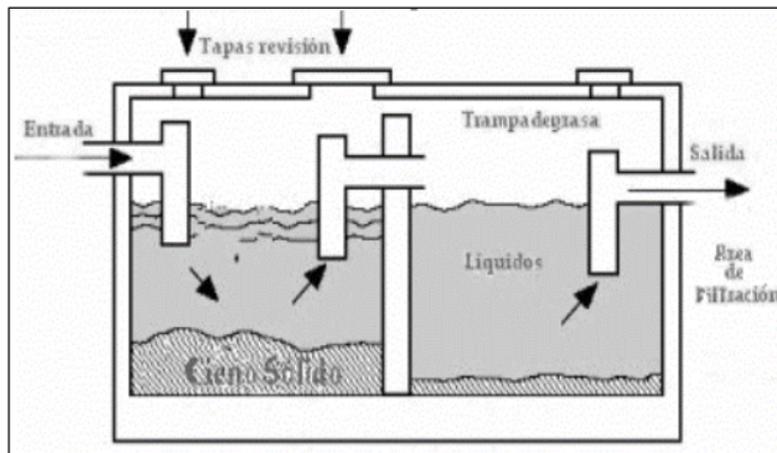
La estructura sedimenta los sólidos grandes al fondo del tanque y separa las partes blandas o grasas a la parte superior. (Rosales Escalante, 2005)

Esta estructura funciona con la absorción que tiene el suelo, por lo que su funcionalidad es dependiente de la capacidad del suelo en infiltrar el agua y el diseño del tanque para separar los sólidos pesados y los blandos. (Rosales Escalante, 2005)

Cabe señalar que estos tanques deben ser inspeccionados al menos una vez por año, ya que solo así se puede saber a ciencia cierta que se requiere un mantenimiento y limpieza. (MVCS, 2006)

Figura 12.

Tanque séptico.



Fuente: (Rosales Escalante, 2005)

Pozos percoladores:

Los pozos percoladores son estructuras cuyo objetivo es minimizar la carga

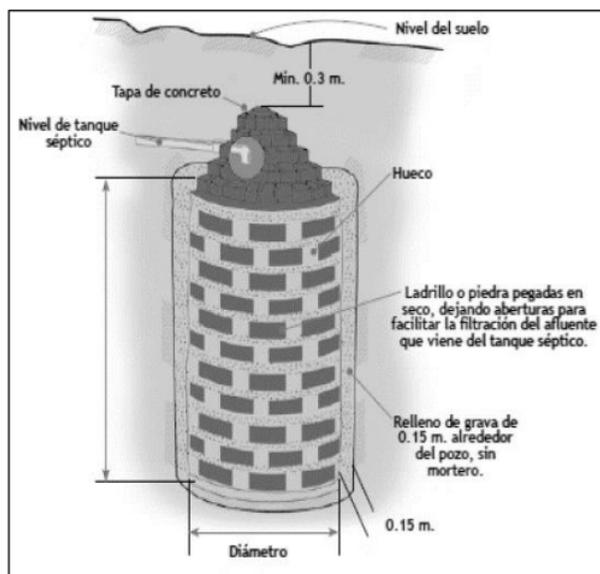
orgánica que llega del tanque séptico, estos pozos están compuestos por rocas medianas, ladrillos u otro material sintético que cumpla la misma función, por el cual el agua se infiltra al suelo.

El pozo de percolación realiza un tratamiento secundario al agua servida y complementa al tanque séptico. (Zuñiga, 2003)

3 Según el reglamento nacional de edificaciones (RNE) si el tanque séptico dispone su efluente mediante pozos de percolación, se deberán construir cajas de repartición de flujo, los cuales permitirán regular el flujo". (MVCS, 2006)

Figura 13.

Pozos percoladores.



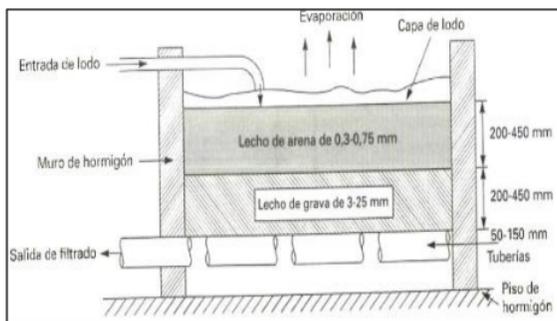
Fuente: (Rosales Escalante, 2005)

Lecho de Secado

Son estructuras que permiten el secado de los lodos acumulados en la planta de tratamiento, estos lechos permiten el secado de los lodos mediante infiltración y evaporación de la humedad. (Zuñiga, 2003)

Figura 14.

Lecho de secado.



Fuente: (Zuñiga, 2003)

Tanque Imhoff.

El tanque Imhoff es un tanque que realiza un tratamiento primario a las aguas servidas, retirando los sólidos suspendidos en este.

Este tipo de tratamiento es recomendado para poblaciones menores iguales a 5000 habitantes, la ventaja del tanque Imhoff, es que realiza los procesos de digestión y sedimentación en una misma unidad de tratamiento. (Anda et al., 2016)

En tanque Imhoff, es de fácil operación ya que no requiere equipos mecánicos o partes mecánicas, sin embargo, para tener un buen funcionamiento del tanque, es necesario realizar procesos preliminares para su tratamiento como la remoción de arenas y el cribado. (Anda et al., 2016)

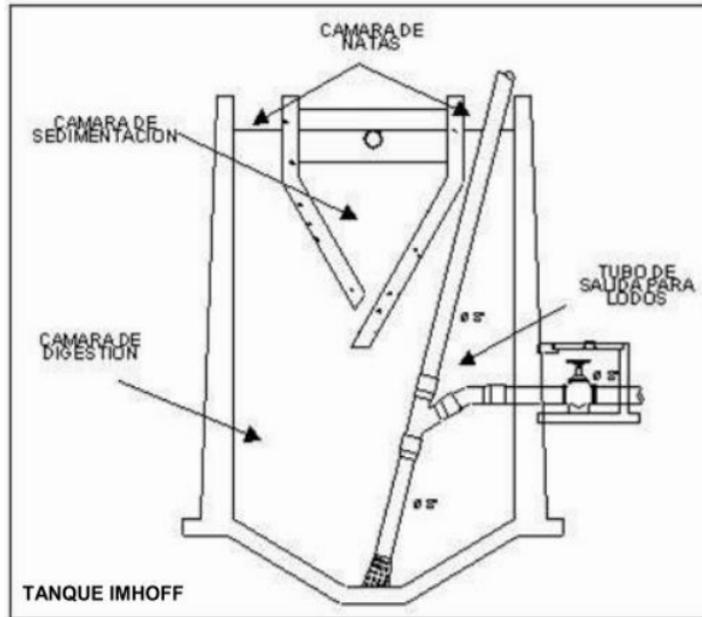
El tanque Imhoff, consta de tres compartimientos (sedimentación, digestión y la zona de ventilación y acumulación de natas).

- Algunas consideraciones que se tienen que tomar en cuenta para escoger un sistema de tratamiento de tanque tipo Imhoff son las siguientes:
- El tanque Imhoff debe construirse lejos de la población ya que suele producir malos olores aun cuando tiene un buen funcionamiento.
- Los posibles sólidos y lodos acumulados en la estructura del digestor de un tanque Imhoff, deben ser extraídos de manera periódica, ya que estos pueden producir malos funcionamientos y dañar al tanque.

- Debe estar protegida con un cerco perimétrico.
- Su mantenimiento debe ser periódico.

Figura 15.

Pozos percoladores.



Fuente: (Anda et al., 2016)

Obras complementarias en Plantas de tratamiento.

Es necesario que se realicen obras complementarias a las estructuras tales como cercos perimétricos y medidas de seguridad, mismo que protegerán a la estructura misma y su funcionamiento, así como también de las posibles afectaciones por terceros, estos deben ser estables y deben garantizar que ninguna persona o animal pueda ingresar dentro sin ninguna autorización. (MVCS, 2006).

2

II. METODOLOGIA

2.1. Enfoque y tipo

Según su enfoque, el estudio fue de tipo cuantitativa, debido a que se observó e interpretó la data informativa recolectada sobre las del objeto de estudio, evaluando los datos cuantitativos (mediciones físicas, numéricas y cuantificando la percepción de la población usuaria).

La investigación fue de tipo descriptiva – aplicada, fue descriptiva debido a que se describieron los componentes existentes, tal y como son en la realidad, observando su estado y condición actual de funcionamiento según el fin para el cual fueron diseñados y aplicada ya que, se aplicaron teorías y conocimientos ya desarrollados para el diseño de los elementos estructurales del sistema, buscando mejorar sus condiciones de funcionamiento.

2.2. Diseño de investigación

El estudio desarrollado fue de carácter no experimental, a razón de que toda la data informativa sobre el sistema de saneamiento, fue recolectada sin ser alterada en ninguna forma, siendo tomada tal cual se encontró en la realidad.

De acuerdo al número de tomas de muestra, el estudio fue de carácter transversal, a razón de que toda la data informativa sobre los componentes del sistema de saneamiento básico fue obtenida en una sola toma, en un momento dado.

2.3. Población, muestra y muestreo

Según (Hernández, 2014) población se refiere a “la totalidad de elementos sobre los cuales se va a estudiar o investigar algo” y la muestra que según (Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014) es “una parte representativa del todo, que es extraída mediante métodos determinados y que representan los resultados del todo”. Para la investigación desarrollada, se tomó como población a rodo el conjunto de elementos estructurales que forman parte del sistema de saneamiento del centro poblado en estudio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Según (Sampieri, Collado, & Lucio, 1996) las técnicas de investigación son “las diferentes formas, métodos, maneras, ordenadas y sistemáticas de recolectar

información deseada”, para el estudio desarrollado se aplicaron la técnica de documentación y observación no experimental.

La documentación, técnica mediante la cual se recolecto información de antecedentes o documentos importantes referidos al tema de investigación. (Sánchez Martínez, 2022) Mediante esta técnica se obtuvo información sobre la topografía de la zona, cantidad de usuarios del sistema, tipos de sistemas existentes.

La observación no experimental, que es una técnica en la que se realiza una observación de un fenómeno tal y cual se presenta en la realidad, observando su desarrollo en el entorno en el que se encuentra. (Caro, 2021) Mediante la cual se observó directamente todos los componentes estructurales existentes para el sistema de agua, alcantarillado y plantas de tratamiento PTAR 01 y PTAR 02, observando la realidad de su estado y condición actual.

Respecto a los instrumentos aplicados, tuvimos en primer lugar la ficha de evaluación técnica, donde se recolecto toda la información de los elementos estructurales del sistema, la ficha de ensayo de calidad de agua, donde se observó la información sobre la calidad de agua, el software Civil 3D, mediante el cual se realizó el plano de topografía, la ficha de aforo de agua mediante el cual se realizó el aforo del caudal de oferta, la ficha de diseño de la captación mediante la cual se procedido a realizar el diseño la estructura de captación tipo ladera, el modelamiento WaterCAD mediante el cual se obtuvo las presiones, velocidades, diámetros y demás diseños de las redes de tuberías, la ficha de diseño de red de alcantarillado mediante la cual se diseñó los buzones y red colectora y la ficha de diseño de obras complementarias en la PTAR.

Los equipos y herramientas utilizadas en la investigación fueron una laptop Hp Ryzen 5, cámara fotográfica, un cuaderno de campo, una wincha, cronometro, balde.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Digitalización de data informativa de campo, una vez realizada la recolección de la información de campo, esta fue digitalizada pasando la data informativa registrada en los instrumentos a un formato digital en Word y Excel.

Ordenamiento de data informativa, esto se realizó mediante la creación de

tablas y cuadros de resumen, dentro de los cuales se presentó y se observó preliminarmente los resultados de toda la información recolectada.

Presentación de la información, esto se llevó a cabo mediante cuadros resúmenes, mostrando la información obtenida teniendo en la primera columna la imagen del elemento, en la segunda la descripción de sus características actuales, y tercera columna la descripción **de la condición en la que se** encontraron.

Evaluación del sistema de saneamiento básico, esto se realizó a razón de las características observadas de los elementos estructurales existentes del sistema, su condición actual, siendo contrastada con los requerimientos de la normativa del R.N.E., en su acápite de II.3, teniendo las normas OS.010, OS.050, OS.070 y OS.090 y la R.M N°192-2018-VIVIENDA, tenido el siguiente sistema de calificación:

Calificación buena	:	(El sistema cumple todo lo requerido por la normativa y se encuentra operativo)
Calificación deficiente	:	(El sistema no cumplen con lo requerido en la normativa, pero se encuentran operativo)
Calificación inoperativa	:	(El sistema no cumplen con lo requerido en la normativa y se encuentran inoperativo)

Una vez culminado el proceso de evaluación de los elementos existentes del sistema, se obtuvieron los diseños que mejoraran a los elementos estructurales existentes, proponiendo mejoras según las normas y criterios de diseño establecidos.

Finalmente, se realizarán las conclusiones de acuerdo a cada objetivo específico, teniendo en cuenta el orden establecido y finalmente cumpliendo el objetivo general, recomendando alternativas que ayuden a mejorar las deficiencias observadas.

2. Aspectos éticos en investigación

Protección de las personas, la **investigación se** realizó teniendo como meta principal de ayudar a las personas, frente a una problemática referente al saneamiento básico, la cual incide directamente en el bienestar de las personas, además en la ejecución se tuvo mucha consideración en el cuidando de la integridad,

confidencialidad, privacidad y dignidad, tanto del investigador como de las personas participantes, asíéndoles saber que su participación en la investigación era libre y voluntaria.

²⁹ **Cuidado del medio ambiente y de la biodiversidad**, la investigación al ser de nivel descriptivo y no experimental, no altero de ninguna forma la variable en estudio, ciñéndose únicamente a la observaron directa, sin utilizar ningún recurso del entorno y sin generar desecho o residuo alguno.

¹ **Libre participación y derecho a estar informado**, el estudio fue desarrollado a fin de generar conocimiento y ayudar a una población con respecto a una problemática referente al saneamiento básico, por lo que se ejecutó previa comunicación con las autoridades de la zona.

Beneficencia y no maleficencia, la investigación fue desarrollada para beneficiar a una población, generando conocimiento sobre el estado actual de su sistema de saneamiento y proponiendo mejoras para su sostenibilidad en el tiempo.

Justicia, la investigación se llevó a cabo de manera justa, ya que hubo equidad y libre participación por parte de los pobladores usuarios del sistema de saneamiento, tomando sus opiniones respecto funcionamiento, mediante la aplicación de encuestas de manera voluntaria y al azar, y finalmente asiendo publica la información.

Integridad científica, la investigación se desarrolló de manera íntegra, verificando in situ y de manera personal, las diferentes características y estados de todos los componentes de las estructuras, siguiendo los lineamientos y códigos establecidos, además teniendo en cuenta las políticas de otorgar acceso libre a cualquier información recopilada en el estudio, sin causar conflictos y buscando siempre mejoras sociales respecto a problemáticas en temas de saneamiento básico.

III. RESULTADOS

24

3.1. Evaluación del sistema de saneamiento básico.

3.1.1. Evaluación del sistema de agua.

Cuadro 1.

Resultados de la inspección: Estructura de captación.

CAPTACION TIPO LADERA DE CONCRETO	Características físicas:	Condición actual:
<p>Cámara de Captación 01:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara Húmeda: Largo: 1.15m Ancho: 1.15m Alto: 1.00m • Caja de válvula: Largo: 0.50m Ancho: 0.50m Alto: 0.50m • Tubería: Ingreso 04 Tuberías PVC 1 ½". Salida Tubería PVC Diámetro 2". Rebose cono PVC 4" a 2" y tubería PVC 2". • Tapa: Tapa metálica 1mx1m • Cámara seca: No existe cámara seca. • Características del agua: Color: cristalino. Sabor: insaboro. Olor: inoloro. • No cuenta con protección de cerco perimétrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra hidráulicamente operativo. • Se observan patologías de fisuras, moho y desintegración en todas sus caras exteriores. • Se observa oxidación y acumulación de sedimentos en el interior de la cámara húmeda. • La tapa metálica esta corroída y oxidada. • La pintura presenta desgaste. • Se evidencia filtraciones de agua superficial dentro de la cámara húmeda. • El nivel del cono de rebose se encuentra más arriba de los agujeros de entrada.

Cámara de Captación 02:



- **Cámara Húmeda:**

Largo: 1.15m
Ancho: 1.15m
Alto: 1.00m

- **Caja de válvula:**

Largo: 0.50m
Ancho: 0.50m
Alto: 0.50m

- **Tubería:**

Ingreso 03
Tuberías PVC 1 ½”.

Salida Tubería
PVC Diámetro 2”.

Rebose cono
PVC 4” a 2” y
tubería PVC 2”.

- **Tapa:**

Tapa metálica
1mx1m

- **Cámara seca:**

Caja de concreto
de 50x50cm.
Con tapa metálica
de 30x30.

- **Características del agua:**

Color: cristalino.
Sabor: insaboro.
Olor: inoloro.

- Se encuentra operativo.
- Se observan patologías de fisuras, moho y desintegración en todas sus caras exteriores.
- La tapa metálica esta corroída y oxidada.
- La caja de válvulas presenta deterioro, filtraciones y grietas.
- Se observa un curso de agua superficial adyacente a la estructura.
- Presenta oxidación y acumulación de sedimentos dentro de la cámara húmeda.
- El nivel del cono de rebose se encuentra más arriba de los agujeros de entrada.
- La pintura presenta desgaste.
- El caudal captado es mínimo y su flujo es muy lento ya que no ingresa mucho caudal del manantial.

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la estructura de captación presenta serio desgaste, deficiencias de diseño falta de cerco perimétrico, y no garantiza la sanidad del agua, incumpliendo la normativa por lo que es deficiente.

Cuadro 2.

Resultados de la inspección de la estructura de cámara de reunión.

CAMARA DE REUNION DE CONCRETO	Características físicas:	Condición actual:
 <p>The first photograph shows a person in a red shirt inspecting the exterior of a concrete chamber. The second photograph shows a person measuring the height of the chamber with a yellow tape measure. The third photograph shows the interior of the chamber with water flowing through two pipes, and a red circle highlights a vertical stain on the wall.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Largo: 1.40m Ancho: 1.20m Alto: 1.00m • Tapa: Tapa metálica 60x60m • Tubería: Ingreso 02 Tuberías PVC 2". Salida Tubería PVC Diámetro 2". • Ventilación: Tubería de ventilación de PVC de 3". • Rebose: Tubería PVC de 2" con cono de 4" a 2". • No cuenta con protección de cerco perimétrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra operativo. • Se observan patologías de fisuras, y desintegración en todas sus caras exteriores. • La tapa metálica esta corroída y oxidada. • Existe oxidación en las paredes interiores de la cámara. • Se observa filtración de agua superficial dentro de la cámara de reunión. • La pintura exterior presenta desgaste. • Solo ingresa caudal por dos tuberías. • Se observa un curso de agua superficial adyacente a las estructuras.

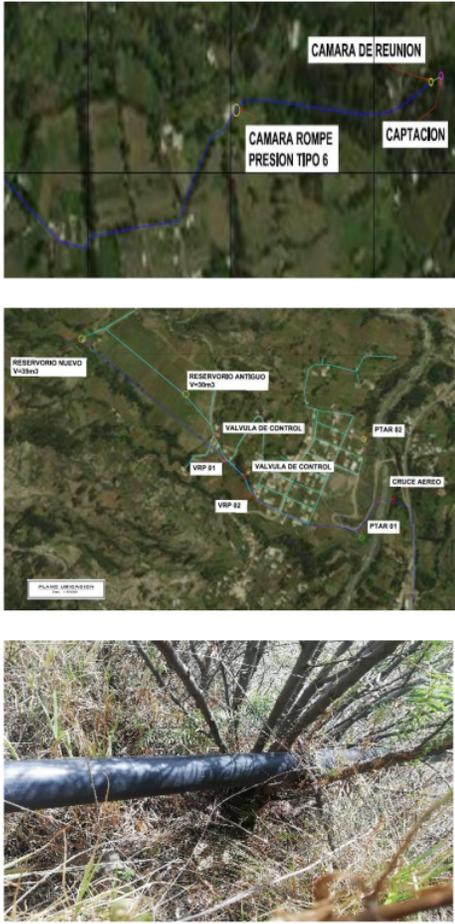
Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la cámara de reunión presenta serio desgaste, filtraciones de agua externa, contaminación y no garantiza la

sanidad del agua captada, incumpliendo la normativa por lo que es calificada como deficiente.

Cuadro 3.

Resultados de la inspección: Tubería de conducción.

LINEA DE CONDUCCION TUBERIA HDPE DE 3"	Características físicas:	Condición actual:
<p>Línea de conducción.</p> 	<p>• Dimensiones:</p> <p>CAP 01 – CR: Tub. PVC Ø 2" L=40m.</p> <p>CAP 02 – CR: Tub. PVC Ø 2" L=30m.</p> <p>CR – CRP6 1: Tub. HDPE Ø 3" L=0.416km.</p> <p>CRP6 – CRP6 2: Tub. HDPE Ø 3" L=1.07km.</p> <p>CRP6 2 – RESERVORIO: Tub. HDPE Ø 3" L=2.34km.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las tuberías se encuentran operativas. • No se observó filtración en su recorrido. • No se observó tuberías expuestas hasta llegar al pase aéreo. • Luego del pase aéreo, la línea de conducción llega hasta el reservorio nuevo en la parte alta del C.P. Santa Casa.

Fuente: Elaboración propia.

Según el estado físico y su condición, las tuberías de conducción presentan baja velocidad de llegada y presencia de sedimentos, por lo que no se cumple la normativa.

Cuadro 4.

Resultados de la inspección: CRP6.

CAMARA ROMPE PRESION DE CONCRETO TIPO 6:	Características físicas:	Condición actual:
	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Largo: 1.15m Ancho: 1.00m Alto: 1.00m • Tapa: Tapa metálica 60x60m • Tubería: Ingreso 01 Tuberías PVC 4" con un codo 4" Salida Tubería PVC Diámetro 2" que tiene una canastilla de PVC de 3" a 2" • Rebose: Tubería PVC de 2" con cono de 4" a 2" 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra operativo. • Se observan patologías de fisuras y desintegración. • La tapa metálica esta oxidada y corroída. • Se observa filtraciones y oxidación en sus paredes interiores, en las tuberías y cono de rebose. • La pintura exterior presenta desgaste.

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, las 02 estructuras de CRP6 presentan serio desgaste, oxidación, filtración de agua externa y no garantiza la sanidad del agua captada, incumpliendo la normativa por lo que es calificada como deficiente.

Cuadro 5.

Resultado de la inspección de la estructura de Pase Aéreo.

ESTRUCTURA DE PASE AEREO:	Características físicas:	Condición actual:
	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Largo: 50m Tubería: HDPE de 3". • Estructura: Pare aéreo con estructura de concreto tipo torre en ambos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra operativo. • Se observan patologías de fisuras en las torres de concreto. • Presenta

	<p>extremos. H= 6m. Dados de anclaje de concreto de 50x50x80cm.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cables: Cables de acero anclados mediante dados de concreto y Péndulos que sostienen a la tubería al largo del cable. • Tubería: Tubería HDPE de 3”. 	<p>oxidación y corrosión en los accesorios de acero como son los cables, péndulos y abrazaderas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pintura de la torre de concreto presenta desgaste en ambos extremos del pase aéreo.
---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la estructura de pase aéreo no presenta grandes carencias, sin embargo, requiere de mantenimientos como pintado y limpieza por lo que su calificación es buena.

Cuadro 6.

Resultado de la inspección de la estructura Reservorio.

RESERVORIO 01:	Características físicas:	Condición actual:
<p>Reservorio Circular.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Diámetro: 4.50m Alto: 3.00m Capacidad: 35m3 Tapa circular concreto D=80cm. • Cámara de válvulas: Largo: 1.30m Ancho: 1.15m Alto: 1.00m Tapa metálica 80x80cm • Tubería: Ingreso tubería PVC 3” con un codo 3”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra operativo. • Se desarrolla desinfección de agua mediante hipoclorador. • No se observan fisuras ni otras patologías. • Se encuentra pintada y en buen estado. • El cerco perimétrico no cuenta con

	<p>Salida Tubería PVC Diámetro 2" que tiene una canastilla de PVC de 3" a 2"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerco perimétrico: Mallas de acero con tuberías de acero. 	<p>relleno por la parte inferior, por lo cual se puede ingresar fácilmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El año de construcción fue el 2013.
---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la estructura de reservorio es casi nueva y no presenta carencias cumpliendo así la normativa, por lo que es calificada como buena.

Cuadro 7.

Resultado de la inspección de la estructura válvula reguladora de presión.

VALVULA REGULADORA:	Características físicas:	Condición actual:
<p>Válvula Reguladora de presión 01.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Largo: 2.20m Ancho: 1.40m Alto: 1.0m • Tapa: Tapa concreto D=60cm • Tubería: Ingreso tubería PVC 3". 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra operativo. • Se observan fisuras en sus caras exteriores. • Se observa una grieta grave a lo largo de la estructura. • Presentan desgaste y desintegración del revestimiento en sus caras exteriores. • La pintura presenta desgaste en toda su superficie • No existe cerco de protección exterior.
<p>Válvula Reguladora de presión 02.</p> 	<p>Válvula reguladora de presión de 3".</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la válvula reguladora no presenta grandes carencias, sin embargo, requiere de mantenimientos como pintado y limpieza, por lo que su evaluación es buena.

Cuadro 8.

Resultado de la inspección de la estructura válvulas de control.

VALVULAS DE CONTROL:	Características físicas:	Condición actual:
<p>Se encontró 02 válvulas de control.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Largo: 70cm Ancho: 50cm Alto: 50cmm Tapa metálica 30x50cm • Accesorio: Llave de paso de 2”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra operativo. • La pintura se encuentra despintada. • La tapa está en proceso de oxidación y desgaste.

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, las válvulas de control no presentan grandes carencias, sin embargo, requiere de mantenimientos como pintado y limpieza por lo que su evaluación es buena.

Cuadro 9.

Resultado de la inspección: Tuberías de distribución.

LÍNEA DE DISTRIBUCION TUBERIA HDPE DE 2”, 1 1/2” Y 1”	Características físicas:	Condición actual:
<p>Línea de distribución.</p> 	<p>Tubería en Línea de distribución: RESERVORIO – VRP1: Tub. HDPE Ø 2” L=500m. VRP1 – VRP2: Tub. HDPE Ø 2” L=250m. VRP2 – VIENDAS: Tub. PVC Ø 2” Tub. PVC Ø 1 1/2” Tub. PVC Ø 1”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las tuberías se encuentran operativas. • No se observó filtración en su recorrido. • No se observó tuberías expuestas. • La tubería de distribución inicia en la parte más alta del centro poblado.

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, las líneas de distribución no presentan filtraciones, u otras carencias y se encuentran enterradas en su totalidad, por lo que su evaluación es buena.

Respecto a ¹ la evaluación del sistema de agua en general, se pudo observar que se encuentra operativo, sin embargo presenta deficiencias serias, la mayor problemática se presenta en la estructura de captación y las 02 CRP 06, dado que en las 02 captaciones de manantial y la cámara de reunión, no se cumplen satisfactoriamente las funciones de captar el agua de manera eficiente y con sanidad, se presentan varias deficiencias de diseño y defectos estructurales, patologías y alto desgaste tanto en su estructura como en sus accesorios, filtraciones de agua externa y falta de cercos perimétricos, por lo que el sistema se califica como deficiente.

3.1.2. ¹ Evaluación del Sistema de Alcantarillado.

Cuadro 10.

Resultado de la inspección de los buzones de concreto.

BUZONES DE DESAGUE:	Características físicas:	Condición actual:
	<p>• Dimensión: Diámetro: 1.50m Altura: variable. Material: Concreto Tapa de concreto con diámetro 60cm.</p> <p>Altura: Variable de acuerdo a lo requerido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los buzones se encuentran operativos. • Se observa maleza alrededor de los buzones. • Algunos buzones se encuentran enterrados. • No presentan desbordes o colapsos según los pobladores.

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, los buzones no presentan filtraciones, u otras carencias, sin embargo, existe un pasaje denominado Guadalupe que no cuenta con el buzones y red de alcantarillado por lo que el sistema requiere de una ampliación de su cobertura, por lo que es calificada como deficiente.

Cuadro 11.

Resultado de la inspección PTAR01.

<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 01, TECNOLOGIA TIPO TANQUE SEPTICO.</p>	<p>Características físicas:</p>	<p>Condición actual:</p>
<p>Camara de Rejas:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Ancho: 1.00m Largo: 1.60m Material: Concreto Tapa de concreto 50x50cm. 	<ul style="list-style-type: none"> • La cámara de rejas se encuentra operativa. • Presenta fisuras. • Se observan filtraciones de agua de lluvia. • No cuenta con protección lateral ante posibles deslizamientos. • Se observan arboles de eucalipto muy cerca de la estructura. • La estructura no se encuentra pintada.
<p>Tanque Septico:</p>  	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Ancho: 3.00m Largo: 6.00m Material: Concreto • Tapa de concreto 03 unidades 50x50cm. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tanque séptico se encuentra operativo. • Se observan fisuras leves. • Se observa la presencia de malezas rocas y tierra encima del tanque séptico. • No se cuenta con estructuras de protección del talud. • Se observan arboles de eucalipto muy cerca de la estructura. • La estructura no se encuentra pintada. • No existe cerco perimétrico.

<p>Camara de Distribucion:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Ancho: 1.00m Largo: 0.80m Material: Concreto • Tapa de concreto 50x50cm. 	<ul style="list-style-type: none"> • La cámara de distribución está operativa. • No se observan fisuras ni otras patologías. • Se aprecia la presencia de malezas alrededor de la estructura. • Se observan arboles de eucalipto muy cerca de la estructura. • La estructura no se encuentra pintada. • No cuenta con cerco perimétrico.
<p>Pozos de percolacion 02 unidades:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Diámetro: 2.30m Material: parte superior de concreto. • Tapa de registro: 50x50x20cm. Material de la tapa de registro: Concreto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los dos pozos de percolación se encuentran operativos. • No se observan fisuras ni otras patologías. • Se observa maleza alrededor de la estructura además de plantones de eucalipto muy cercanos a estas. • Un pozo de percolación se encuentra muy cerca del lecho de Secado. • No cuenta con cerco perimétrico. • La estructura no se encuentra pintada
<p>Lecho de Secado:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Largo: 6.00m Ancho: 4.00m Profundidad: 3.00m Material: Concreto • Techo: Cobertura con 	<ul style="list-style-type: none"> • El lecho de secado se encuentra operativo. • No se observan fisuras ni patologías graves. • Se observa maleza alrededor de la estructura además de plantones de

	<p>calaminas postes de madera de 3”.</p>	<p>eucalipto muy cercanos, que pueden afectar a la estructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El soporte de la cobertura no es estable y es muy rudimentaria, además de que la cobertura se encuentra deteriorada. • La pintura se encuentra desgastada.
---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la PTAR 01 presentan varias deficiencias y carencias, se evidencian filtraciones de agua de lluvia dentro de sus cámaras, sus estructuras no se encuentran pintadas, falta cerco perimétrico y extracción de plantones de eucaliptos, incumpliendo así la normativa por lo que es calificada como deficiente.

Cuadro 12.

Resultado de la inspección: PTAR02.

<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 02, TECNOLOGIA TIPO TANQUE IMHOOF.</p>	<p>Características físicas:</p>	<p>Condición actual:</p>
<p>Camara de Rejas:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Ancho: 1.30m Largo: 2.30m Material: Concreto Tapa metálica 1.20x2.10cm. 	<ul style="list-style-type: none"> • La cámara de rejas se encuentra operativa. • Presenta oxidación y corrosión en su tapa metálica. • La estructura no se encuentra pintada. • Se observa malezas y tierra alrededor de la cámara.

<p>Sedimentador primario:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Diámetro: 1.80m Material: Concreto • Tapa de concreto de diámetro 60cm. 	<ul style="list-style-type: none"> • El sedimentador primario se encuentra operativo. • No se observan fisuras ni otras patologías. • Se observa la presencia de malezas y suciedad alrededor de la estructura.
<p>Tanque Imhoff:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Ancho: 5.00m Largo: 5.20m Altura: 3.50m Material: Concreto • Barandas: tubos metálicos de 2", de 1m de altura. • Tubo de ventilación de salida de lodos: tubo de PVC SAL de 8". 	<ul style="list-style-type: none"> • El tanque Imhoff, se encuentra operativo. • No se observan fisuras ni otras patologías. • Se observa maleza y suciedad alrededor de la estructura. • Se observa solidos flotantes en la cámara de sedimentación, además de grasas y espumas acumuladas. • Se encuentra despintada.
<p>Filtros percoladores:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión: Ancho: 2.80m Largo: 6.0m Altura: 1.80m Material: Concreto • Tuberías de 4", con aberturas. • Capa de grava en el interior del filtro. 	<ul style="list-style-type: none"> • El filtro percolador se encuentra operativo. • No se observan fisuras ni patologías graves. • Se observa maleza y suciedad alrededor de la estructura. • La tubería se encuentra desgastada por el clima. • La estructura se encuentra despintada.

<p>Estructura para contencion de rebose.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Ancho: 4.20m Largo: 8.0m Altura: 1.0m Material: Concreto Tubería de ingreso: Tubería PVC SAL de 8" 	<ul style="list-style-type: none"> • La estructura no presenta fisuras ni patologías graves. • No se observa rebose. • Se observa maleza y suciedad alrededor de la estructura. • La estructura se encuentra despintada. • Se observa material rocoso dentro de la estructura.
<p>Cerco perimetrico y canal de drenaje pluvial:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Cerco: Largo: 22.00m Ancho: 35.00m Alto: 2.30m Material: Tubos de acero de 2 ½" con mallas de alambre de cocada 2 ½"x2 ½" y ángulos de acero de 1 ¼"x 1". Canal de desagüe pluvial: Largo: 55m Sección: 40x50cm Material: Concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • Cerco: • El cerco perimétrico se encuentra pandeado, con oxidación, corrosión y desgaste en su estructura. • La pintura esta desgastada. • Canal de desagüe pluvial: • El canal de desagüe de pluvial evidencia patologías fisuras y rajaduras en su tramo. • Se observa malezas, suciedad y sedimentación en toda su longitud del canal.

Fuente: Elaboración propia.

Según las características físicas y su condición actual, la PTAR 02 presentan varias deficiencias, no se encuentra funcionando óptimamente, se evidencian grandes solidos flotantes en la cámara de sedimentación lo que afecta su funcionamiento generando malos olores que incomodan a los pobladores, sus estructuras presentan desgaste y falta de pintado, su cerco de protección está deteriorado y requiere ser cambiado, el canal de desagüe pluvial esta colmatado presentando fisuras y grietas, incumpliendo así la

normativa por lo que es calificada como deficiente.

Respecto a la evaluación de la red de alcantarillas sanitarias, se pudo observar varias problemáticas, en primer lugar la falta de cobertura para viviendas ubicadas en el Psje, Guadalupito las cuales no cuenta con buzones y red de alcantarillado por lo requiere de una ampliación de su cobertura, en segundo lugar las plantas de tratamiento PTAR 01 y PTAR 02 presentan desgastes, falta de obras complementarias como cercos perimétricos adecuados, filtraciones, falta de mantenimientos y por ende presentan malos funcionamientos, lo que conlleva a un deficiente tratamiento de agua negras, provocando contaminación, es así que la red de alcantarillado está incumpliendo las exigencias de la normativa por lo que es calificada como deficiente.

Finalmente, se obtuvo la evaluación del sistema de saneamiento en base a las evaluaciones de su sistema de agua y la red de alcantarillado, mismos que actualmente estos operativos, pero incumplen diversas exigencias del R.N.E., específicamente en sus normas OS.010, OS.050, OS.070 y OS.090 y la R.M. N°192-2018-VIVIENDA, por lo que es calificado como deficiente.

3.1.3. Calidad del agua

Respecto al agua, la información de su calidad se obtuvo del informe de ensayo N°01-07643/22- ensayo de calidad del manantial Caururu, el cual se realizó siguiendo los lineamientos reglamentados en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

El manantial Caururu se encuentra ubicado en:

- Localidad : Paria
- Distrito : Independencia
- Provincia : Huaraz
- Región : Ancash

Los resultados del ensayo se muestran a continuación en la siguiente tabla.

1
Tabla 1.

Resultados de la evaluación del análisis fisicoquímico de la calidad del agua.

Nº	Denominación de la fuente	Coordenadas UTM-WG84			Caudal Disponible Lt/seg	Observación
		Este (m)	Norte (m)	Cota (m.s.n.m)		
01	Manantial Caururu	223359.49	8949986.30	3257.00	1.106	Apta para consumo humano

Resultados del Análisis Físico-Químico:

Ensayo	LDM	Unidad	Resultados	
(*) Alcalinidad Total	0,80	mg CaCO ₃ /L	164	
Cianuro Libre	0,001	mg/L	<0,001	
Cianuro Total	0,004	mg CN-/L	<0,004	
(*) Color	1	UC	<1	
Conductividad	-	uS/cm	326	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	2,00	mg/L	<2,00	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O ₂ /L	<10	
Dureza Total	1,00	mg CaCO ₃ /L	163	
Fenoles	0,001	mg/L	<0,001	
Fósforo Total	0,002	mg/L	0,061	
Nitrógeno Amoniacal	0,020	mgNH ₃ -N/L	0,09	
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	9,36	
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	192	
(*) Turbiedad	1	NTU	<1	
(*) pH	-	-	7,68	
Aniones por Cromatografía Ionica	Cloruro	0,08	mgCl/L	0,113
	Fluoruro	0,002	mgF/L	0,026
	Nitratos	0,009	mgNO ₃ /L	0,279
	Nitrito	0,007	mgNO ₂ /L	<0,007
	Sulfatos	0,08	mgSO ₄ /L	0,907

LDM: Límite de detección del método

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	< 1,8
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	< 1,8
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	< 1,8
(*) <i>Vibrio cholerae</i>	/100 mL	Ausencia

Análisis Metales Totales ICP-MS:

Ensayo	LDM	Unidad	Resultados	
Metales Totales ICP-Masa	Aluminio (Al)	0,0025	mg/L	<0,0025
	Antimonio (Sb)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Arsénico (As)	0,0005	mg/L	<0,00050
	Bario (Ba)	0,00015	mg/L	0,01444
	Berilio (Be)	0,00015	mg/L	<0,00015
	Boro (B)	0,01	mg/L	<0,010
	Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,000050
	Cobre (Cu)	0,0003	mg/L	<0,00030
	Cromo (Cr)	0,0005	mg/L	<0,00050
	Hierro (Fe)	0,01	mg/L	<0,0100
	Manganeso (Mn)	0,00025	mg/L	<0,00025
	Mercurio (Hg)	0,00005	mg/L	<0,00005
	Molibdeno (Mo)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Niquel (Ni)	0,00035	mg/L	<0,00035
	Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Selenio (Se)	0,001	mg/L	<0,0010
Uranio (U)	0,00005	mg/L	<0,00005	
Zinc (Zn)	0,0005	mg/L	<0,00050	

LDM: Límite de detección del método

Fuente: Elaboración propia.

Los análisis fisicoquímicos demuestran que el afloramiento del manantial Caururu cumple con los límites permitidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, este ensayo puede observarse en el Anexo 05: Ensayo de análisis de calidad del agua.

3.2. Determinación de los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua del centro poblado Santa Casa.

3.2.1. Topografía del ámbito de estudio

Respecto a la topografía del ámbito de influencia, según el recorrido en campo vio que la topografía es típica de la zona sierra del Perú, empinada en las partes altas y casi plana en las partes bajas, el terreno predominante es el arenoso arcilloso de origen aluvial en la parte del asentamiento poblacional; y roca descompuesta en el flanco montañoso.

La información de la topografía se obtuvo mediante el trabajo de campo desarrollado por el tesista y la documentación, recolectando información topográfica y antecedentes. Dicha

información recolectada fue procesada mediante el software AutoCAD Civil 3D en su versión del año 2020, teniendo como base geográfica las coordenadas UTM WGS 1984, teniendo así todas las ubicaciones de los elementos que conforman al sistema, dando como resultado final los planos topográficos a curvas de nivel a equidistancias de 1 metro para las curvas secundarias y 5 metros para las curvas principales.

Los planos topográficos en coordenadas UTM – WGS84 de las estructuras de captación, la red de ampliación de desagüe (Psj Guadalupito), PTAR 01 y PTAR 02 se muestran en los planos siguientes:

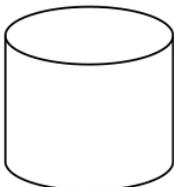
- Plano topográfico Estructura de Captación (PT-01), escala 1:100
- Plano topográfico PTAR 01 (PT-02), escala 1:100
- Plano topográfico PTAR 02 (PT-03), escala 1:100
- Plano topográfico Ampliación Red de Desagüe (PT-04), escala 1:200

3.2.2. Caudal de oferta

Se realizó el aforo del manantial Caururu, esto se ejecutó en la cámara de reunión, donde se junta todo el caudal recolectado por las captaciones, los cálculos y resultados se observan en la ficha de aforo de agua.

Cuadro 13.

Ficha de Aforo de agua.

FICHA DE AFORO DE AGUA						
TIEMPO TRANSCURRIDO EN LAS MEDIDAS EN SEGUNDOS				DATOS ADICIONALES DEL AFORO		
T1 =	19.33	SEGUNDOS		MEDIDAS DEL RECIPIENTE:	BALDE	
T2 =	20.06	SEGUNDOS		DIAMETRO INTERIOR DEL RECIPIENTE (Di)	0.285	m
T3 =	20.29	SEGUNDOS		ALTURA INTERIOR DEL RECIPIENTE (Hi)	0.350	m
T4 =	19.96	SEGUNDOS		VOLUMEN DEL RECIPIENTE	0.022	m ³
T5 =	20.26	SEGUNDOS		<div style="text-align: center;">  <p>Di = 28.5cm</p> <p>Hi = 35cm</p> </div>		
T6 =	20.14	SEGUNDOS				
T7 =	20.24	SEGUNDOS				
T8 =	20.74	SEGUNDOS				

T9 =	20.88	SEGUNDOS	Nota: El aforo se realizó en la captación Caururu, en la cámara de reunión, mediante el método volumétrico utilizando un balde, tubo y cronometro.	
T10 =	19.97	SEGUNDOS		
TIEMPO PROMEDIO =	20.19	SEGUNDOS		
CALCULO DEL CAUDAL POR EL METODO VOLUMETRICO				
t =	Tiempo promedio de las 10 mediciones en campo:		20. 19	seg
V =	Volumen del recipiente:		0.0 22	m3
Q =	Caudal del agua en lt/s, en función al volumen reunido dividido entre el tiempo:		1.1 06	lt/se g

Fuente: Elaboración propia.

De la ficha de aforo del agua se observa que el caudal ofertado en el manantial es de 1.106lt/seg.

3.2.3. Diseño de la estructura de captación

Demanda de agua

Para este proceso se aplicó la metodología mencionada en la R.M. N°198-2012-VIVIENDA, donde refieren que la demanda está en función de variables como la dotación de agua que recibe cada habitante, el periodo de diseño, los habitantes y su tasa de crecimiento.

Usuarios del sistema, respecto a la población usuaria, esta se determinó mediante la multiplicación del número de viviendas ocupadas por la densidad poblacional, la cual fue estimada según las recomendaciones de la norma OS.100, la cual indica que la densidad poblacional se estima en 4hab/vivienda generalmente, obedeciendo esto a un estudio más profundo de demografía.

Tabla 2.*Resultados población usuaria del sistema de saneamiento básico Santa Casa.*

POBLACION INICIAL			
$Po = N^{\circ} viviendas * Densidad\ Pob.$			
N° de viviendas habitadas:	=	126	(Numero de viviendas)
Densidad poblacional	=	4 Hab/vivienda	(Norma OS.100)
Entonces:			
	Po	=	504 Habitantes

Fuente: Elaboración propia

Tasa de crecimiento poblacional, Este dato se recolecto de la web oficial del INEI, en la cual se detallan las tasas de crecimiento a nivel de toda la región y sus provincias.

Tabla 3.*Tasa de crecimiento promedio anual según provincia - Huaraz.*

ÁNCASH: POBLACIÓN CENSADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, SEGÚN PROVINCIA, 2007 Y 2017 (Absoluto y porcentaje)							
Provincia	2007 ₀		2017 ₀		Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	1 063 459	100,0	1 083 519	100,0	20 060	1,9	0,2
Huaraz	147 463	13,9	163 936	15,1	16 473	11,2	1,1

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar para la ciudad de Huaraz la Tc, tiene un valor de 1.1%, misma que será tomada para el centro poblado Santa Casa al tener un crecimiento similar, dada su cercanía y similar comportamiento demográfico.

Estimación de la demanda

Se desarrollo el cálculo de la demanda de agua, en base a los parámetros antes calculados, el cálculo y resultado se muestra líneas abajo.

Cuadro 14.

Estimación del caudal de ¹demanda del sistema de agua.

ESTIMACION DEL CAUDAL DE DEMANDA

1) PERIODO DE DISEÑO

1.1 POBLACION DE DISEÑO

El método que se utilizó para su estimación fue el GEOMÉTRICO, ya que el crecimiento de de Huaraz, se da en dicha forma teniendo la ecuación:

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

1.2 POBLACION INICIAL

$$Po = N^{\circ} \text{ viviendas} * \text{Densidad Pob.}$$

N° de viviendas habitadas:	=	126	(# viviendas) (Norma OS.100)
Densidad poblacional	=	4 Hab/viv.	
Entonces:			
	Po =	504	⁵ Habitantes

1.3 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Tasa de crecimiento (r)	=	1.10%	(INEI, Censos 2017)
-------------------------	---	-------	---------------------

1.4 PERIODO DE DISEÑO

Periodo de diseño (t)	=	20 años	(Según norma)
-----------------------	---	---------	---------------



POBLACION FINAL (Pf):	=	628	Habitantes
------------------------------	---	------------	-------------------

2) DOTACIÓN

Dotación =	80 lt/hab/día	(Norma OS.0100)
------------	---------------	-----------------

3). CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

3.1 CAUDAL DOMÉSTICO

Se tiene la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{\text{Pobl} * \text{dot}}{86400}$$

ENTONCES:

Caudal domestico (Qd)	=	0.58	lt/s
------------------------------	---	-------------	-------------

3.2 CAUDAL NO DOMÉSTICO

NOTA: - La cantidad (área) se obtuvo del plano.
- Se utilizaron las dotaciones dadas en la Norma IS.010

Estación	Nombre	Cantidad	Dotación	Dotación total (l/s)
AREAS VERDES	PLAZA DE ARMAS DE LA LOCALIDAD	900	2 lt/día/m ²	0.0208
HOSPITALES	POSTA MEDICA	10	600 lt/cama/día	0.0002
ESTADIO	CAMPO DEPORTIVO	1000	1 lt/espectador/día	0.01157
TOTAL				0.0326
Caudal no doméstico (Qnd)		=	0.0326	lt/seg

3.3 CAUDAL DE PÉRDIDA

$Q_p = 10\%$ de caudal doméstico (Q_d)

Qp=	0.058	l/s
------------	--------------	------------

3.4 CAUDAL PROMEDIO TOTAL

Qpt=	0.672	Lt/s
-------------	--------------	-------------

3.5 CAUDAL MÁXIMO DIARIO

$Q_{md} = 1.3 * q_{pt}$ (Norma = OS.0100, K=1.3)

Qmd=	0.874	Lt/s
-------------	--------------	-------------

3.6 CAUDAL MÁXIMO HORARIO

$Q_{mh} = 2.15 * Q_{pt}$
(Norma = OS.0100, K= 1.8-2.5)

Qmh=	1.445	Lt/s
-------------	--------------	-------------

(Se tomo conservadoramente el valor de 2.15)

Fuente: Elaboración propia.

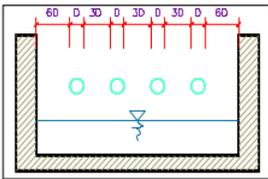
Diseño de la estructura de captación.

Dada las necesidades de la estructura de captación, mismo que cuenta con dos captaciones tipo manantial, se proyectara el diseño de dos estructuras de captación que tengan la capacidad de captar el caudal máximo diario calculado mismo que asciende a 0.874lt/seg, el cual es menor al caudal aforado y por ende puede cubrir esta necesidad.

A continuación, se muestra la ficha de diseño de obra de captación.

Cuadro 15.

Ficha de diseño de obra de captación C-01 y C-02.

FICHA DE DISEÑO DE OBRA DE CAPTACIÓN C-01 Y C-02			
Caudal de Aforo:	Qaf= 1.11 l/s		
Caudal total Demandado:	Qdem= 0.87 l/s	QMD (según los calculos):	0.874 l/s
Caudal por Captación:	Qdml= 0.44 l/s	QMD (CAP 1 Y CAP 2):	0.437 l/s
1) Calculo del ancho de la pantalla:			
Teniendo:	$Q_{max} = v_2 \times Cd \times A$	Determinados:	$A = \frac{Q_{max}}{v_2 \times Cd}$
Donde:	Casto máximo de la fuente:	Qmax= 1.11 l/s	
		Cd= 0.80	(valores entre 0.6 a 0.8)
		g= 9.81 m/s ²	
		H= 0.40 m	(Valor entre 0.40m a 0.50m)
Velocidad paso:	$v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$	=	(0.80 x √(2x9.81x0.40))
	v2t=	2.24 m/s	
Velocidad asumida:	v2=	0.60 m/s	
Área requerida:	$A = \frac{(20/1000)}{(0.60 \times 0.80)}$		
Área requerida:	A=	0.002 m ²	
entonces:	$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$		
Diámetro (orificios):	Dc= √((4x0.042)/π)		
	Dc=	0.05 m	
	Dc=	2.132 pulg ≈ 2 pulg	
Diámetro comercial:	Da=	2 pulg 0.051 m	
# de orificios:	$Norif = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$		
	$Norif = \left(\frac{Dc}{Da}\right)^2 + 1$		
	$\# orif = \left\{ \frac{2}{2} \right\}^2 + 1$		
# orificios:	Norif=	3 orificios	
			
CALCULO DEL ANCHO DE PANTALLA:			
	$b = 2(6D) + Norif \times D + 3D(Norif - 1)$		
	b =	(2x(6x0.051))+(3x0.051)+(3x0.051x(3-1))	
	b=	1.10 m	

4

2) Determinación de la separación entre el afloramiento y la cámara húmeda:

Tenemos que:

$$H_f = H - h_o$$

Carga encima del orificio: $H = 0.40 \text{ m}$

$$\text{Entonces: } h_o = 1.56 \frac{v_z^2}{2g} = 1.56 \times \left\{ \frac{0.60^2}{2 \times 9.81} \right\}$$

Pérdida de carga: $h_o = 0.029 \text{ m}$ Pérdida de carga a floramiento - captación: $H_f = 0.37 \text{ m}$

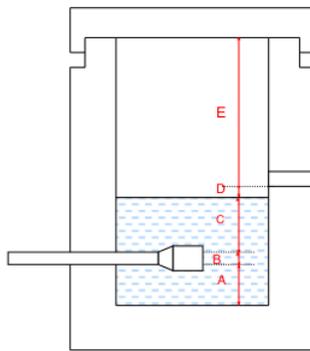
Distancia calculada:

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

RESULTADO DISTANCIA: $L = 1.24 \text{ m}$ ASUMIMOS $L = 1.25 \text{ m}$ (Razones constructivas)

22

3) Cálculo de la altura de la cámara húmeda:



Tenemos:

A: Altura mínima 10cm (para acumulación de sedimentos)

 $A = 10.0 \text{ cm}$

B: 1/2 (diámetro canastilla)

 $B = 0.0508 \text{ cm} \quad \diamond \quad 2 \text{ plg}$

D: mínima 5cm, para buen funcionamiento.

 $D = 10.0 \text{ cm}$

E: BL mínimo sera 30cm

 $E = 50.00 \text{ cm}$

5

C: La distancia mínima recomendada es de 30cm.

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qm d^2}{2gA^2}$$

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

QMXD $Q_{md} = 0.000 \text{ m}^3/\text{s}$ Atub $A = \pi \times (d/2)^2 = \pi \times ((2.5/2) \times 2.54)^2 / 10000$ $A = 0.002 \text{ m}^2$ H calculada: $C = 1.56 \times ((0.005^2) / (2 \times 9.81 \times (0.003^2)))$

$$C = 0.00369619 \text{ m}$$

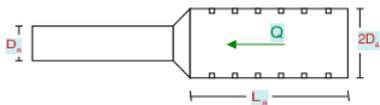
 $A = 10.00 \text{ cm}$ $B = 5.08 \text{ cm}$ $C = 30.00 \text{ cm}$ $D = 10.00 \text{ cm}$ $E = 50.00 \text{ cm}$

Altura total:

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

 $H_t = 1.05 \text{ m}$ $H_t = 1.05 \text{ m}$ ASUMIMOS $L = 1.05 \text{ m}$ (Razones constructivas)

4) Cálculo de la Canastilla:



Diámetro escogido
Se debe cumplir que:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_a$$

$D_{canastilla} = 4 \text{ pulg}$

Longitud:
Se debe cumplir que:

$$L = 3 \times 2.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2.0 = 12 \text{ pulg} = 30.48 \text{ cm}$$

$L_{canastilla} = 20.0 \text{ cm}$

Tenemos:

ancho de la ranura = 5 mm (medida recomendada)
largo de la ranura = 7 mm (medida recomendada)

$$A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$$

Area total:

$$A_{TOTAL} = 2 \times A_r = 0.000268 \text{ m}^2$$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

Asumimos 50% de AG

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Granada:

$$D_g = 4 \text{ pulg} = 10.16 \text{ cm}$$

$$L = 20.0 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0319186 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$A_{TOTAL} < A_g \quad \text{OK!}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

ranuras: 115 ranuras

5) Determinación del Reboso y la Limpia:

Tenemos la fórmula:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Reboso:

$$Q_{max} = 1.11 \text{ l/s}$$

$$h_f = 0.015 \text{ m/m} \quad (\text{valor recomendado})$$

$$D_R = 1.78 \text{ pulg}$$

$D_R = 3 \text{ pulg}$

Limpia:

$$Q_{max} = 1.11 \text{ l/s}$$

$$h_f = 0.015 \text{ m/m} \quad (\text{valor recomendado})$$

$$D_L = 1.78 \text{ pulg}$$

$D_L = 3 \text{ pulg}$

Fuente: Elaboración propia.

Los planos de detalle de las estructuras de captación cap-01 y cap-02, se muestran en los planos siguientes:

- Plano de captación (CAP-01), escala 1:20
- Plano de captación (CAP-02), escala 1:20

3.2.4. Modelamiento de la línea de conducción con el software WaterCAD

El modelamiento de las tuberías de conducción, se ejecutó según las recomendaciones de diseño que refieren los parámetros permisibles de velocidades y presiones para la línea de conducción siendo estas las siguientes:

Velocidades admisibles, para este caso la velocidad mínima recomendada para un buen funcionamiento de la red es de 0.60m/s y la máxima debe ser de 3m/s, llegando hasta 5m/s solo para casos especiales y con consideraciones específicas.

Presiones admisibles, para el caso de presiones admisibles, la normativa nos exige presiones mínimas de 5.0m y presiones máximas de 50m, esto para garantizar el buen funcionamiento y soporte de las tuberías.

Otros parámetros de diseño para el modelamiento hidráulico, para realizar el modelamiento, se aplicó los criterios desarrollados por Hazen Williams, teniendo un coeficiente “C” igual a 150 para tuberías de PVC y HDPE.

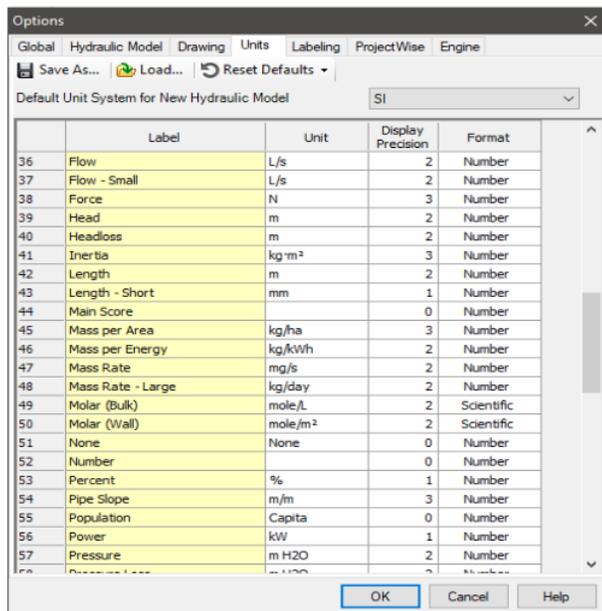
Modelamiento Hidráulico en WaterCAD

WaterCAD es un programa que realiza un análisis hidráulico de un sistema de tuberías a presión, analizando cargas hidráulicas en diversos elementos o nodos, analizando también velocidades del flujo, perdidas en las cargas por el recorrido, caudales y otros parámetros, esto a partir de información de entrada como las longitudes, diámetros, altitudes y posiciones de los accesorios, captaciones y tuberías.

Configuración de las unidades del programa, se configuro las unidades del sistema internacional teniendo los más importantes, caudal en lt/seg, presión en mH₂O, velocidad en m/s y diámetro en mm.

Figura 16.

Configuración de unidades SI, WaterCAD.



Fuente: Elaboración propia.

Ingreso de datos, para el modelamiento se ingresaron los datos de las tuberías, longitudes y diámetros, y datos de topografía, altitudes de los nodos (captación, CRP6-01, CRP6-02 y Reservorio), los datos de ingreso de muestran a continuación:

Figura 17.

Ingreso de datos Red: Captación – Reservorio.

	Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)
30: TRAMO 01	TRAMO 01	CAPTACION	CRP6-01	416.21	51.6
33: TRAMO 02	TRAMO 02	CRP6-01	CRP6-02	1,071.40	51.6
35: TRAMO 03	TRAMO 03	CRP6-02	RESERVORIO	2,340.94	51.6

	Label	Elevation (m)	X (m)	Y (m)
38: CRP6-01	CRP6-01	3,206.00	222,910.40	8,949,976.56
40: CRP6-02	CRP6-02	3,156.00	221,952.80	8,949,959.75

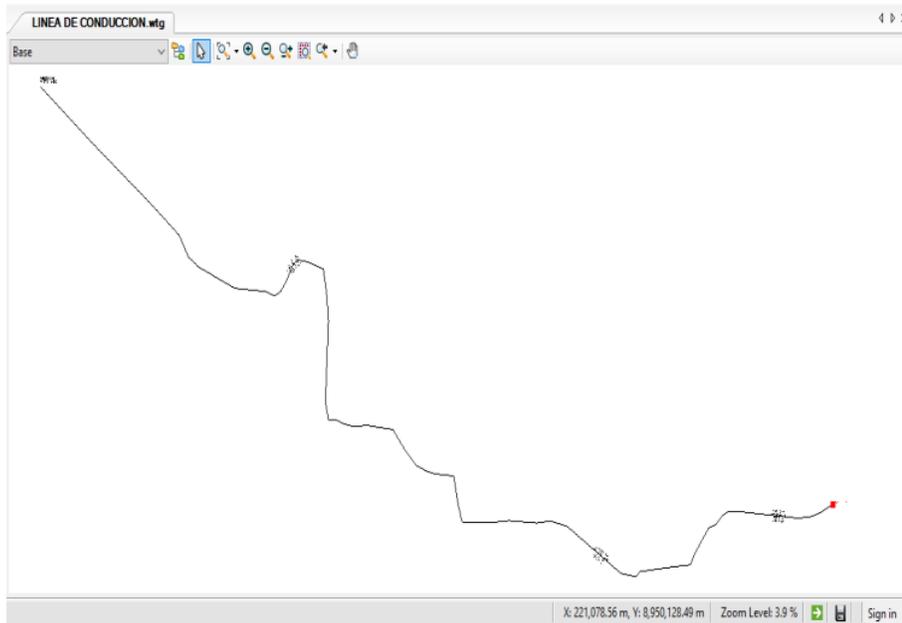
ID	Label	Elevation (m)	X (m)	Y (m)
39: CAPTACIO	39 CAPTACION	3,256.00	223,316.66	8,950,006.75

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	X (m)	Y (m)
36: RESERVOR RESERVORIO	3,101.00	0.87	220,402.25	8,951,136.90

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18.

Red tuberías: Captación – Reservorio, software WaterCAD.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados del modelamiento hidráulico, El modelamiento de las tuberías de conducción, los resultados de las presiones, caudales, velocidades, diámetros y

perdidas de carga se analizaron en los nodos donde se encuentran las estructuras proyectadas existente, como se muestra en la figura 19.

Figura 19.

Resultados modelamiento - Reservoirio, software WaterCAD.

ID	Label	Elevation (m)	X (m)	Y (m)	Hydraulic Grade (m)	Flow (Out net) (L/s)
39: CAPTACION	39 CAPTACION	3,256.00	223,316.66	8,950,006.75	3,256.00	0.87

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20.

Resultados modelamiento – Tuberías, software WaterCAD.

Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Pressure Loss (m H ₂ O)	Headloss (m)	Material	Hazen-Williams C
30: TRAMO 01	TRAMO 01	CARP6-01	416.21	51.6	0.87	0.65	4.88	4.89	PVC	150.0
33: TRAMO 02	TRAMO 02	CRP6-01	1,071.40	51.6	0.87	0.65	12.57	12.59	PVC	150.0
35: TRAMO 03	TRAMO 03	CRP6-02	2,340.94	51.6	0.87	0.65	27.46	27.52	PVC	150.0

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21.

Resultados modelamiento – Perfil tramo 01, software WaterCAD.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22.

Resultados modelamiento – Perfil tramo 02, software WaterCAD.



7

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23.

Resultados modelamiento – Perfil tramo 3, software WaterCAD.



7

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24.

Resultados modelamiento – CRP6 01 y CRP6 02, software WaterCAD.

	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Pressure (From) (m H2O)	Pressure (To) (m H2O)	Flow (L/s)	Headloss (m)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)
38:	CRP6-01	3,206.00	51.6	45.02	0.00	0.87	45.11	0.00	3,251.11	3,206.00
40:	CRP6-02	3,156.00	51.6	37.33	0.00	0.87	37.41	0.00	3,193.41	3,156.00

7

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25.

Resultados modelamiento - Reservorio, software WaterCAD.

	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	Hydraulic Grade (m)	Y (m)	X (m)
36: RESERVOR	RESERVORIO	3,101.00	0.87	27.43	3,128.48	8,951,136.90	220,402.25

13

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, según el modelamiento las tuberías cumplen la normativa teniendo una velocidad de 0.65m/seg, al transportar el caudal máximo diario de 0.874lt/seg, además su diámetro calculado es de 2", tendiendo un diámetro interno de 51.6mm, se requieren dos CRP6, para tener una presión menor a 50m a lo largo de la línea de conducción, la presión de llegada al reservorio es de 27.43m, cumpliendo así la normativa.

El plano del modelamiento hidráulico se muestra en el anexo 7.13 Plano hidráulico Línea de conducción.

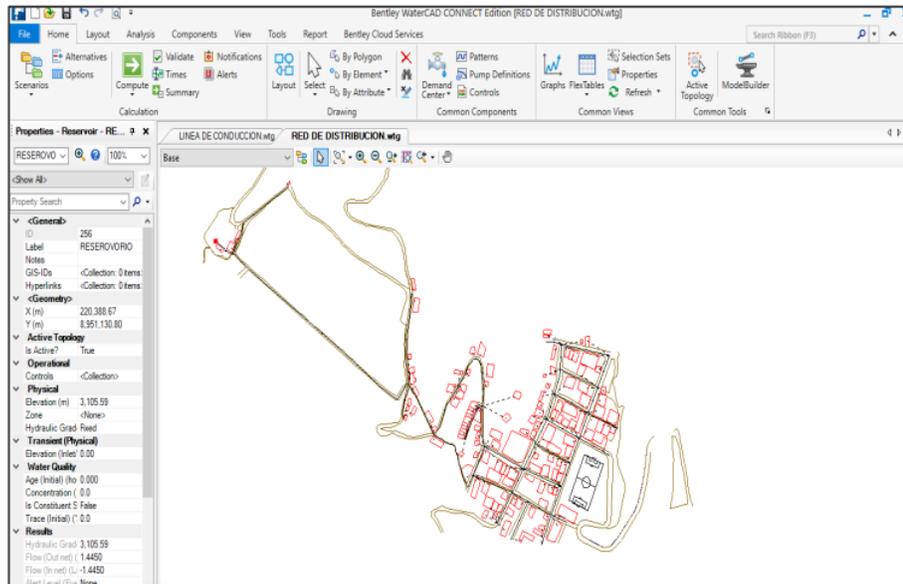
3.2.5. Modelamiento red de distribución con el software WaterCAD

El modelamiento de las tuberías de distribución de tomaron los mismos criterios de diseño de la conducción, el proceso y los resultados se observan a continuación:

Ingreso de datos, para el modelamiento de la red de distribución, al tratarse de muchos datos de ingreso, se procedió a importar la data en dos pasos, en primer lugar, la topología (red de tuberías y nodos de análisis) y posteriormente la topografía (curvas de elevación) para signar las elevaciones, esto mediante las opciones de Modelbuilder y TRex del programa WaterCAD.

Figura 26.

Ingreso de datos – Red de distribución de agua, software WaterCAD.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados del modelamiento hidráulico, en las siguientes figuras y cuadros se muestran los resultados de las presiones, caudales, velocidades, diámetros y pérdidas de carga determinados en los elementos estructurales existentes como reservorio y VRP, y toda la red de tuberías existentes.

El caudal transportado por la red fue $Q_{mah}=1.445\text{lt/seg}$, según los cálculos de demanda de agua del sistema.

Figura 27.

Resultados modelamiento – Reservorio, software WaterCAD.

	Label	Elevation (m)	X (m)	Y (m)	Hydraulic Grade (m)	Flow (Out net) (L/s)
256: RESEROV	RESERVORIO	3,105.59	220,388.67	8,951,130.80	3,105.59	1.4450

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16.

Resultados modelamiento – Red de distribución, software WaterCAD.

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION												
P. INICIAL	P. FINAL	ALTURA INICIAL (m)	ALTURA FINAL (m)	LONGITUD (m)	CAUDAL (L/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	GRADIEN TE HIDRAULICO (m)	PRESION (m H2O)	MATERIAL	COEFICIENTE HW
RES	P-1	3105.59	3099.46	45.54	1.445	51.60	0.69	0.46	3105.12	5.65	PVC	150
P-1	P-2	3099.46	3086.09	178.64	0.412	28.40	0.65	0.00	3105.12	18.99	PVC	150
P-1	P-3	3099.46	3057.51	484.50	1.391	51.60	0.67	4.60	3100.52	42.92	PVC	150
P-3	P-4	3057.51	3066.73	164.77	0.412	28.40	0.65	0.01	3100.51	33.71	PVC	150
P-3	P-5	3057.51	3056.76	60.45	0.412	28.40	0.64	0.02	3100.50	43.65	PVC	150
P-3	VRP-01	3057.51	3045.73	100.80	1.282	41.40	0.95	2.40	3098.11	52.28	PVC	150
VRP-01	P-6	3045.73	3045.17	4.77	1.282	41.40	0.95	0.11	3060.65	15.45	PVC	150
P-6	P-14	3045.17	3025.60	132.11	0.880	41.40	0.64	1.00	3059.65	33.98	PVC	150
P-6	P-7	3045.17	3042.82	105.35	0.845	41.40	0.63	0.54	3060.11	17.25	PVC	150
P-7	P-8	3042.82	3040.47	63.84	0.875	41.40	0.65	0.26	3059.85	19.34	PVC	150
P-8	P-9	3040.47	3037.16	29.82	0.875	41.40	0.66	0.11	3059.74	22.53	PVC	150
P-9	P-10	3037.16	3032.64	60.65	0.875	41.40	0.64	0.21	3059.53	26.84	PVC	150
P-10	P-11	3032.64	3033.72	79.02	0.412	28.40	0.63	0.06	3059.46	25.70	PVC	150
P-10	P-12	3032.64	3025.56	73.45	0.875	41.40	0.60	0.12	3059.41	33.78	PVC	150
P-12	P-17	3025.56	3016.61	93.65	0.875	41.40	0.66	0.28	3059.13	42.44	PVC	150
P-13	P-12	3027.23	3025.56	58.22	0.875	41.40	0.60	0.05	3059.41	33.78	PVC	150
P-13	P-16	3027.23	3018.32	91.27	0.875	41.40	0.60	0.30	3059.15	40.75	PVC	150
P-14	P-13	3025.60	3027.23	24.79	0.875	41.40	0.60	0.19	3059.46	32.16	PVC	150
P-16	P-15	3018.32	3018.00	64.61	0.412	28.40	0.61	0.05	3059.10	41.02	PVC	150
P-16	P-17	3018.32	3016.61	48.90	0.875	41.40	0.66	0.02	3059.13	42.44	PVC	150
P-16	P-32	3018.32	3015.01	38.21	0.875	41.40	0.66	0.02	3059.13	44.04	PVC	150
P-17	P-29	3016.61	3009.52	89.16	0.875	41.40	0.61	0.07	3059.06	49.45	PVC	150
P-17	P-18	3016.61	3019.80	52.05	0.875	41.40	0.63	0.09	3059.04	39.16	PVC	150
P-18	P-28	3019.80	3011.35	83.66	0.412	28.40	0.64	0.01	3059.02	47.57	PVC	150
P-18	P-19	3019.80	3022.59	50.09	0.875	41.40	0.66	0.05	3058.99	36.32	PVC	150
P-19	P-27	3022.59	3014.78	78.72	0.412	28.40	0.64	0.00	3058.98	44.12	PVC	150
P-19	P-20	3022.59	3019.41	49.28	0.875	41.40	0.69	0.02	3058.96	39.47	PVC	150
P-20	P-26	3019.41	3013.55	82.11	0.412	28.40	0.61	0.01	3058.96	45.32	PVC	150
P-20	P-21	3019.41	3016.75	46.41	0.412	28.40	0.60	0.05	3058.91	42.07	PVC	150
P-21	P-25	3016.75	3011.27	88.65	0.412	28.40	0.60	0.00	3058.91	47.55	PVC	150
P-21	P-22	3016.75	3013.32	44.86	0.412	28.40	0.60	0.02	3058.89	45.48	PVC	150

P-22	P-23	3013.3 2	3017.1 8	33.70	0.412	28.40	0.60	0.00	3058.89	41.62	PVC	150
P-24	P-22	3006.0 0	3013.3 2	106.76	0.412	28.40	0.60	0.00	3058.89	45.48	PVC	150
P-25	P-24	3011.2 7	3006.0 0	62.76	0.412	28.40	0.60	0.02	3058.89	52.78	PVC	150
P-26	P-36	3013.5 5	3009.2 5	69.97	0.412	28.40	0.60	0.02	3058.94	49.59	PVC	150
P-26	P-25	3013.5 5	3011.2 7	50.97	0.412	28.40	0.60	0.05	3058.91	47.55	PVC	150
P-27	P-35	3014.7 8	3009.0 8	73.51	0.412	28.40	0.60	0.00	3058.98	49.80	PVC	150
P-27	P-26	3014.7 8	3013.5 5	49.60	0.875	41.40	0.60	0.03	3058.96	45.32	PVC	150
P-28	P-27	3011.3 5	3014.7 8	47.69	0.875	41.40	0.60	0.04	3058.98	44.12	PVC	150
P-29	P-28	3009.5 2	3011.3 5	47.28	0.875	41.40	0.60	0.04	3059.02	47.57	PVC	150
P-30	P-34	3010.9 8	3010.4 5	36.50	0.412	28.40	0.60	0.00	3059.11	48.56	PVC	150
P-30	P-31	3010.9 8	3009.4 7	56.90	0.412	28.40	0.60	0.00	3059.10	49.53	PVC	150
P-30	P-29	3010.9 8	3009.5 2	55.83	0.412	28.40	0.60	0.05	3059.06	49.45	PVC	150
P-32	P-33	3015.0 1	3014.4 4	77.35	0.412	28.40	0.60	0.00	3059.13	44.60	PVC	150
P-32	P-30	3015.0 1	3010.9 8	55.99	0.875	41.40	0.60	0.02	3059.11	48.03	PVC	150

Fuente: Elaboración propia.

El modelamiento las tuberías de la distribución cumple la normativa teniendo una velocidad de mínima de 0.60m/seg, en todos sus tramos al transportar el caudal máximo diario horario de 1.445t/seg, además los diámetro calculados para la red de distribución varían desde las 2", 1 ½" y 1", mismas que tienen diámetros internos de 51.60mm, 41.40mm y 28.40mm respectivamente, se requiere una válvula reguladora de presión al intermedio de la red, conducción para tener una presión menor a 50m a lo largo de la línea de distribución, por lo que el diseño está cumpliendo así la normativa.

El plano del modelamiento hidráulico se muestra en el anexo 7.14: Plano hidráulico de red de distribución.

3.3. Determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado.

3.3.1. Diseño de la ampliación de la red de alcantarillado.

Cálculo del caudal de retorno

Se realizó el cálculo del caudal de retorno a la red de alcantarillado sanitario, siguiendo la normativa del R.N.W, en la normativa OS.070, donde se menciona que el caudal de retorno es el 80% del caudal de agua.

Cuadro 17.

Cálculo de caudal de retorno.

1). DATOS DE DOTACION DE AGUA

Del cálculo de la demanda obtenemos:

$$\text{Caudal doméstico (Qd)} = 0.6723 \text{ Lt/s}$$

2). VARIACIONES DEL CONSUMO DE AGUA

Del cálculo de la demanda obtenemos:

Caudal máximo del día:

$$Q_{md} = 1.3 \cdot Q_{pt} \quad (\text{Norma RM 192-2018, } K=1.3)$$

$$Q_{md} = 0.8739 \text{ Lt/s}$$

Caudal máximo horario:

$$Q_{mh} = 2.15 \cdot Q_{pt} \quad (\text{Norma RM 192-2018 } K=2)$$

$$Q_{mh} = 1.4454 \text{ Lt/s}$$

3). ESTIMACION DEL CAUDAL DE RETORNO

a) Caudal retornado a la red de alcantarillado: "Qr"

Según la teoría práctica y los criterios de diseño se observa que el 80% del caudal del agua potable retorna a la red de alcantarillado, entonces tenemos que:

$$Q_r = Q_{mh} \cdot 80\%$$

$$Q_r = 1.1563 \text{ Lt/s}$$

b) Caudal estimado por conexiones erradas (Qe)

Según la práctica y la teoría el caudal de conexiones erradas es (5-10)% de QMH.

$$Q_{CE} = 5-10\% Q_r$$

$$Q_{CE} = 0.1156 \text{ Lt/s}$$

Tenemos:

$$Q_1 = 1.2719 \text{ Lt/s}$$

i) GASTO UNITARIO 1 "Qu1"

a) De acuerdo al # de conexiones

$$Q_{u1} = Q_1 / \# \text{ conexiones}$$

Donde :

$$Q_1 = \text{Gasto de diseño (lt/seg)} = 1.2719$$

$$\# \text{ viviendas} = \text{número de conexiones} = 126.00$$

$$Q_{u1} = 0.0101 \text{ l/s/vivienda}$$

c) Estimación del caudal infiltrado "Q inf"

Tabla 3.3.- Coeficientes de infiltración en tuberías q_{ui} (l/s-km)

Nivel freático	Tubería de hormigón		Tubería de material plástico	
	Tipo de unión			
	hormigón	Anillo goma	Hormigón	Anillo goma
Bajo	0.5	0.2	0.10	0.05
Alto	0.8	0.2	0.15	0.05

Fuente: Manual para el cálculo, diseño y proyecto de redes de alcantarillado, Waldo Peñaranda

de acuerdo a la propuesta tenemos tubería PVC, con tipo de unión anillo de goma, con nivel freático bajo.

Encontramos que:

$$Q_{u2-inf} = 0.05 \text{ Lt/s-km}$$

4. Resumen de caudales resultantesL.

CUADRO DE RESUMEN DE CAUDAL	
Qr (L/s) =	1.1563
QCE(L/s)=	0.1156
Qu1 (L/s/vivienda)=	0.0101
Qu2-inf (L/s/km)=	0.05000

Fuente: Elaboración propia.

Diseño hidráulico de la red a ampliar – Psje Guadalupito.

El pasaje Guadalupito tiene una longitud de 80m, en la cual hay 10 viviendas, las cuales no cuentan con la conexión, el diseño para esta ampliación de la red, se realizó teniendo en cuenta el cálculo de la tensión tractiva, misma que según el reglamento no debe ser menor a 1 pascal.

Cuadro 18.

Ficha de cálculo de la red de alcantarillado.

FICHA DE CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO											
TRAMO	BUZON INICIAL	BUZON FINAL	LONGITUD (m)	ALTURA BUZON INICIAL (m)	ALTURA BUZON FINAL (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL QUE PASA (LT/S)	DIAMETRO (mm)	TIRANTE (m)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pa)
TRAMO 01: DEL BZ-01 AL BZ-EX											
BZ-1 AL BZ-2	BZ-1	BZ-2	36.60	3,032.80	3,031.83	0.026	0.0624	160	0.01	0.31	1.012
BZ-2 AL BZ-3	BZ-2	BZ-3	33.40	3,031.83	3,030.71	0.033	0.1045	160	0.01	0.39	1.537
BZ-3 AL BZ-EX	BZ-3	BZ-EX	10.05	3,030.71	3,028.78	0.189	0.1151	160	0.01	0.71	6.238

REPORTE BUZONES			
BUZON (#)	COTA TAPA (m.s.n.m)	COTA FONDO (m.s.n.m)	ALTURA (m)
BZ-01	3,034.00	3,032.80	1.20
BZ-02	3,033.03	3,031.83	1.20
BZ-03	3,031.91	3,030.71	1.20
BZ-EX	3,029.98	3,028.78	1.20

REPORTE BUZONES					
TIPO	DIAMETRO INTERIOR	DIAMETRO EXTERIOR	ALTURA INTERIOR	ALTURA EXTERIOR	CANTIDAD
A	1.20	1.60	1.20	1.60	3.0

Fuente: Elaboración propia.

Según el resultado la tensión tractiva en la red de alcantarillado siempre es mayor a 1pascal, garantizándose así la velocidad y la pendiente adecuada para la red, además se proyecta el diámetro de tubería mínimo establecido en la norma de 160mm.

Es así que la ampliación de la red de alcantarillado tendrá las siguientes metas:

- Ampliación de la red con Tubería PVC D=160MM UF.
- Construcción de 03 buzones de desagüe D=1.20m.
- Construcción de 10 conexiones domiciliarias.

Los planos diseñados para el mejoramiento son los siguientes:

- Plano planta y perfil ampliación red desagüe.
- Plano hidráulico ampliación red desagüe.
- Plano detalle de conexión domiciliaria.
- Plano de detalle de buzones.

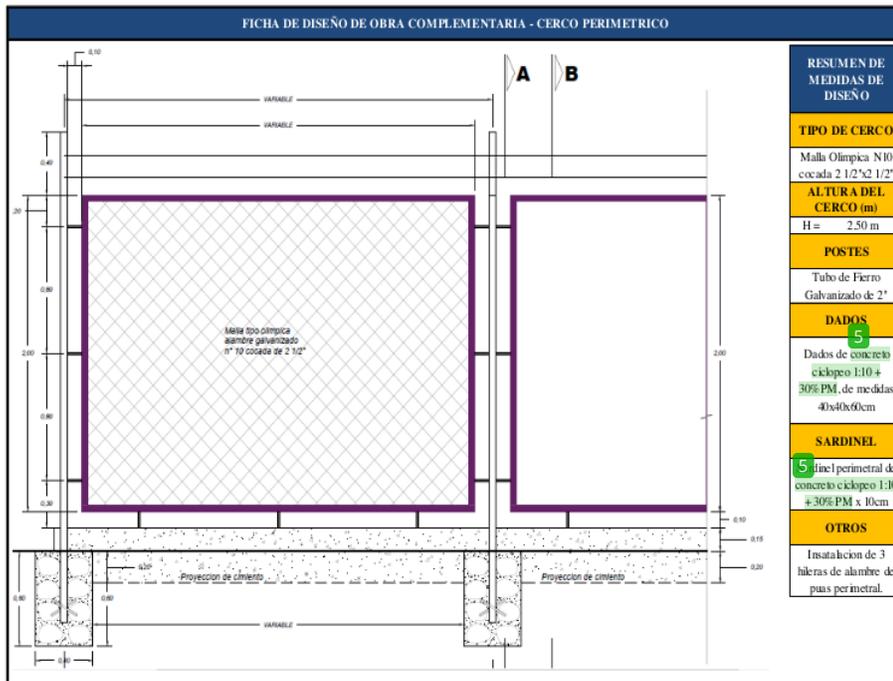
3.3.2. Diseño de las obras complementarias de la PTAR 01 y PTAR 02.

Según la evaluación de las plantas de tratamiento, la PTAR 01 y PTAR 02 no cuentan con cercos perimétricos adecuados, que protejas a la estructura y su funcionamiento tal y como lo exige la norma OS.090, por lo que es necesario el diseño de cercos perimétricos para mejorar las estructuras.

A continuación, se muestra la ficha de diseño de obras complementarias, para el diseño del cerco perímtero de la PTAR 01 y PTAR 02.

Cuadro 19.

Ficha de diseño de obras complementarias, cerco perimétrico.



Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se observan las longitudes y número de postes que se requieren como obras complementarias según la estructura a mejorar.

Cuadro 20.

Resumen de medidas de diseño de obras complementarias de cerco perimétrico.

Estructura	Longitud de cerco	# de postes y dados de concreto	Puerta metálica
PTAR 01	70.00 ml	25	01
PTAR 02	74.50 ml	26	01

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, el sistema de dotación de agua muestra que es deficiente, ya que se evidenciaron deficiencias en su captación como que el caudal captado es mínimo y su flujo es muy lento, ingresa poco caudal del manantial a la cámara húmeda y se presentan patologías como fisuras, moho y desintegración, oxidación y acumulación de sedimentos en el interior, oxidación y corrosión en las tapas sanitarias, carencia de cerco de protección, además se observan filtraciones externas dentro de las cámaras húmedas, por lo que no se garantiza la sanidad del agua captada, la cámara de reunión y las cámaras rompe presión presenta los mismos problemas. Similares resultados fueron encontrados por (Arboleda, 2010), que encontró que los elementos estructurales del sistema de agua y desagüe de su centro poblado en estudio eran deficientes, observó que la estructura de almacenamiento de agua sufre enormes pérdidas y propuso un mejoramiento y reingeniería del sistema. Así mismo (Cortes & Suarez, 2015) observó en su ámbito de estudio muchas fallencias, tanto en sus estructuras como pozos y tapas muy irregulares, colapso de pozos, cajas en mal estado, exposición de tuberías, filtraciones, vertimiento de efluentes sin tratamientos y otros errores de diseño, recomendando mejoras en el sistema. Por otra parte (García, 2019) también determinó que el saneamiento de la localidad no tiene condiciones óptimas, sus estructuras están deterioradas y no cumplen sus funciones de buena manera, por lo que requieren mejoramientos para garantizar la sanidad y por ende proteger la salud de los usuarios.

Respecto al sistema de alcantarillado según su evaluación es deficiente, dado que existe la necesidad de ampliación de la red de desagüe esto específicamente en un pasaje denominado pasaje Guadalupito de unos 100m de longitud, el cual tiene 10 viviendas las cuales no tienen acceso a la red por lo que es necesaria la construcción de buzones y una red colectora que empalme en un punto a la red de alcantarillado existente, además se observan problemáticas en las plantas de tratamiento las cuales requieren ser mejoradas en varios aspectos, la planta de tratamiento PTAR 01 tipo tanque séptico, está ubicada en medio de un bosque de eucaliptos, cuyas raíces pueden dañar a las estructuras, carece de cerco de protección y existe gran cantidad de malezas y rocas a su alrededor, evidenciando filtraciones de agua de lluvia dentro de sus cámaras, sus estructuras no se encuentran pintadas y la cobertura del lecho de secado es

rudimentaria, se encuentra deteriorada e inestable, respecto al PTAR 02 tipo tanque Imhoff, esta no se encuentra funcionando óptimamente, se ubica muy cerca a la población a unos 50m de algunas casas, tiene presencia de grandes solidos flotantes en la cámara de sedimentación lo que afecta su funcionamiento generando malos olores que incomodan a los pobladores, sus estructuras presentan desgaste y falta de pintado, su cerco de protección está deteriorado y requiere ser cambiado. Similares resultados fueron obtenidos en estudios como los realizados por (Rojas, 2019) que observo que en su centro poblado en estudio no existe un sistema de desagüe ni tratamiento de aguas residuales optimo, lo que afecta directamente la condición sanitaria de los usuarios además el sistema de agua está en un estado regular lo que también afecta a los pobladores, (Blas, 2019) determinó que en la comunidad, las estructuras que conforman al sistema están en un estado deteriorado, con una condición muy regular, afectando directamente a los usuarios mermando su salud al no brindar un servicio de saneamiento de calidad.

Es así que podemos indicar que en base a las evaluaciones de su sistema de dotación agua y la red alcantarillada, mismo que se encuentran operativos, pero no incumplen exigencias de las normativas del R.N.E., específicamente en las normas OS.010, OS.050, OS.070 y OS.090 y la R.M N°192-2018-VIVIENDA, es calificado como deficiente. A si mismo respecto a la calidad de agua, según los resultados de los análisis fisicoquímicos, se observa que el afloramiento del manantial Caururu cumple con los requisitos de los lineamientos del D.S. N° 004-2017-MINAM.

Respecto a los resultados del diseño para la propuesta de mejoras, se demuestra que teniendo en cuenta los parámetros como la topografía que nos indica que existe una diferencia de nivel alta entre la cota de la estructura de captación y la cota de la estructura del reservorio que garantiza la funcionalidad del sistema por gravedad, el caudal de oferta obtenido de la ficha de aforo de agua donde se observa que el caudal ofertado en el manantial es de 1.106lt/seg, la demanda que tiene como caudal máximo diario de 0.874lt/seg, siendo menor al caudal aforado, se diseñó la estructura de captación de tipo ladera, que será construida de concreto armado y con medidas según lo indica el plano de detalle de la captación tipo ladera, además se ejecutó un modelamiento para los cálculos de las tuberías de conducción y la red de tuberías de distribución, proyectado que las tuberías en la conducción serán de HDPE 2" y las

tuberías aptas para la distribución serán de PVC de 1", 1 ½" y 2", cumpliendo este diseño con la normativa y recomendación que hay que tener en cuenta respecto a las presiones y velocidades mínimas y máximas, que pueden producirse en la distribución y conducción.

Respecto al diseño ²⁸ para el mejoramiento de la red de alcantarillado, este tubo como resultados, el diseño de la ampliación de buzones y red colectora y otras obras complementarias como cercos perimétricos, tenido los siguientes trabajos de mejoramiento:

Ampliación de la red de desagüe con Tubería PVC D=160MM UF.

Construcción de 03 buzones de desagüe D=1.20m.

Construcción de 10 conexiones domiciliarias.

Construcción de cerco perimétrico para PTAR 01- Tanque séptico.

Demolición y retiro de cerco perimétrico existente PTAR 02- Tanque Imhoff.

Construcción de cerco perimétrico PTAR 02- Tanque Imhoff.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se evaluó el sistema de saneamiento básico determinándose que es deficiente, ya que está incumpliendo las exigencias de las normativas del reglamento nacional de edificaciones, específicamente las normas OS.010, OS.050, OS.070 y OS.090, además de la Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA, esto debido a que se presentan deficiencias en su estructura de captación y reunión tales como errores de diseño, deficiente captación del agua, patologías diversas como fisuras, moho y desintegración, oxidación y acumulación de sedimentos en el interior de las cámaras húmedas, sus tapas sanitarias están corroídas y oxidadas, además se evidencia la filtración de agua superficial dentro del sistema de agua, por lo que no se garantiza la sanidad de la misma, así mismo carecen de protección con cercos, los mismos problemas se presentan en la cámara de reunión y las cámaras rompe presión, así mismo respecto al sistema de alcantarillado existe la necesidad de ampliación de la red de desague esto específicamente en un pasaje denominado pasaje Guadalupito de unos 80m de longitud, el cual tiene 10 viviendas mismas que carecen de buzones y red colectora de desague, las plantas de tratamiento PTAR 01 y PTAR 02 no funcionan óptimamente, presentan desgaste, patologías, deterioro y falta de obras complementarias como cercos perimétricos, por otro lado la calidad del agua al ser subterránea si cumple con los estándares de calidad exigidos por la normativa.
- ❖ El diseño para el mejoramiento del sistema de agua plantea que según la topografía del área de estudio, es factible diseñar un sistema de dotación de agua por gravedad, ya que existe suficiente desnivel de cotas entre la cota de captación y la cota del reservorio, por otro lado el caudal de oferta proveniente del manantial Caururu estimado en 1.106lt/seg, que es capaz de cubrir al caudal demandado diario que asciende a 0.874lt/seg del sistema de agua, por lo cual se planteó el diseño para el mejoramiento de las estructuras de captación existentes, siendo dos captaciones tipo ladera las propuestas, construidas de concreto armado y provistas de todos los elementos exigidos por la norma, mismos que recolectaran el caudal del manantial Caururu teniendo un caudal de diseño de 0.874lt/seg, respecto a las tuberías de conducción del sistema, esta según el modelamiento hidráulico en el software WaterCAD, arroja que debe estar construido mediante tuberías de

diámetro de 63mm o 2", con una longitud total de 3.828km desde la captación hasta el reservorio y 02 cámaras rompe presión tipo 6, para el caso de la red de distribución según el modelamiento este diseño estará constituido por una red de tuberías de PVC de 1", 1 ½" y 2", además de una válvula reguladora de presión y válvulas de control.

- ❖ **3** El diseño del mejoramiento del sistema de alcantarillado dio como resultado que es necesario realizar trabajos de ampliación de la red de desagüe con tubería PVC D=160MM UF, la construcción de 03 buzones de desagüe D=1.20m, la construcción de 10 conexiones domiciliarias según diseño, la limpieza general de la zona de PTAR 01- tanque séptico, el retiro de plantones de eucaliptos de la zona de PTAR 01, el pintado de estructuras PTAR 01, la construcción del cerco perimétrico para PTAR 01, así como también la limpieza y general de la zona de PTAR 02- tanque Imhoff, la demolición y retiro de cerco perimétrico existente PTAR 02, el pintado de estructuras existentes de la PTAR 02 y la construcción de cerco perimétrico PTAR 02.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda que los usuarios y autoridades de la localidad de Santa Casa y los dirigentes del JASS, inicien la gestión para corregir los problemas presentados en las estructuras de captación, la cual no garantiza la sanidad del agua captada, además de la construcción de cercos perimétricos en las estructuras de captación y planta de tratamiento PTAR01 y PTAR 02, ante las autoridades del municipio distrital o provincial ya que es necesario proteger a dichas estructuras de posibles daños y contaminación por personas ajenas o animales.

- ❖ Se recomienda que para el centro poblado se elabore y ejecute planes de mantenimientos anuales del sistema de saneamiento básico, que contenga manuales operativos y las mejores técnicas de operación y mantenimiento de las estructuras, especialmente a nivel de desinfección de captaciones y reservorio y resane de patologías como fisuras y grietas, además se recomienda ejecutar una socialización de este plan a todos los usuarios.

- ❖ Se recomienda a la junta JASS, que se haga un análisis de calidad ¹⁵ de agua de manera anual, en el sistema de agua potable, para poder monitorear y el agua que se esta utilizando para el consumo de la población.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguero, R. (2004). Guia para el Diseño y Cosntruccion de Captacion de Manantiales. *Organizacion Paramericana de La Salud*, 1–53.
- Álvarez, L. (2019). Acceso a servicios de agua y saneamiento en áreas rurales dispersas. *Banco Interamericano De Desarrollo*, 1–99. Retrieved from <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Acceso-a-servicios-de-agua-y-saneamiento-en-areas-rurales-dispersas-Camino-a-la-universalizacion.pdf>
- Anda, J. De, Alberto, L., Villegas-garc, E., Riveros Olivares, B., CONAGUA, C. N. del A., Naturales, S. de M. A. y R., ... La, B. (2016). Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento Pretratamiento y Tratamiento Primario Comisión Nacional del Agua. *Publicaciones Estadísticas y Geográficas. SINA*, 130(November), 92.
- APRISABAC. (1997). Manual de Procedimientos Tecnicos en Saneamiento. In *Atencion Primaria de Saneamiento Basico* (Vol. 4). Retrieved from <https://www.ey.com/pe/es/newsroom/newsroom-am-exportaciones-peru>
- Arboleda, L. (2010). *Estado del sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la Isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera*. (Universidad Nacional de Colombia). Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w15827.pdf>
- Blas, J. (2019). *Situación Actual del Sistema de Saneamiento Básico y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Comunidad de Huascarpampa, distrito de María parado de Bellido, provincia de Cangallo, región Ayacucho – 2019*. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote.
- CARE PERU. (2001). *Agua potable en zonas rurales. Operación y mantenimiento de sistemas por gravedad sin planta de tratamiento*. 49.
- Caro, L. (2021). 7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. *Lifeder*, 1. Retrieved from http://www.academia.edu/download/38758233/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf

Cervantes, M. (2019). *Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash-2019*. (Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 1st ed.). Retrieved from http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1634/Isuiza_FJB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cortes, Lady, & Suarez, K. (2015). *Evaluación y Diagnóstico de la Red de Saneamiento Básico Sanitario del Centro Poblado de Reventones Municipio de Anolaima de acuerdo con los Criterios del RAS 2000*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). Mexico: Mc Graw Hill Education.

García, P. (2019). *Situación Actual del Sistema de Saneamiento Básico y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Comunidad de Huambo, distrito de Alcamenca, provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho - 2019*. Universidad Los Angeles de Chimbote.

Gutiérrez, C., & Romero, E. (2017). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. In *INEI* (Vol. 1). Retrieved from https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf

Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación. In *Mc Graw Hill* (6th ed., Vol. 7). Mexico.

Huisman, L., Azevedo, J., Lanoix, J., & Ebo Hofkes. (1998). *Sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades: tecnología de pequeños sistemas de abastecimiento de agua en países en desarrollo*.

ICFES. (2013). Diseño en Ingeniería. *ICFES Saber Pro 2013*, 2.

Lampoglia, T., Agüero, R., & Barrios, C. (2008). Orientaciones para agua y saneamiento en zonas rurales. *OP Salud*, 1–55. Retrieved from

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019_SER_OrientacionesA&Szonasrurales/Orientaciones sobre A&S para zonas rurales.pdf

MVCS. (2005). *Texto único ordenado del reglamento de la ley general de servicio de saneamiento*. Retrieved from [http://www.sedapal.com.pe/contenido/031-2008-VDA\(30.11.2008\).pdf](http://www.sedapal.com.pe/contenido/031-2008-VDA(30.11.2008).pdf)

MVCS. Reglamento Nacional de Edificación. , El Peruano § (2006).

MVCS. (2015). Abastecimiento de Agua Potable por Gravedad con Tratamiento. *Programa de Agua Potable y Alcantarillado*, 1–36.

MVCS. (2018). *Resolucion Ministerial N°-192-2018* (p. 4). p. 4. Retrieved from <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

OMS. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. *Organizacion Mundial de La Salud*, 4, 608. Retrieved from <https://bitly.co/7FYT>

Perez, L., & Vergaray, D. (2008). *DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS PASES AÉREOS DE ACERO Y CONCRETO ARMADO PARA OBRAS DE SANEAMIENTO* (Universidad Nacional de San Agustín). Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2834>

Requena, D. (2022). *Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en las localidades de Huaquish y Pocor del Distrito de Pararin – provincia De Recuay –departamento de Ancash – I Etapa*. Retrieved from <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6190?show=full>

Rojas, R. (2019). *Situación Actual del Sistema de Saneamiento Básico y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Comunidad de Huayllabamba, distrito de María Parado de Bellido, provincia de Cangallo, región Ayacucho – 2019*. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote.

Rosales Escalante, E. (2005). Tanques sépticos. Conceptos teóricos base y aplicaciones. *Tecnología En Marcha*, 18(2), 26–33.

- Samboni Ruiz, N. E., Carvajal Escobar, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172–181. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v27n3.14858>
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (1996). Metodología de la investigación. In *Edición McGraw-Hill*. Retrieved from http://www.academia.edu/download/38758233/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf
- Sanchez, G. (2014). Criterios y Lineamientos Técnicos para Factibilidades, Alcantatillado Sanitario. In *Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la Z.M.G.* (Vol. 38).
- Sánchez Martínez, D. V. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 9(17), 38–39. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- UNICEF. (2019). Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: Atención especial a las desigualdades, 2000-2017. Retrieved July 10, 2022, from Comunicado de prensa website: <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/1-de-cada-3-personas-en-el-mundo-no-tiene-acceso-a-agua-potable>
- Velasco, Y. (2021). *Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Centros Poblados Mayascón, Traposa, Papayo – Desaguadero, Distrito De Pátipo, Provincia De Ferreñafe, Departamento De Lambayeque* (UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO). Retrieved from https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2875/1/TL_BernedoGonzalesMaria.pdf
- Zuñiga, V. (2003). Manual De Operación y Mantenimiento Del Sistema De Tratamiento. *Volcan Compañía Minera S.A.A*, 1–20.

2

ANEXOS

Anexo 01: Instrumentos de recolección de la información

4

Anexo 02: Cuadro de operacionalización de variables

Anexo 03: Matriz de Consistencia

Anexo 04: Panel Fotográfico

Anexo 05: Ensayo de análisis de calidad del agua

Anexo 06: Planilla de metrados

Anexo 5.1_Resumen de metrados

Anexo 5.2_Planilla de metrados

Anexo 07_Presupuesto de mejoramiento

Anexo 6.01_Presupuesto general

Anexo 6.02_Relacion de insumos

Anexo 6.03_Costos unitarios

Anexo 08_Planos

Anexo 7.01_Plano de ubicación centro poblado Santa Casa

Anexo 7.02_Plano ubicación estructuras

Anexo 7.03_Plano topográfico captación

Anexo 7.04_Plano topográfico tanque séptico

Anexo 7.05_Plano topográfico tanque Imhoff

Anexo 7.06_Plano topográfico ampliación red desagüe

Anexo 7.07_Plano captación tipo ladera

Anexo 7.08_Plano planta perfil ampliación red desagüe

Anexo 7.09_Plano hidráulico ampliación red desagüe

Anexo 7.10_Conexiones domiciliarias desagüe

Anexo 7.11_Plano detalle de buzones

Anexo 7.12_Plano cerco perimétrico

3

b) Línea de Conduccion:

Tramo:	Longitud (m):	Diametro (pulg)	Material:	Estado:	Observacion:

Notas:

c) Camara de Reunion:

Ubicacion:	Dimensiones (m)	Material	Antiguedad	Observacion

Notas:

d) Unidades de Almacenamiento:

Denominacion:	Tipo:	Dimensiones (m):	Volumen (m ³):	Material:	Observacion:

Notas:

e) Sistema de Cloracion de Agua:

Tipo:	Material:	Diametro (pulg):	Insumo:	Estado:	Observacion:

Notas:

3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

Tipo de Sistema de Desague: Combinado: Separativo:

a) Conexiones domiciliarias:

Tipo:	Dimension	Material	Antigüedad	Observacion:

Notas:

b) Red de Alcantarillado Sanitario:

Tramo:	Longitud (m):	Diametro (pulg)	Material:	Estado:	Observacion:		

Notas:

c) Planta de Tratamiento:

Denominacion:	Tipo:	Antigüedad:	Observacion:

Notas:

c.1) Principales Componentes del Sistema de Tratamiento:

Estructura:	Tipo:	Dimensiones:	Antigüedad:	Estado:	Observacion:

Notas:

c.2) Principales Componentes del Sistema de Tratamiento:

Estructura:	Tipo:	Dimensiones:	Antigüedad:	Estado:	Observación:

Notas:

d.2) Disposición Final del Agua Residual

La descarga de aguas servidas procede de:

El cuerpo Receptor final es:

Otras observaciones y comentarios:

4 Anexo 02: Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
Diseño para el mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa.	El diseño se concibe como un procedimiento sistemático, flexible y creativo, el cual está basado en ciencias como las matemáticas, ciencias naturales e ingeniería, la cual genera, evalúa y prueba especificaciones para un fin. (ICFES, 2013) Un mejoramiento es un cambio que trae consigo un progreso hacia una condición de mejores características de estado y funcionalidad, para un sistema de saneamiento este mejoramiento busca incrementar la calidad o cobertura para la población y mejorar sus condiciones de funcionamiento. (CARE PERU, 2001)	El diseño para el mejoramiento se realizará en base a la evaluación del sistema de saneamiento básico de la población Santa Casa.	Evaluación del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa.	<ul style="list-style-type: none"> Características físicas y condición actual de los componentes del sistema de saneamiento. Calidad del agua 	<p>Ficha de evaluación técnica.</p> <p>Ficha de ensayo de análisis de la calidad de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bueno Deficiente Inoperativo
Diseño para el mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa.	El diseño para el mejoramiento se desarrollará de acuerdo cumplimiento de la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones y la R. M. 192-2018-VIVIENDA.	Diseño para el mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario.	Diseño para el mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación de red de alcantarillado Obras complementarias (PTAR) 	<p>Ficha de diseño de red de alcantarillado</p> <p>Ficha de diseño de obras complementarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cumple No cumple

2 Anexo 03. Matriz de consistencia.

TITULO	FORMULACION DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO SANTA CASA, DISTRITO DE HUARAZ, ANCASH – 2022	<p>Problema General:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa? <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la evaluación del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa? 	<p>Hipótesis general:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los parámetros que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa serán determinados por la normativa: Reglamento Nacional de Edificaciones de R.N.E, la R.M 192-2018-VIVIENDA y el software WaterCAD. <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> La evaluación del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa es deficiente. 	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa. Determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua del centro poblado Santa Casa. 	<p>Diseño para el mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa. Diseño para el mejoramiento del sistema de agua. Diseño para el mejoramiento del sistema alcantarillado sanitario. 	<p>Tipo: Descriptiva.</p> <p>8 métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuantitativo, de diseño experimental, de orden transversal. <p>Población muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> Todos los componentes del sistema de saneamiento básico del centro poblado Santa Casa. <p>21 Técnicas instrumentales de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ficha de evaluación técnica. Ficha ensayo de análisis de la calidad de agua. Software Civil 3D Ficha de aforo de agua

	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado del centro poblado Santa Casa? 	<ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de agua del centro poblado Santa Casa, serán los determinados por la normativa: de la R.M 192-2018-VIVIENDA y el software WaterCAD. • Los parámetros que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado del centro poblado Santa Casa, serán los determinados por la normativa: Nacional Edificaciones R.N.E, la R.M 192-2018-VIVIENDA y las obras complementarias del PTAR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los parámetros de diseño que tendrá la propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado del centro poblado Santa Casa. 		<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de diseño de obra de captación • Modelamiento WaterCAD (presiones, velocidades, diámetros) • Ficha de diseño de red alcantarillado • Ficha de diseño de obras complementarias <p>Métodos de análisis de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitalización de la Información. • Ordenamiento de la información. • Análisis de la información. • Presentación de la información mediante gráficos. • Análisis de resultados. • Diseño mejoramiento de • Elaboración de conclusiones.
--	---	---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 04: Panel Fotográfico

Imagen 01: Captación de agua CAP-01



Imagen 02: Captación de agua CAP-02



Imagen 03: Cámara de Reunión



Imagen 04: Reservorio circular existente.



Imagen 05: Cámara Rompe Presión Tipo 6 y Trasvase.



Imagen 08: Válvula reguladora de Presión VRP.



Imagen 10: Buzones de desagüe.



Imagen 11: Planta de tratamiento.



Imagen 12: Cámara de Rejas.



Imagen 13: Tanques sépticos.



Imagen 14: Cámara de Distribución.



Imagen 15: Pozos de Percolación.



Imagen 16: Lecho de Secado.



Imagen 16: Aplicación de Encuestas.



Imagen 17: Aplicación de Encuestas.



Anexo 05: Ensayo de análisis de calidad del agua.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 1-06743/22

Pág. 1/4

Solicitante : **SAENZ RODRIGUEZ, PEDRO**
 Domicilio legal : Calle Huarac Coyllur 496 Independencia - Huaraz - Ancash
 Producto declarado : **AGUA SUBTERRANEA**
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 34 L
Muestra proporcionada por el solicitante
 Identificación de la muestra : **MANANTIAL CAURURU M-01**
 Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado preservado y refrigerado.
 Fecha de recepción : 2022 - 05 - 30
 Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 05 - 30
 Fecha de término del ensayo : 2022 - 06 - 09
 Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Callao) / ICP-AA / Toxinas e Hidrobiología (Callao)
 Identificado con : **H/S 22004342 (EXMA-06050-2022)**
 Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Físico Químico:

Ensayo	LDM	Unidad	Resultados	
(*) Alcalinidad Total	0,80	mg CaCO ₃ /L	164	
Cianuro Libre	0,001	mg/L	<0,001	
Cianuro Total	0,004	mg CN ⁻ /L	<0,004	
(*) Color	1	UC	<1	
Conductividad	-	uS/cm	326	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	2,00	mg/L	<2,00	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O ₂ /L	<10	
Dureza Total	1,00	mg CaCO ₃ /L	163	
Fenoles	0,001	mg/L	<0,001	
Fósforo Total	0,002	mg/L	0,061	
Nitrógeno Amoniacal	0,020	mgNH ₃ -N/L	0,09	
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	9,36	
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	192	
(*) Turbiedad	1	NTU	<1	
(*) pH	-	-	7,68	
Aniones por Cromatografía Iónica	Cloruro	0,08	mgCl ⁻ /L	0,113
	Fluoruro	0,002	mgF ⁻ /L	0,026
	Nitratos	0,009	mgNO ₃ ⁻ /L	0,279
	Nitrito	0,007	mgNO ₂ ⁻ /L	<0,007
	Sulfatos	0,08	mgSO ₄ ⁻ /L	0,907

LDM: Límite de detección del método

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

“Este documento sin firma digital carece de validez”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

INFORME DE ENSAYO N° 1-06743/22

Pág. 2/4

Análisis Metales Totales ICP-MS:

Ensayo	LDM	Unidad	Resultados	
Metales Totales ICP-Masa	Aluminio (Al)	0,0025	mg/L	<0,0025
	Antimonio (Sb)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Arsénico (As)	0,0005	mg/L	<0,00050
	Bario (Ba)	0,00015	mg/L	0,01444
	Berilio (Be)	0,00015	mg/L	<0,00015
	Boro (B)	0,01	mg/L	<0,010
	Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,000050
	Cobre (Cu)	0,0003	mg/L	<0,00030
	Cromo (Cr)	0,0005	mg/L	<0,00050
	Hierro (Fe)	0,01	mg/L	<0,0100
	Manganeso (Mn)	0,00025	mg/L	<0,00025
	Mercurio (Hg)	0,00005	mg/L	<0,00005
	Molibdeno (Mo)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Niquel (Ni)	0,00035	mg/L	<0,00035
	Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Selenio (Se)	0,001	mg/L	<0,0010
	Uranio (U)	0,00005	mg/L	<0,00005
	Zinc (Zn)	0,0005	mg/L	<0,00050

LDM Límite de detección del método

Análisis Hidrobiológico:

Ensayo	Unidad	Resultado
Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos)	Organismos/L	1

Nota: El estado huevos de nematodos se incluyen en el método de detección y enumeración de huevos de helmintos.

(*) Protozoarios Patógenos:

GRUPO	ORGANISMOS	REPORTE		
		ESPECIE	ESTADIO	RESULTADOS (Organismos/L)
PROTOZOARIOS	Amebas	<i>Entamoeba</i> sp.	-----	< 1
		<i>Endolimax</i> sp.	-----	
		<i>Blastocystis</i> sp.	-----	
		<i>Iodamoeba</i> sp.	-----	
		<i>Acanthamoeba</i> sp.	-----	
	Flagelados	<i>Chilomastix</i> sp.	-----	< 1
		<i>Giardia</i> sp.	-----	
	Ciliados	<i>Balanidium</i> sp.	-----	< 1
	Esporozoarios	<i>Isospora</i> sp.	-----	< 1
		<i>Cryptosporidium</i> sp.	-----	

Nota: < 1 equivale a que no se encontró quiste u oocisto/L = 0 Org/L
(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL – DA"

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

INFORME DE ENSAYO N° 1-06743/22

Pág. 3/4

(*) ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Como ALGAS, Fitoplancton)

TAXA	RESULTADOS	
	DENSIDAD (Organismos/mL)	DENSIDAD (Organismos/L)
ALGAS (Total de Fitoplancton)	0,050	50

OBSERVACIONES:

Las densidades en organismos /mL, reportados en decimales son calculados a partir de la densidad en litros.
(Organismos/mL) Expresión de resultados según: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200. C.1, F.2, c.1, 23rd Ed. 2017.
Plankton Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.
(Organismos/L) Expresión de resultados según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.
(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL – DA"

(*) ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplancton))

TAXA	Resultados
	Organismos / L
PROTOZOARIOS (no patógenos)	6
COPEPODOS	< 1
ROTÍFEROS	< 1

OBSERVACIONES: < 1 equivale a 0 organismos/L.

(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL – DA"

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	< 1,8
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	< 1,8
Escherichia coli	NMP/100 mL	< 1,8
(*) Vibrio cholerae	/100 mL	Ausencia

(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

INFORME DE ENSAYO N° 1-06743/22

Pág. 4/4

MÉTODOS

- Aniones por Cromatografía Iónica:** EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography
- Metales Totales ICP-Masa:** ISO 17294-2: 2016. Water quality – Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) – Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes
- (*) **Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplankton)):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200. C.1, F.2.c.1, G, 23rd Ed.2017. Plankton. Concentration Techniques. Zooplankton Counting Techniques.
- (*) **Protozoarios Patógenos (quistes y oocistos):** CEPIS. 1993. Manual de identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales. Método centrifugación-filtración con sulfato de zinc. Páginas 5-6, 11 y 13. Instituto nacional de salud. 2003. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos del hombre. Métodos de concentración por sedimentación 5.3.1. páginas 13-14.
- (*) **Alcalinidad Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2320 B, 23rd Ed. 2017. ALKALINITY. TITRATION METHOD
- Cianuro Libre:** EPA Method 9016.2010. Free Cyanide in Water, Soils and Solid Wastes by Microdiffusion
- Cianuro Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CN-C.E, 23rd Ed.2017.Cyanide. Total Cyanide after Distillation/Colorimetric Method
- Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1, 23rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)
- Coliformes Totales (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group Standard Total Coliform Fermentation Technique.
- (*) **Color:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)
- Conductividad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, 23rd Ed.2017.Conductivity. Laboratory Method
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
- Dureza Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed.2017.Hardness. EDTA Titrimetric Method
- Escherichia coli:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.1, 23rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)
- Fenoles:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 C, 23rd Ed.2017.Phenols. Chloroform Extraction Method
- Fósforo Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 4500-P E, 23rd Ed. 2017. PHOSPHORUS, ASCORBIC ACID METHOD
- Nitrógeno Amoniacal:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
- (*) **Organismos de vida libre (como ALGAS, Fitoplancton):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, c.1, 23rd Ed.2017.Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.
- Organismos de vida libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10750 B. 2.a1, a2, b1 y b2, 23rd Ed. 2017. Nematological examination. Collection and processing techniques for nematodes.
- (*) **Oxígeno Disuelto:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C. 23rd Ed.2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification
- Sólidos Disueltos Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed.2017.Solids. Total dissolved Solids Dried at 180° C
- (*) **Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017.Turbidity. Nephelometric Method
- (*) **Vibrio cholerae:** EPA 600/R-10/139 Ensayo Cualitativo. Excepto el uso del antisuero O139. 2010. Standard Analytical Protocol for Vibrio cholerae O1 and O139 in Drinking Water and Surface Water
- (*) **pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 10 de junio de 2022
AM

“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”

“Este documento sin firma digital carece de validez”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

Anexo 06_Planilla de metrados

Anexo 5.1_Resumen de metrados

Anexo 5.2_Planilla de metrados

Anexo 06_Presupuesto de mejoramiento

Anexo 6.01_Presupuesto general

Anexo 6.02_Relacion de insumos

Anexo 6.03_Costos unitarios

Anexo 07_Planos

Anexo 7.01_Plano de ubicación centro poblado Santa Casa

Anexo 7.02_Plano ubicación estructuras

Anexo 7.03_Plano topográfico captación

Anexo 7.04_Plano topográfico tanque séptico

Anexo 7.05_Plano topográfico tanque Imhoff

Anexo 7.06_Plano topográfico ampliación red desagüe

Anexo 7.07_Plano captación tipo ladera

Anexo 7.08_Plano planta perfil ampliación red desagüe

Anexo 7.09_Plano hidráulico ampliación red desagüe

Anexo 7.10_Conexiones domiciliarias desagüe

Anexo 7.11_Plano detalle de buzones

Anexo 7.12_Plano cerco perimétrico

Anexo 7.13_Plano hidráulico de línea de conducción

Anexo 7.14_Plano hidráulico red de distribución

Revisión 02

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
7	Gideael Quislón Cántaro Fabián, Samuel Ismael Quisca Astocahuana. "Diseño del aliviadero escalonado convergente de la presa Toma Grande con modelamiento numérico 3D", Revista del Instituto de	<1%

investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2023

Publicación

8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	#N/A. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto de Instalación del Sistema de Riego en las Comunidades de Lullucha, Quiswarpuquio y Chtwacro-IGA0019122", R.D.G. N° 074-2019-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022 Publicación	<1 %
10	Submitted to Kovadata Ltda Trabajo del estudiante	<1 %
11	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
12	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	portal.amelica.org Fuente de Internet	<1 %
15	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

17	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
18	jornada.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
21	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	purl.org Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	<1 %
25	moam.info Fuente de Internet	<1 %
26	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %

28	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
29	46.210.197.104.bc.googleusercontent.com Fuente de Internet	<1 %
30	GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.. "Tercer ITS de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Social y Ambiental de la Unidad Minera Constancia-IGA0000903", R.D. N° 120-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020 Publicación	<1 %
31	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo