

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño de planta de
tratamiento de aguas residuales para la zona urbana del distrito de Santa
Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca 2020**

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

AUTOR

Breyner Aldair Diaz Calderon

ASESOR

Pablo Adolfo Humberto Valdivia Chacon

<https://orcid.org/0000-0002-2925-2119>

Chiclayo, 2023

**Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño de planta de
tratamiento de aguas residuales para la zona urbana del distrito
de Santa Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca
2020**

PRESENTADA POR
Breyner Aldair Diaz Calderon

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Victor Manuel Tepe Atoche
PRESIDENTE

Wilmer Moises Zelada Zamora
SECRETARIO

Pablo Adolfo Humberto Valdivia chacon
VOCAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote	<1%

ÍNDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
MARCO TEÓRICO.....	17
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	17
ASPECTOS GENERALES.....	20
UBICACIÓN	20
ÁREA DE ESTUDIO	21
VÍAS DE ACCESO	21
HIDROLOGÍA	22
CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	22
TOPOGRAFÍA	22
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	22
BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS.....	23
ESTUDIOS DE FUENTE.....	23
CALIDAD DE LAS FUENTES DE AGUAS	23
POBLACIÓN.....	23
TASA DE CRECIMIENTO	25
DENSIDAD	25
CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	25
CONSUMO.....	25
POBLACIÓN SERVIDA (PS)	27
COBERTURA DE SERVICIOS (CS).....	27
COEFICIENTES DE VARIACIÓN.....	27
DOTACIÓN.....	28
CAUDALES DE DISEÑO DE AGUA	28
PERIODO DE DISEÑO	28
CAPTACIONES DE MANANTIAL	30

DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN	35
ALMACENAMIENTO	36
RED DE DISTRIBUCIÓN	37
DESARENADOR.....	38
SEDIMENTADOR.....	42
FILTRACIÓN.....	43
RED DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	44
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	45
MATERIALES Y METODOS	47
MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	47
INSTRUMENTOS.....	48
PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	48
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	49
ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	50
ESTUDIO DE FUENTES.....	50
ESTUDIOS DE POBLACIÓN	50
ANALISIS DE OFERTA Y DEMANDA	53
PERIODOS OPTIMOS DE DISEÑO	56
DISEÑO DE CAPTACIONES	57
DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCIÓN	59
DISEÑO DE DESARENADOR.....	60
DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP).....	61
DISEÑO DE RESERVORIO	64
DISEÑO DE LINEA DE ADUCCIÓN	65
DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN.....	66
SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	68
VERIFICACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO	68

DISEÑO DE EMISOR	70
AGUAS RESIDUALES	71
ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	75
TRABAJOS REALIZADOS	75
RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	77
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	77
RESUMEN DE EMS	77
RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	79
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS.....	85
ANEXOS 1: DIAGNOSTICO SITUACIONAL	85
ANEXOS 2: ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	85
ANEXOS 3: ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS	85
ANEXOS 4: ESTUDIOS DE CALIDAD DE FUENTES	85
ANEXOS 5: MEMORIAS DE CÁLCULO DE POBLACIÓN Y DEMANDA	85
ANEXOS 6: MEMORIAS DE CÁLCULO DE AGUA POTABLE	85
ANEXOS 7: MEMORIAS DE MODELAMIENTO DE AGUA POTABLE	85
ANEXOS 8: MEMORIAS DE MODELAMIENTO DE ALCANTARILLADO	85
ANEXOS 9: PTAR	85
ANEXOS 10: PLANOS	85

Lista de cuadros

Cuadro 1: Número de usuarios según tipo de usuario.....	53
Cuadro 2: Consumos promedios según tipo de usuarios.....	54
Cuadro 3: Periodos óptimos de diseño	57
Cuadro 4: Resumen de resultados de línea de conducción Santa Inés de Michoacán	59
Cuadro 5: Resumen de resultados de línea de conducción Chicamonte	60
Cuadro 6: Resumen de resultados de de línea de aducción Santa Inés de Michoacán	65
Cuadro 7: Resumen de resultados de línea de aducción Chicamonte	65
Cuadro 8: Datos de diseño de red de distribución Santa Inés de Michoacán.....	66
Cuadro 9: Resumen de resultados del modelamiento de la red de distribución del sistema Santa Inés de Michoacán.....	66
Cuadro 10: Datos de válvulas reguladoras de presiones	67
Cuadro 11: Datos de diseño de red de distribución Chicamonte	67
Cuadro 12: Resumen de resultados del modelamiento de la red de distribución del sistema Chicamonte.....	67
Cuadro 13: Datos de válvulas reguladoras de presiones	68
Cuadro 14: Datos de ingreso para modelamiento de red de alcantarillado	68
Cuadro 15: Tipo y cantidad de buzones existentes	70
Cuadro 15: Tipo y cantidad de buzones proyectados.....	70
Cuadro 16: Análisis de resultados obtenidos de caracterización de aguas residuales. Santa Rosa. Abril 2022.	71
Cuadro 17: Resumen de EMS con fines de cimentación	78

Lista de imágenes

Imagen 1: Zona urbana del Distrito de Santa Rosa.....	21
Imagen 2: Cámara de captación de manantial de ladera	30
Imagen 3: Flujo que pasa a través de un orificio de pared gruesa	31
Imagen 4: Vista frontal de pantalla y distribución de orificios	33
Imagen 5: Canastilla de salida.....	35
Imagen 6: Zona de transición	39
Imagen 7: Sección transversal de tanque Imhoff	46
Imagen 8: Red de alcantarillado del Distrito de Santa Rosa	69
Imagen 9: Polígonos de Thiessen para contribución al alcantarillado	69
Imagen 10: Tanque Imhoff.....	73
Imagen 11: Plano de curvas de nivel.....	76
Imagen 12: Poligonales de apoyo.....	76

Lista de tablas

Tabla 1: Diez primeras causas de morbilidad año: 2015-2019	15
Tabla 2: Causas de morbilidad debido a problemas con el agua: 2015 – 2019	15
Tabla 3: Soluciones para el Sistemas de Agua Potable.....	19
Tabla 4: Soluciones para el Sistema de Alcantarillado	19
Tabla 5: Disposición Geográfica.....	20
Tabla 6: Límites del Distrito de Santa Rosa.....	20
Tabla 7: Vías de acceso al Distrito de Sana Rosa. 2020	21
Tabla 8: Coeficiente De Hazen Williams.....	36
Tabla 9: Relación entre diámetro y velocidad de sedimentación de las partículas.	39
Tabla 10: Criterios de diseño de sedimentador	42
Tabla 11: Alternativas de unidades de filtración.....	44
Tabla 12: Peso específico de materiales filtrantes	44
Tabla 13: Tiempo de Digestión con relación a la Temperatura	47
Tabla 14: Cálculo de población proyectada	51
Tabla 15: Consumos según el tipo de usuario.....	55
Tabla 16: Cuadro de caudales para diseño de agua potable.....	56

RESUMEN

El presente proyecto muestra un mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable acompañado del diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la zona urbana del distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, debido a las malas condiciones que presentan algunos de sus componentes, a consecuencia de factores como la antigüedad y mal funcionamiento, como se da el caso de las redes de distribución las cuales sufren roturas muy constantes. Además, se determinó que el servicio de abastecimiento de agua potable que se brinda es discontinuo a causa del uso sin ningún tipo de control del agua. También se da la existencia de un gran número de casos de enfermedades de origen hídrica debido a la ingesta de agua no tratada. Así como también se verificó que las aguas residuales vienen siendo liberadas al medio ambiente sin ningún plan de mitigación de elementos contaminantes. Por ende, el proyecto busca brindar las soluciones pertinentes para mejorar la calidad de vida de la población urbana del distrito.

Palabras clave: Agua potable, Enfermedades de origen hídrico, Aguas Residuales.

ABSTRACT

This project shows an improvement and expansion of the drinking water system accompanied by the design of a wastewater treatment plant for the urban area of the district of Santa Rosa, province of Jaen, department of Cajamarca, due to the poor conditions presented by some of its components, because of factors such as age and malfunction, as is the case of distribution networks which suffer very constant ruptures. In addition, it was determined that the drinking water supply service provided is discontinuous due to the uncontrolled use of water. There are also many cases of water-borne diseases due to the intake of untreated water. As well as it was verified that wastewater is being released into the environment without any mitigation plan for polluting elements. Therefore, the project seeks to provide relevant solutions to improve the quality of life of the urban population of the district.

Keywords: Drinking water, Water-borne diseases, Wastewater

INTRODUCCIÓN

El agua siendo uno de los elementos indispensables para el desarrollo de la vida humana a nivel global, así mismo dotar a la población de los servicios de agua potable es uno de los problemas latentes en el mundo, debido al desmesurado crecimiento demográfico, además de las dificultades técnicas que conllevan realizar este tipo de proyectos. [1]

La ONU en el año 2015 aprobó una agenda sobre el desarrollo sostenible, en el cual anunciaba una oportunidad para que las sociedades tomen un nuevo rumbo con la finalidad de mejor calidad de vida para todos. La agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible dentro de los cuales, está presente en el objetivo número 6 Agua Limpia y Saneamiento, la cual establece un agua libre de impurezas y accesible para todos. [2]

Por otro lado, el alcance del agua potable y saneamiento en América Latina es inadecuado e insuficiente, debido a la contaminación que se desemboca en los cuerpos receptores, a consecuencia de afluentes domésticos, industriales y mineros, como consecuencia de esto, nos presentan resultados negativos en lo que respecta salud pública. Así mismo teniendo en cuenta también otros factores que limitan la eficacia de un servicio adecuado, como muestran las brechas en lo que respecta agua potable y alcantarillado. [3]

En el Perú el problema principal yace en el sector vivienda el cual es encargado de gestionar y dar sostenibilidad a los proyectos relacionados con el servicio de abastecimiento de agua potable, implantación de redes de alcantarillado y construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, el alrededor del 24 % de la población peruana no cuenta servicios de agua de buena calidad, el 44% no cuenta con una conexión al sistema de alcantarillado, mientras que el 78% de las aguas residuales son vertidas en ríos, quebradas o al mar sin recibir algún tipo de tratamiento. [4]

EL Perú presenta La Ley de Recursos Hídricos N° 29338, ley que regula el uso y gestión de los recursos hídricos, la cual, apuesta por una priorización de esta, con el fin del uso poblacional. Además de contar con el DS N°004-2017 – MINAN el cual plantea diferentes categorías y tratados de los Estándares de Calidad Ambiental con el fin de cumplir con los requerimientos necesarios para el adecuado abastecimiento de agua para el consumo humano.

El Distrito de Santa Rosa ubicado en la zona noreste de la provincia de Jaén en la parte central de dos elevaciones montañosas que se desarrollan sobre un terreno de formación arcillosa en la zona baja, es considerado uno de los distritos con más habitantes de la provincia de Jaén, según INEI 2017, con una población urbana de 2 710 personas y 7 293 de población rural.

Este proyecto busca dar a conocer la realidad del sistema de agua potable en el Distrito de Santa Rosa, en sus diferentes procesos y estructuras como: Captaciones, líneas de conducción, líneas de aducción, línea de distribución, almacenamiento y el tratado tanto de agua potable como de aguas residuales. Para plantear soluciones que puedan permitir una mejora en la calidad de vida de la población.

En cuanto al aspecto técnico del proyecto el Distrito de Santa Rosa cuenta con 3 captaciones de las cuales una de tipo ladera la cual abastece directamente al reservorio antiguo con un caudal mínimo de 3.586 lt/s con una línea de conducción de 60.00 m de 4 pulgadas de diámetro mientras que la captación 2 y 3 abastecen al reservorio circular construido en el año 2012 con un caudal de 4.641 lt/s a través de 2 líneas de conducción una de 2" de diámetro y otra de 4" de diámetro, abasteciendo con caudales de 3.839 lt/s y 0.802 lt/s respectivamente con una línea de conducción de 250.5 m desde la unión de ambas tuberías. Cabe mencionar que el aforo de la fuente de manantial se realizó en distintas épocas y el aforo de la fuente superficial se realizó en época de avenida.

Así mismo uno de los puntos a considerar es que en épocas de lluvia los reservorios presentan problemas ya que no están preparados para soportar caudales con altos índices de turbidez o suciedad provenientes directamente de la captación, los cuales no satisfacen la demanda poblacional, según datos brindados por el encargado del agua en el distrito de Santa Rosa el señor Samuel Sarmiento, indicándonos que la población Santarroseña solo cuenta con un horario de abastecimiento de agua al día lo cual es un indicador, de que no se cuenta con un adecuado abastecimiento o la producción de pérdidas por otros usos del agua es demasiado alta, teniendo como resultado final un servicio de agua potable no continuo. Por otro lado, el reservorio circular trabaja de mala manera no regulando las variaciones en la red, debido a no contar con caudales suficiente para abastecer su volumen de diseño, presentando una línea de aducción de 160 mm.

Cabe recalcar el estado en que se encuentran dichos reservorios:

El reservorio antiguo fue construido en 2 partes, la primera con una antigüedad de 30 años y la segunda con una antigüedad de 26 años, presentando en la actualidad fuga de agua por filtraciones, teniendo una capacidad total de 143.62 m³, mientras que el reservorio circular posee una capacidad de 160.00 m³. Ambos reservorios cuentan con una línea de aducción o alimentación de 6”.

En cuanto a los diámetros de tubería que presenta el sistema en el distrito, presenta tubería de 160 mm de diámetro como conducto de alimentación y partes de la red de distribución, así como también tubería de 110 mm para la red primaria y redes secundarias de 75 mm, las cuales presentan fugas debido a las malas conexiones existentes.

Si bien el distrito de Santa Rosa cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado, esta presenta ciertas falencias y dificultades al momento tanto de dotar el líquido elemento, como se mencionó anteriormente, como al momento de tratar las aguas del uso domiciliario. Dentro de estas dificultades yacen la falta de estructuras para el tratado de agua como es una planta de tratamiento de agua potable (PTAP), además de la inoperatividad de la PTAR existente, debido a problemas de deslizamientos de los terrenos en donde se ubica, lo cual no brinda las condiciones de seguridad para un adecuado funcionamiento de estas estructuras.

A consecuencia del punto antes tratado, con lo que respecta a salud pública la población santarroseña presente diversos tipos de enfermedades como son los mencionados en la **tabla 1 y 2**.

Tabla 1: Diez primeras causas de morbilidad año: 2015-2019

10 PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD AÑO: 2015-2019	2015	2016	2017	2018	2019
SINTOMAS Y SIGNOS GENERALES	336	1294	1200	537	532
ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	376	1845	1150	783	2300
INFECCIONES AGUDAS VIAS RESPIRATORIAS	854	3053	1987	2377	1007
ENFERMEDADES DEL SISTEMA URINARIO	321	1034	875	688	680
ENFERMEDADES PARASITARIAS	178	1838	1102	99	573
ENFERMEDADES ENDOCRINAS NUTRICIONALES Y METABOLICAS	290	1126	804	707	495
ENFERMEDADES DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR	346	581	582	448	270
ENFERMEDADES DE LA PIEL Y DEL TEJIDO SUB CUTANEO	146	803	411	279	206
EMBARAZO PARTO Y PUERPERIO	1050	870	465	228	179
ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO	60	667	2653	90	247
TENDENCIA	5972	15127	13246	8254	8508

Fuente: Indicadores sanitarios de Morbimortalidad, C.S Santa Rosa, 2020

Tabla 2: Causas de morbilidad debido a problemas con el agua: 2015 – 2019

CAUSAS DE MORBILIDAD DEBIDO A PROBLEMAS CON EL AGUA AÑO: 2015-2019	SANTA ROSA				
	2015	2016	2017	2018	2019
ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	126	738	575	392	1150
ENFERMEDADES PARASITARIAS	72	613	368	50	287
ENFERMEDADES ENDOCRINAS NUTRICIONALES Y METABOLICAS	97	376	268	236	248
TENDENCIA	295	1727	1211	678	1685

Fuente: Indicadores Sanitarios de Morbilidad, C.S Santa Rosa, 2020

Por otro lado, como se determinó anteriormente se da la liberación de aguas residuales al medio ambiente, no cumpliendo ningún tipo de control, afectando también con malos olores a la población aledaña donde se realiza el vertimiento, dentro de las cuales se encuentra la I.E primaria N° 16173, además de convertirse en un afluente de pequeños riachuelos que aguas abajo sirven para regadío de sembríos de arroz en el caserío de la Agua Turbia.

En este sentido el gobierno Regional de Cajamarca en el año 2018 propuso un Plan Regional de Saneamiento de Cajamarca PRSCJ 2018-20201, con el fin de solucionar el problema del déficit de cobertura, sostenibilidad y mantenimiento de los sistemas de Agua y Saneamiento, tomando acciones para su fortalecimiento como mejora de la supervisión, fiscalización y calidad de los servicios. [5]

Con el desarrollo del presente proyecto se busca que el agua ingerida por la población del distrito de Santa Rosa cumpla con los parámetros especificados por el Ministerio de Salud (MINSA), además de reducir las enfermedades de origen hídrico, con la finalidad de brindarle una mejor calidad de vida a la población. Además de reducir los gastos en cuanto a salud pública respecta, reduciendo las enfermedades de origen hídrico.

El proyecto posee como objetivo general “Realizar un mejoramiento del sistema de agua potable y diseño de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en la zona urbana del Distrito de Santa, Jaén, Cajamarca, con la finalidad diseñar infraestructura para brindar un adecuado tratamiento de las aguas potables como residuales y poder reducir la incidencia de enfermedades de origen hídrico, además de garantizar un abastecimiento adecuado y continuo a la población”

Además de presentar los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar y diagnosticar el estado del sistema actual de agua potable y alcantarillado.
- Estudiar las fuentes existentes y las que se utilizaran para garantizar un adecuado abastecimiento de agua potable.
- Realizar estudios topográficos, suelos e hidráulicos necesarios para la elaboración del proyecto.
- Modelar el sistema de agua potable con el programa WaterCad.
- Simular la red hidráulica de saneamiento con el software SewerCad.
- Caracterizar las aguas residuales.
- Diseñar una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y demás componentes del sistema, que sean necesarios para un adecuado funcionamiento del sistema.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Con respecto al objetivo investigación se han realizado un número extenso de investigación, tanto a nivel nacional como internacional.

Ulloa (2017), en su tesis **“Evaluación del Sistema de Agua Potable Monjas Gordeleg, parroquia Zhidmad, Cantón Gualaceo, provincia de Azuay”**, utilizó el método descriptivo, donde realizó el análisis de valoración físico-sanitaria tanto de estructuras como agua, así mismo indica los caudales existentes, además de realizar un muestreo del agua que es dotada a la población determinando los tiempos en que presenta mayor carga de contaminación biológica física (invierno). Sus evaluaciones hidráulicas permitieron determinar el estado de los componentes del sistema de agua, identificando sus déficits y planteando mejoras como la proyección de la población y cálculos hidráulicos para mejorar los caudales. Concluyó que las estructuras se encuentran en buenas condiciones.

González (2013), en su investigación **“Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar”**, se centra en garantizar la mejora en la calidad de vida de la población, con el fin de proponer soluciones integrales para los sistemas y la salud de la comunidad, para esto se realizó 10 muestras de agua, a las cuales se le realizó análisis de tipo físico-químico y bacteriológico. Posteriormente se encuestó a 36 personas de la comunidad, para conocer la presencia de sintomatología de enfermedades de origen hídrico, determinando como resultado que no solamente se presenta problemas con el abastecimiento del agua sino también con la disposición de excretas debido a que no cumplen con los criterios propuestos por la Norma Colombiana (Resolución 2115 del 2007). Concluyendo que se necesita un mejorar tratado tanto de aguas como excretas planteando soluciones a corto y largo plazo.

Villacis (2018), en su tesis **“Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Rumiñahui”**, analizó la línea conductora del sistema de agua potable y sus componentes. Utilizando un enfoque descriptivo, visitó el área de estudio para observar y evaluar el estado actual de cada componente. Además, realiza pruebas de control de calidad del agua para evaluar su aprobación o rechazo según las características definidas en la normal nacional ecuatoriana. Concluyendo que se requiere que

se tomen acciones preventivas y correctivas en varios componentes de la tubería de conducción, pero sosteniendo que la calidad del agua está dentro de los límites aceptables.

Almestar y Rabines (2019), en su tesis **“Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del Distrito de Puerto Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”**, presentan un análisis para dar una solución al estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado, ya que presenta deficiencias para satisfacer la demanda de agua potable, además de problemas en el alcantarillado (colapso de buzones y colmatación) los cuales no garantizan una evacuación de manera eficaz, teniendo como consecuencia la propagación de enfermedades a causa de la contaminación generada. Concluyendo en la ampliación de las redes de distribución de agua potable y la red de alcantarillado para un periodo de diseño además de realizar un diseño de lagunas facultativas para el tratado de aguas residuales.

Carpio (2019), en su tesis **“Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado para la zona urbana del distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Cajamarca”**, indica el estado de deficiencia con el que cuentan los componentes del servicio de agua potable y alcantarillado debido a la antigüedad (35 años), los cuales generan una incomodidad y un gran número de enfermedades de origen hídrico entre los moradores. Concluyendo que las estructuras de servicio ya contaron con su tiempo de uso estimado, por lo cual se presentó un rediseño con una cobertura de 100% de la población con un servicio las 24 horas del día.

En tanto en el proyecto **“Mejoramiento y Ampliación Del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado De Santa Rosa, Distrito de Santa Rosa – Jaén – Cajamarca”**, en su ficha técnica de clasificación ambiental encontró el sistema de alcantarillado colapsado presentando desborde de buzones convirtiéndose en focos infecciosos para la población, además de realizar un análisis de los componentes actuales en ese entonces encontrándose con componentes de agua como: captaciones insuficientes, línea de conducción y red de distribución en malas condiciones presentando fugas debido a la antigüedad, reservorio insuficiente y deteriorado además de estructuras de control de presiones y caudales insuficientes.

Por otro lado, en cuanto a componentes de agua residuales se encontró con una red de alcantarillado insuficiente, buzones de concreto insuficiente, conexiones domiciliarias

insuficientes y sin ningún medio de tratado de aguas residuales (sin lagunas de estabilización). Como solución planteo lo estipulado en las siguientes tablas:

Tabla 3: Soluciones para el Sistemas de Agua Potable

Ítem	Obra		Diámetro (mm)	Longitud (m)	Cantidad (und)
	Identificación	Tipo			
1	CAPTACION				
1.1	Mejoramiento de la captación existente (Demolición y construcción).	M			01
1.2	Construcción de captación nueva	A			01
2	CONDUCCION DE AGUA				
2.1	Línea de conducción desde Captación N° 01 - Cámara Reunión	I	110	280	
2.2	Línea de conducción desde Captación N° 02 - Cámara Reunión	I	110	55	
2.3	Línea de conducción desde Cámara Reunión a Reservorio	I	110	55	
3	RESERVORIO				
3.1	Reservorio Apoyado Rectangular	M			01
4	ADUCCION DE AGUA				
4.1	Líneas de aducción a partir del Reservorio hasta las redes	I	90	300	
5	RED DE DISTRIBUCION				
5.1	Redes de Distribución	I	90 110 160	1,645.96 3,110.61 1,046.08	
6	OTROS				
6.1	Conexiones Domiciliarias				460

Fuente: Ficha técnica de clasificación ambiental: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de Santa Rosa, Jaén – Cajamarca”. 2011

Tabla 4: Soluciones para el Sistema de Alcantarillado

Ítem	Obra		Área (Ha)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Cantidad (und)
	Identificación	Tipo				
1	RED COLECTORA					
7.1	Redes de Alcantarillado	I		160 200	4,672.14 1,259.54	
2	TRATAMIENTO					
2.1	Tanque Imhoff					01
2.2	Lecho de Secados					01
3	OTROS					
3.1	Conexiones Domiciliarias					460
3.2	Buzones					101

Fuente: Ficha técnica de clasificación ambiental: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de Santa Rosa, Jaén – Cajamarca”. 2011

Observaciones:

Tipo de obra: (M) Mejoramiento; (A) Ampliación; (I) Implantación; (O) Optimización

Teniendo en consideración que se realizó un tranque Imhoff y lecho de secado ante la problemática de la escases de áreas de terrenos adecuadas para la realización de lagunas de estabilización, además de presentar problemas en la etapa de ejecución ya que el lugar donde primeramente iba a ser ubicado presentaba problemas debido a que el suelo de fundación no presentaba las condiciones de seguridad necesarias. Considerando que el agua residual tratada tendría fines de utilización para riego de un área de arborización.

Además, en la etapa de ejecución se aprobó la reubicación del reservorio debido a que no presentaba la diferencia de altura adecuada respecto al tanque de reunión dificultando el llenado de este por gravedad.

Cabe recalcar la existencia de dos juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) las cuales abastecen las partes altas con un porcentaje de 25 – 30 % de la población total.

ASPECTOS GENERALES

UBICACIÓN

La zona del proyecto yace, en la jurisdicción de la zona urbana del Distrito de Santa Rosa, al noreste de la provincia de Jaén, se encuentra situado en las coordenadas geográficas 5° 27' 06'' latitud sur y 78° 41' 42'' de longitud oeste. Posee una extensión territorial aproximada de 282.8 km², lo cual comprende los márgenes de los ríos Chinchipe y Maraón.

Tabla 5: Disposición Geográfica

Región	Cajamarca
Provincia	Jaén
Distrito	Santa Rosa
Localidad	Santa Rosa

Fuente: CODISEC, Santa Rosa. 2018

Tabla 6: Límites del Distrito de Santa Rosa

Norte	Distrito de Huarango (Provincia de San Ignacio)
Sur	Margen del Río Maraón (Región Amazonas)
Este	Distrito de Aramango (Provincia de Bagua)
Oeste	Distrito de Bellavista (Provincia de Jaén)

Fuente: CODISEC, Santa Rosa. 2018

ÁREA DE ESTUDIO

Determinada por la zona de aplicación del proyecto el cual se desarrolla en la zona urbana del distrito.

Imagen 1: Zona urbana del Distrito de Santa Rosa



Fuente: Google Earth Pro. 2020

VÍAS DE ACCESO

Teniendo como referencia la Provincia de Jaén, las vías de acceso son las siguientes:

Tabla 7: Vías de acceso al Distrito de Sana Rosa. 2020

VIAS DE ACCESO			
RUTA	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr: min)
Jaén – Cruce de Shumba - Río Chinchipe (Huallape) – C.P Puentecillos - Santa Rosa	ASFALTADO	22.37	00:30
	ENCALAMINADO	41.2	02:30
Jaén – Cruce Bagua-Rentema - Santa Rosa. (1h 30 min)	ASFALTADO	72.2	01:00
	ENCALAMINADO	17.41	00:45
Jaén – Bagua - Puerto Salinas (Puente) – C.P Montango - Santa Rosa. (3 horas)	ASFALTADO	82.5	01:15
	ENCALAMINADO	28.9	02:30
Jaén – Bellavista - Río Chinchipe (La Guayaba) – Santa Rosa	ASFALTADO	18.17	00:25
	ENCALAMINADO	47.8	02:00

Fuente: Google Earth Pro. 2020

HIDROLOGÍA

Santa Rosa cuenta con dos cuencas hidrológicas, la quebrada Tomaque la cual bordea la zona urbana mientras que la quebrada Santa Inés de Michoacán cruza la zona urbana.

Dichas quebradas desembocan en la quebrada de la Yunga, para posteriormente tener una desembocadura en el río Marañón.

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Santa Rosa presenta un clima cálido tropical en zonas bajas y frío en la parte alta con una temperatura que fluctúa entre los 16°C (Min) y los 24°C (Max) haciendo una temperatura promedio de 20°C. Además, presenta precipitaciones bajas en épocas de agosto a diciembre y precipitaciones altas de enero a Julio.

TOPOGRAFÍA

Presenta una topografía accidentada con pendientes que varían desde 5 a 20 % presentando alturas máximas sobre el nivel del mar de 1310 y 1180 como mínima.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Agricultura

Debido a la variedad de climas que posee, por ubicarse en lo que es conocida como la zona ceja de selva, presenta como principales actividades económicas a la agricultura con la siembra de productos como:

Café (producto principal de la zona).

Arroz.

Plátanos.

Naranja.

Papaya.

Yuca, etc.

Ganadería

En cuanto a la actividad ganadera o pecuaria, las principales crianzas son: Ganado vacuno, destacándose la raza cebuinos, Santa Gertrudis, cruces de Brown Swiss, Flebich y raza nacional con un gran porcentaje; ganado ovino, caprino, porcino, equino, cuyes y aves de corral. La alimentación para el ganado vacuno son los pastos naturales.

BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

ESTUDIOS DE FUENTE

La fuente de abastecimiento de agua es elemental para alimentar el sistema de abastecimiento de agua. Los estudios necesarios comprenden la identificación de las fuentes actuales y las posibles fuentes futuras, análisis de la calidad del agua, disponibilidad de la cantidad del agua y continuidad.

CALIDAD DE LAS FUENTES DE AGUAS

Se determina que el agua es potable cuando la ingesta de esta no causa ningún tipo de daño alguno al organismo humano, ni a los materiales que constituyen las diferentes partes del sistema de abastecimiento, los cuales son utilizados en el momento de la ejecución del proyecto. [6].

La calidad de las aguas de las fuentes está enmarcada en el ámbito del cumplimiento de los principios estipulados en la Ley N° 26842- Ley General de Salud y el DS N°031-2010 SA, los cuales buscan evitar cualquier tipo de enfermedades de origen hídrico transmitidas por la ingesta de aguas de dudosa o mala calidad, así como también preservar la aplicación y cumplimientos de todos los requisitos sanitarios.

POBLACIÓN

Población actual

Constituida por la población de la zona urbana del distrito de Santa Rosa.

Población futura

También conocida como población proyectada, se realiza mediante 4 métodos los cuales utilizan los datos de los 4 últimos censos de población y vivienda brindados por el INEI.

Para tal efecto en este proyecto se aplicarán los siguientes métodos:

a) Métodos de Interés Compuesto

La ecuación es:

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

Donde:

r : Tasa de crecimiento (%)

t : Tiempo (años)

Po: Población de último censo (habitantes)

Pf : Población futura (habitantes)

b) Método de Interés Simple

Su ecuación es:

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

Donde:

r : Tasa de crecimiento (%)

t : Tiempo (años)

Po: Población de último censo (habitantes)

Pf : Población futura (habitantes)

c) Método de Parábola de Segundo Grado

La ecuación que la define es:

$$Y = A + B * X + C * X ^2$$

Cuando $X = 0$ $Y = A$

La ecuación anterior es similar a:

$$Pf = Po + B * t + C * t ^2, t = 0$$

En el año Po

Donde:

t : Tiempo (años)

B, C : Constantes

Po: Población en el último censo (habitantes)

Pf : Población futura (habitantes)

d) Progresión aritmética

Está definido por la siguiente ecuación:

$$Pf = Po + r * t$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento (%)

t : Tiempo (años)

Po: Población de último censo (habitantes)

Pf : Población futura (habitantes)

TASA DE CRECIMIENTO

Es el cambio existente en la cantidad de población durante un periodo, se expresa en porcentaje. De darse el caso la existencia de una tasa igual a cero o negativa, se adoptará la tasa de crecimiento de la provincia. [7]

DENSIDAD

Es el número de habitantes promedio en cada vivienda en la localidad de Santa Rosa, queda definido con la siguiente unidad (habitantes/vivienda).

CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se refieren a los tipos de conexiones por tipo de usuarios, a saber:

- Número de usuarios domésticas igual a usuarios domésticos (NUd)
- Número de usuarios comerciales igual a usuarios comerciales (NUc)
- Número de usuarios estatales igual a usuarios estatales (NUe)
- Número de usuarios industriales igual a usuarios industriales (NUi)
- Número de usuarios sociales igual a usuarios sociales (NUs)

El número total de conexiones domiciliarias en la localidad queda definido como NUt mediante la siguiente formula:

$$NUt = NUd + NUc + NUe + NUi + Nus$$

CONSUMO

Determinado como la cantidad de agua usada efectivamente en cada una de las actividades que se realiza en una determinada localidad.

Consumo promedio

Es el consumo promedio de agua de los usuarios en un periodo de un mes, que generalmente, se atribuye consumo del día 1 al día 30 de cada mes. [7]

Los consumos promedios se definen por tipos de usuarios:

- Consumo promedio domestico (CPd).

Se define como el consumo promedio de agua de los usuarios domésticos en usos dentro de la vivienda, como agua para la higiene personal, para la cocina, limpieza del hogar, lavado de ropa y riego de jardines.

- Consumo promedio comerciales (CPc).

Se define como el consumo promedio de agua que realizan los usuarios en locales donde se realizan actividades de servicio comercial, varía de acuerdo con el uso que hacen del agua en el establecimiento. Dentro de estos consumos encontramos establecimientos como tiendas, supermercados, hoteles, restaurantes, etc.

- Consumo promedio estatales (CPe).

Se define como el consumo promedio de agua que realizan los usuarios en locales del estado o de uso público, este tipo de consumo varía de acuerdo con el tipo establecimiento. Dentro de estos consumos encontramos establecimientos como Centros de Salud, colegios, etc.

- Consumo promedio industriales (CPi).

Se define como el consumo promedio que realizan los usuarios en locales industriales, este tipo de consumo está condicionado por factores como: Tipo de industria, procesos que estos desarrollan o tecnología que utilizan para la obtención de sus productos.

- Consumo promedio sociales (CPs).

Se define como el consumo promedio que realizan los usuarios a través de la presencia de piletas publicas y/o albergues a los que se aplican tarifas sociales de consumo.

Consumo por tipo de usuarios

Se define como el consumo de agua según el tipo de usuarios en la localidad, en términos de metros cúbicos por mes. [7]

Los consumos que se presentan son:

- Consumo doméstico $CD = (NUd) * (CPd)$
- Consumo comercial $CC = (NUc) * (CPC)$
- Consumo estatal $CE = (NUe) * (CPE)$
- Consumo industrial $CI = (NUi) * (CPI)$
- Consumo social $CS = (NUs) * (CPS)$

Consumo neto (CN)

Es la sumatoria de todos los tipos de consumo que hacen los usuarios.

$$CN = CD + CC + CE + CI + CS$$

Índices de agua no facturado (IANF)

Son las pérdidas de agua que puede presentar el sistema, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IANF} = \frac{\text{Volumen Producido} - \text{Volumen Consumido}}{\text{Volumen Producido}} \times 100$$

Consumo total (CT)

Es el consumo total de agua teniendo en cuenta las pérdidas de agua en el sistema de distribución. [7]

$$\text{CT} = \text{CN} * (1 - \text{IANF}/100)$$

POBLACIÓN SERVIDA (PS)

La población servida es la población servida con agua potable a través de conexiones domiciliarias, y se calcula con la siguiente formula:

$$\text{PS} = \text{NUt} * \text{Densidad}$$

COBERTURA DE SERVICIOS (CS)

La cobertura de servicios se define como el porcentaje de población servida de una localidad, determinada con la siguiente expresión.

$$\text{CS} = \frac{\text{PS}}{\text{PT}} * 100$$

Donde:

PS: Población servida (Hab)

PT: Población total (Hab)

COEFICIENTES DE VARIACIÓN

Coefficiente máximo diario k1

Está definido como el máximo valor entre los cuales fluctúan los consumos respecto del consumo promedio anual, varía entre 1.3 y 1.8, estos valores son inversamente proporcionales al tamaño de la población. [7]

Coefficiente máximo horario k2

Está definido como el máximo valor producido por la variación de consumos en un día respecto del promedio de consumo en ese día, toma valores entre 1.8 y 2.5. Es inversamente proporcional al tamaño de las poblaciones. [7]

DOTACIÓN

Está determinada por la cantidad de agua que es capaz de consumir una persona en promedio, incluyendo las pérdidas producidas en el sistema.

Está determinada por la siguiente expresión:

$$\text{Dotación} = \frac{\text{Consumo (Its)}}{\text{N}^\circ \text{ habitantes (hab. día)}}$$

CAUDALES DE DISEÑO DE AGUA

Caudal promedio diario anual (Qp)

Se define como el consumo promedio diario anual, determinado por el cálculo de la estimación del consumo per cápita para una proyección de población. [7]

$$Q_p = \frac{\text{Población (hab)} \times \text{Dotación} \left(\frac{1}{\text{hab. día}} \right)}{86400 \text{ seg/día}}$$

Caudal máximo diario (Qmd)

Se define como el gasto máximo diario producido en el día de máximo consumo de una cantidad determinada de registros observados durante los 365 días del año. [6]

$$Q_{md} = Q_p \times K1$$

Caudal máximo horario (Qmh)

El definido también como el gasto máximo horario producido por la hora en que se produce el máximo consumo del día de máximo consumo. [6]

$$Q_{mh} = Q_p \times K2$$

PERIODO DE DISEÑO

Periodo de planeamiento

Inicia desde el momento en que se comienza a gestar la decisión, hasta que finaliza la utilidad de esta. Es el periodo para el cual se planean ejecutar los estudios e inversiones del proyecto.

Periodo óptimo de diseño

Periodo en el cual un componente de un determinado sistema de agua potable o alcantarillado brinda un adecuado abastecimiento, cumpliendo con sus objetivos de diseño minimizando el valor actual de los costos de inversión, operación y mantenimiento durante el periodo de análisis del proyecto. [8]

Determinándose con las siguientes expresiones:

Para sistemas sin déficit

$$x^* = \frac{2.6(1-a)1.12}{r}$$

Donde:

x^* : Período óptimo de diseño sin déficit en años.

a : Factor de economía de escala adimensional.

r : Tasa de descuento.

Para sistemas con déficit

$$x_i = x^* + \left(\frac{1-a}{r}\right)^{0.7} + \frac{x^{0.9}}{(x_0 + x^*)^{0.6}}$$

Donde:

x^* : Período óptimo de diseño sin déficit en años

a : Factor de economía de escala adimensional.

r : Tasa de descuento.

x_0 : Período de déficit.

Factor de economía de escala

Es la proporcionalidad existente entre el tamaño y los costos de inversión, asociados a cada tamaño.

Relacionando la inversión y tamaño tenemos:

$$C = KxT^a$$

Donde:

C : Costo en nuevos soles.

T : Tamaño del componente.

a : Factor de economía de escala.

Aplicando Logaritmos a la ecuación, se llega a:

$$\text{Log } C = a \text{ Log } T + \text{Log } K$$

Siempre se puede calcular el factor de economía de escala si se tienen valores de tamaños de componentes y sus costos de inversión.

Tasa de descuento

Es una tasa establecida por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Buscar y definir la “ r ” = 8% tasa social de descuento

CAPTACIONES DE MANANTIAL

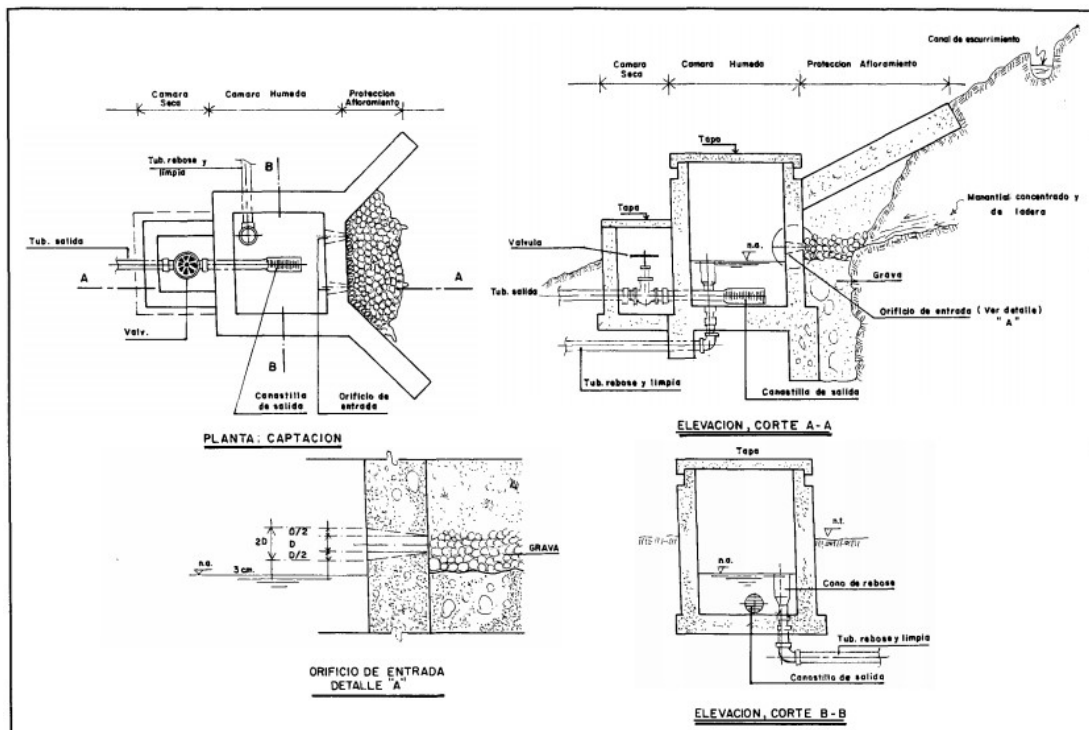
Captación de manantial de ladera

Se trata de una captación donde el agua del manantial fluye hacia la superficie por efectos naturales, la cual constara de tres partes. [9]

Se clasifican de la siguiente manera:

- Primera parte: Consiste en la protección del afloramiento.
- Segunda parte: Consiste en la regulación del gasto a través de la construcción de una cámara húmeda.
- Tercera parte: Consiste en la protección de las válvulas o llaves a través de la construcción de una cámara seca.

Imagen 2: Cámara de captación de manantial de ladera



Fuente: Agüero, Roger. 1997

Diseño hidráulico

Par el adecuado dimensionamiento de una estructura que permita captar toda el agua de la fuente es importante conocer el caudal máximo brindado por esta, para poder dimensionar adecuadamente los orificios de entrada o también denominado llorones los cuales conducen el agua hacia la cámara húmeda, deben tener el diámetro adecuado para captar eficientemente este caudal, con una determinada velocidad de entrada. [9]

Cálculo del caudal de diseño

Determinado por el caudal máximo brindado por la fuente.

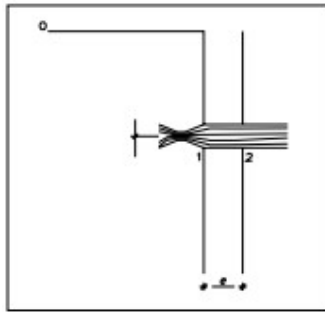
$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{max fuente}}$$

$Q_{\text{diseño}}$ debe ser mayor al Q_{mh}

Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.

Condicionado por la pérdida de carga existente entre la superficie de la captación y el orificio de salida, además se debe conocer la velocidad de pase. [9]

Imagen 3: Flujo que pasa a través de un orificio de pared gruesa



Fuente: Agüero, Roger. 1997

Para obtener estos datos es necesario utilizar la ecuación de Bernoulli entre 2 puntos (0 y 1).

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

Despreciando los valores de P_0 , h_0 , P_1 , h_1 , se obtiene la siguiente fórmula reducida:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

h_0 : Altura entre afloramiento y orificio de entrada (recomendado 0.4 – 0.5 m)

V_1 : Velocidad teórica en m/s

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

Posteriormente se utiliza la ecuación de la continuidad para obtener la velocidad de paso entre el punto 1 y 2, donde se desprecia el A_1 y A_2 .

$$Q_1 = Q_2$$

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

Obteniendo como formula reducida:

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

V_2 : Velocidad de pase (se recomienda que este valor no exceda los 0.6 m/s)

C_d : Coeficiente de descarga en el punto 1 (0.8 para paredes gruesas)

Despejando V_1 en la ecuación (1) y remplazando en (2) se obtiene:

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

Donde h_0 es la carga necesaria que produce la velocidad de pase en el orificio de entrada

Además:

$$H = H_f + h_0$$

Carga para determinar distancia entre el afloramiento y la caja de captación

$$H_f = S \times L$$

Donde:

L : Distancia del afloramiento a la pantalla.

S : Pendiente máx. (0.30 m/m)

Ancho de pantalla

Condicionado por el número y diámetro de los orificios, los cuales permitirán que el agua del afloramiento fluya hacia el interior de la cámara húmeda sin ningún problema. [9]

Para determinar esos parámetros se aplicará la siguientes formulas:

- o Diámetro teórico de los orificios de ingreso

$$Q_{\text{max fuente}} = C_d * V \left(\frac{\pi * D^2}{4} \right)$$

$$D = \left(\frac{4 * Q_{\text{max fuente}}}{C_d * \pi * V} \right)^{1/2}$$

Donde:

D : Diámetro de orificios.

$Q_{\text{max fuente}}$: Gasto máximo de la fuente en l/s

V : Velocidad de paso (0.5 – 0.6 m/s)

C_d : Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8)

- Número de orificios

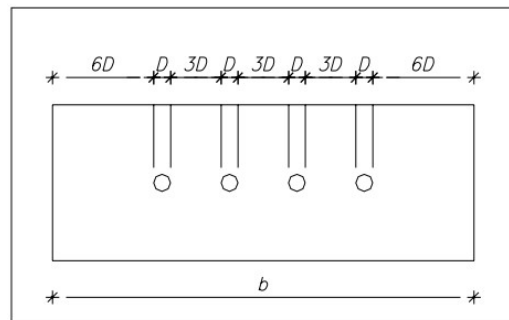
$$n = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 = \left(\frac{D}{d}\right)^2 + 1$$

Donde:

D : Diámetro de la tubería de entrada

d : Diámetro de orificio en la pantalla, para esto se tiene en cuenta el caudal del afloramiento.

Imagen 4: Vista frontal de pantalla y distribución de orificios



Fuente: Agüero, Roger. 1997

Como resultado final una se procede al cálculo del ancho de pantalla, mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

b : Ancho de pantalla.

D : Diámetro de orificio.

n : número de orificios.

Altura de la cámara húmeda

Determinado por la siguiente expresión:

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

Donde:

A : Altura mínima por debajo de la tubería de salida la cual servirá para contrarrestar la sedimentación de la arena (se considera 10 cm)

B : Radio de canastilla de salida.

H : Altura de agua (30 cm)

D : Desnivel entre el ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda. (3 cm mínimo)

E : Borde libre (10-30 cm)

Para el cálculo de la altura de agua (H) necesaria para que pueda fluir por la línea de conducción sea la correcta, se utiliza la siguiente expresión:

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H : Carga requerida (30 cm recomendable)

V : Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de la línea de conducción m/s.

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

Diseño de canastilla

Debe de ser dos veces el diámetro de la tubería de salida o línea de conducción. [9]

$$\varnothing_c = 2 * \varnothing_{Lc}$$

Donde:

\varnothing_c : Diámetro de canastilla

\varnothing_{Lc} : Diámetro de líneas de conducción

Además, el área total de ranuras con la que contara la canastilla debe ser igual al doble del área de la tubería de salida o línea de aducción. [9]

$$A_t = \frac{\pi * \varnothing_{Lc}^2}{4}$$

Donde:

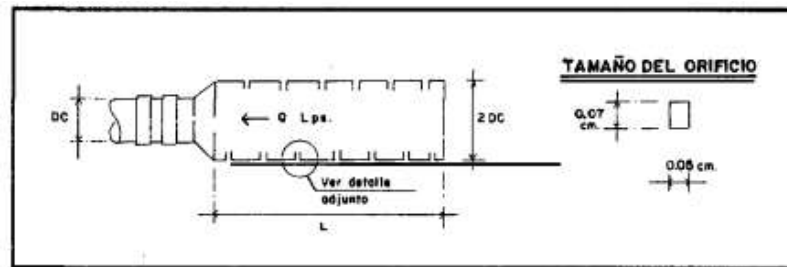
A_t : Área total de ranuras en la canastilla.

\varnothing_{Lc} : Diámetro de líneas de conducción o conducto de salida.

Una vez obtenido el área de total de ranuras de la canastilla se procede a calcular el número de ranuras con la siguiente fórmula:

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

Imagen 5: Canastilla de salida



Fuente: Agüero, Roger. 1997

Longitud de canastilla

La longitud de la canastilla es muy importante debido al rol que cumple dentro de la cámara húmeda. [10]

Es recomendable determinarla por la siguiente ecuación:

$$3\phi L_c < L < 6\phi L_c$$

Tubería de rebose y limpieza

Es recomendable utilizar pendientes que va desde el 1 al 1.5%, teniendo en consideración la utilización de la fórmula de Hazen y Williams con un $C = 140$, considerando el Q_{md} .

DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción es un conducto que puede ir acompañado de válvulas y accesorios pertenecientes a un sistema de abastecimiento de agua potable, encargados de conducir el agua desde una de captación hasta un reservorio.

La línea de conducción se diseña con la fórmula de Hazen Williams:

$$Q = 0.2785CD^{2.63}S^{0.54}$$

Donde:

Q : Caudal (m³/s)

C : Coef. De Hazen (\sqrt{pie}/s)

D : Diámetro (m)

S : Pendiente (m/m)

Para el desarrollo se hace uso de los valores de C indicados siguiente tabla

Tabla 8: Coeficiente De Hazen Williams

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

Fuente: Norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Ecuación de continuidad:

$$Q = V * A$$

ALMACENAMIENTO

Diseñado en función al consumo de agua hora a hora que sale del reservorio de aguas. En la localidad de Santa Rosa no existe medidor de caudal a la salida de agua del reservorio, motivo por el cual no se puede calcular las variaciones de consumo existentes durante un día.

Basado en esto se calculará el volumen de almacenamiento en función de la fórmula:

$$V_{Reg} = 0.25Q_{prom}$$

Considerando que no existe información estadística para calcular este volumen.

El volumen de almacenamiento se calcula como.

$$V = V_{Reg} + V_{Ci} + V_{Res} + V_{Fun}$$

Donde

V : Volumen total o capacidad del reservorio.

V_{Reg} : Volumen que permite absorber las variaciones de consumo existentes en el sistema de distribución.

$$V_{Reg} = 0.25Q_{prom}$$

V_{Ci} : Volumen de agua para combatir incendios, depende del lugar donde se encuentre y habitantes.

< 10000 Hab ---- No es necesario

V_{Res} : Volumen de agua destinado a la reserva, depende del tipo del sistema, manantial, galería. Etc.

V_{Fun} : Volumen considerado como volumen de tránsito.

RED DE DISTRIBUCIÓN

En esta parte de las redes de distribución se verifica el análisis de comportamiento hidráulico de las redes existentes y se diseña la ampliación y mejoramiento de las redes. Para tal efecto se utilizará el programa WaterCad v8i, que analiza las redes utilizando la teoría lineal de D. WOOD, empleando ecuaciones como la de Hazen y Williams y la de Darcy Weisbach junto con la ecuación de Colebrooke – White.

Además, el programa permite simular y manejar diferentes componentes hidráulicos y escenarios, con la finalidad de determinar los diferentes comportamientos del sistema de distribución. [11]

Tipos de redes

Por su configuración existen 3 tipos de redes:

- **Redes de circuito abierto o ramificado:** Es un conjunto de tuberías compuesto por una red matriz o principal, de donde nacen redes secundarias o ramificaciones, las cuales son considerados como extremos muertos sin retorno.

Además, debe presentar un abastecimiento continuo las 24 horas para evitar el estancamiento. [11]

- **Redes de circuito cerrado o malladas:** Es un tipo de circuito más eficiente debido a su configuración ya que permite garantizar el servicio ante una posible ruptura de una tubería, ya que posee rutas alternas donde el flujo puede conducirse produciendo una menor cantidad de usuarios afectados con el servicio. [11]

- **Redes combinadas:** Son redes donde existen circuitos cerrados y circuitos con ramales abiertos.

Consideraciones de diseño

Caudal de diseño

Determinado por el producto del mayor resultado obtenido de las siguientes expresiones:

$$Q_{mh}$$

$$Q_{md} + Q_{inc}$$

Este último caudal es considerado en el caso de habilitaciones donde se considere apropiado la demanda de agua contra incendio. [10]

DESARENADOR

Componente encargado del pretratamiento de aguas crudas, teniendo como función principal la separación del agua con las partículas de arena y partículas gruesas en suspensión. Hablamos de partículas superiores a 0.2 mm. [12]

El desarenador se encuentra compuesto por las siguientes cuatro partes:

- Zona de entrada

Zona que permite la uniformización de las líneas de flujo y la velocidad dentro de la unidad.

- Zona de desarenación

zona donde las partículas tienden a ser depositadas por acción de la gravedad.

- Zona de salida

Zona la cual ayuda a permanecer el agua en reposo para evitar el levantamiento de las arenas sedimentadas con ayuda de un vertedero de rebose.

- Zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada

Zona constituida por una unidad de expulsión o deslizamiento de las arenas hacia el canal de limpieza, a través de una tolva con una pendiente mínima de 10%.

Criterios de diseño

Periodo de diseño (Pd)

De 8 a 16 años teniendo en cuenta varios aspectos dentro de los cuales resaltan los técnicos y económicos.

Número de unidades

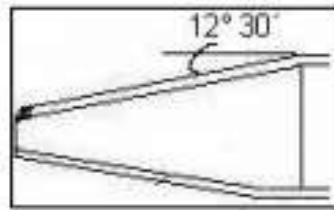
Es recomendable que el desarenador cuenta con 2 unidades en paralelo como mínimo para realizar los mantenimientos correspondientes.

Periodo de operación

24 horas diarias

Zona de transición

Ayuda a uniformizar la velocidad de entrada, la cual tendrá como ángulo de divergencia un ángulo menor a $12^{\circ}30'$ [7]

Imagen 6: Zona de transición

Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. 2005

Relación larga/ancho

No debe poseer una relación mayor a la del intervalo de 10 a 20

Criterios de dimensionamiento hidráulico

- **Determinación de velocidad de sedimentación**

La velocidad de sedimentación está en relación con los diámetros de las partículas, utilizando los criterios presentes en la siguiente tabla:

Tabla 9: Relación entre diámetro y velocidad de sedimentación de las partículas.

Material	φ Limite de las partículas (cm)	# de Reynolds	Vs	Régimen	Ley Aplicable
Grava	>1.0	>10 000	100	Turbulento	$V_s = 1.82 \sqrt{\frac{dg(\rho_s - \rho)}{\rho}}$ Newton
Arena Gruesa	0.100 0.080 0.050 0.050 0.040 0.030 0.020 0.015	1 000 600 180 27 17 10 4 2	10.0 8.3 6.4 5.3 4.2 3.2 2.1 1.5	Transición	$V_s = 0.22 \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} g \right)^{2/3} \left[\frac{d}{(\mu / \rho)^{1/3}} \right]$ Allen
Arena Fina	0.010 0.008 0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001	0.8 0.5 0.24 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	0.8 0.6 0.4 0.3 0.2 0.13 0.06 0.015	Laminar	$V_s = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - \rho}{\mu} \right) d^2$ Stokes

Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. 2005

Utilizando la ley de Stokes para la determinación en un régimen laminar como la primera alternativa de aproximación:

$$c = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{n} \right) d^2$$

Donde:

V_S	:	Velocidad de sedimentación (cm/s)
d	:	Diámetro de las partículas (cm)
n	:	Viscosidad cinemática del agua (cm/s)
g	:	Aceleración de la gravedad (cm/s)
ρ_S	:	Densidad de la partícula (kg/cm ³)

Posteriormente se realiza la comprobación utilizando la fórmula de Reynolds (Re):

$$Re = \frac{V_S * d}{n}$$

Donde $Re < 0.5$, en caso no se cumpla esta condición, se deberá realizar un reajuste de V_S teniendo en consideración que la partícula se encuentra en un régimen de transición, donde se calculara un coeficiente de arrastre (C_D) y una nueva V_S . [12]

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$$

$$V_S = \sqrt{\frac{4g}{3C_D} (\rho_S - 1) * d}$$

Además, se calcula la velocidad limite y velocidad horizontal donde tiene que cumplirse la siguiente condición $V_d > V_h$

$$V_d = \sqrt{\frac{8k}{f} g(\rho_S - 1) * d}$$

Donde:

k	:	Factor de forma (0.04)
V_d	:	Velocidad de desplazamiento (cm/s)
f	:	Factor de rugosidad de la cámara

• **Cálculo de la sección transversal máxima**

$$A_{max} = \frac{Q_{mh}}{V_h * 1000}$$

Donde:

A_{max}	:	Sección transversal máxima (m ²)
V_h	:	Velocidad horizontal (m/s)
Q_{mh}	:	Caudal máximo horario (l/s)

- **Altura máxima**

$$H_{\max} = \frac{A_{\max}}{B}$$

Donde:

A_{\max} : Sección transversal máxima (m²)

B : Ancho mínimo (m)

- **Área superficial útil**

$$A_s = Q_{mh} * \frac{3.60}{q_s}$$

Donde:

A_s : Área superficial útil (m²)

q_s : Tasa de sedimentación de la arena (m³/m².h)

- **Cálculo de longitud**

$$L = \frac{A_s}{B}$$

Donde:

L : Área superficial útil (m²)

Diseño de tolva de arenas

Se tiene en consideración, una capacidad de almacenamiento por lo menos para cuatro días.

[12]

- **Volumen diario de arenas**

$$V_d = Q_{mh} \times 86.4 \times \frac{T_a}{1000}$$

Donde:

V_d : Volumen de arenas diario (m³)

T_a : Tasa de acumulación de arena (l/m³)

- **Volumen mínimo de tolva**

$$V_{\min} = V_d \times T$$

Donde:

V_{\min} : Volumen mínimo de tolva (m³)

T : Tiempo o periodo de limpieza (días)

- **Volumen de proyección superior al mínimo**

$$V_r = B \times L' \times H$$

Donde:

V_r : Volumen de proyección (m³)

L' : Longitud asumida (m)

H : Altura asumida (m)

SEDIMENTADOR

Criterios de diseño

Tabla 10: Criterios de diseño de sedimentador

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDADES	CONSIDERACIONES
Periodo de diseño	años	8-16	
Número de unidades	Unidades	2	Mínimo
Funcionamiento	h/día	24	
Tiempo de retención	horas	2 - 6	
Carga superficial	m ³ /m ² . d	2 - 10	
Relación de V_h y V_s		5 - 20	
Profundidad de tanques	m	1.5 - 2.5	
Relación entre largo y ancho	L/B	3 - 6	
Relación entre largo y profundidad	L/H	5 - 20	
Pendiente	%	5 - 10	
Porcentaje de eliminación de partículas	%	60	Superiores a 1 μ m
Determinación de velocidades	cm/s	$V_h \leq 0.55$	
	m/s	$V_{orif} \leq 0.15$	

Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. 2005

Criterios de diseño hidráulico

- **Área de zona de sedimentación (A_s)**

$$A_s = \frac{Q}{V_s}$$

Donde:

V_s : Velocidad de sedimentación (m/s)

Q : Caudal de diseño (m³/s)

- **Velocidad horizontal**

$$V_h = \frac{Q}{B * H}$$

- **Tiempo de retención**

$$T_0 = \frac{A_s * H}{3600 * Q}$$

- **Sección de compuerta de evacuación de lodos**

$$A_2 = \frac{A_s * \sqrt{H}}{4850 * t}$$

- **Número de orificios**

Esta en relación con el espaciamiento que se le da la cual no será menor a 0.5 m [10].

- **Área total de orificios**

$$A_0 = \frac{Q}{V_0}$$

Donde:

V_0 : Velocidad en los orificios (m/s)

Q : Caudal de diseño (m³/s)

A_0 : Área total de orificios (m²) = N° de orificios x área de cada orificio.

FILTRACIÓN

Es un mecanismo que permite la remoción de partículas suspendidas y coloidales a través del transporte y adherencia de estas en un medio poroso. [13]

Factores que influyen en la filtración

Se tiene en cuenta factores como el tipo, tamaño, densidad y resistencia o dureza de las partículas suspendidas además también de la temperatura del agua por filtrar,

Tipos de unidades de filtración

Las unidades de filtración se clasifican según la siguiente tabla.

Tabla 11: Alternativas de unidades de filtración

Parámetro de clasificación			
Lecho filtrante	Sentido del flujo	Carga sobre el lecho	Control operacional
Simple (arena o antracita)	Descendente	A gravedad	Tasa constante y nivel variable
Lechos dobles o múltiples	Ascendente	A presión	Tasa constante y nivel constante
	Ascendente-descendente		Tasa declinante

Fuente: Maldonado, Víctor 2004

Características del medio filtrante

Esta determinado por las siguientes características:

- Tipo del medio filtrante.

El material comúnmente utilizado como medio filtrante ha sido la arena.

- Características granulométricas del material filtrante

Esta determinado por los tamaños mínimos y máximos del medio filtrante, además del tamaño efectivo, el coeficiente de uniformidad, forma y la cantidad de antracita. [13]

- Peso específico del material filtrante

Según la siguiente tabla.

Tabla 12: Peso específico de materiales filtrantes

Material	Coefficiente de esfericidad	Peso específico (g/cm ³)
Arena	0,75 - 0,80	2,65 - 2,67
Antracita	0,70 - 0,75	1,50 - 1,70
Granate	0,75 - 0,85	4,00 - 4,20

Fuente: Maldonado, Víctor. 2004

- Espesor de capa filtrante

Está constituido por dos componentes, la antracita que abarca un porcentaje del 60 al 80% y la arena un porcentaje de 20 a 40% del espesor total del medio filtrante. [13]

RED DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Tensión tractiva

Es la fuerza de arrastre ejercida por una fuerza tangencial por unidad de área mojada producida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado. [14]

Se calcula de la siguiente manera:

$$\sigma = \gamma * R_h * S$$

Donde:

τ : Tensión tractiva media en Pa

Rh: Radio hidráulico, m

S : Pendiente de la tubería, m/m

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales está determinado por un parámetro denominado carga de diseño, este parámetro está constituido por la relación existentes entre el caudal y la concentración de ciertos parámetros existentes. [15]

Caracterización de aguas residuales

La caracterización se realizará con la finalidad de determinar como mínimo los siguientes parámetros:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) 5 días y 20 °C
- Demanda química de Oxígeno (DQO)
- Coliformes fecales, totales y parásitos.
- Solidos en suspensión, sedimentables y totales incluido el componente volátil
- Nitrógeno amoniacal y orgánico

Tratamientos primarios

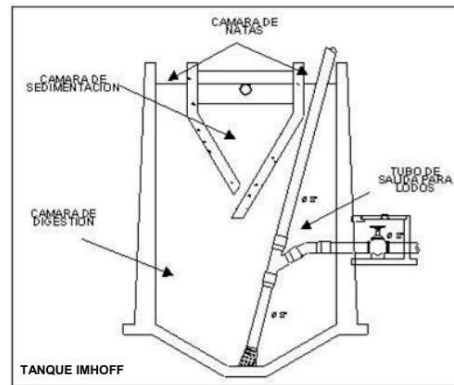
Tanque Imhoff

Es un tanque que brinda un tratamiento primario debido a su eficacia en la remoción de sólido; es muy recomendable para localidad que no superen los 5000 habitantes. [15]

Está constituido por tres compartimentos

- a) Cámara de sedimentación
- b) Cámara de digestión de lodos.
- c) Área de ventilación

Imagen 7: Sección transversal de tanque Imhoff



Fuente: Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización. 2005

Tratamientos secundarios

Dentro de las opciones para el tratamiento se tienen en consideración las siguientes:

Lecho de secado de lodos

Considerado como uno de los métodos más apropiados para pequeñas poblaciones, además de ser muy económicos y simples al momento de deshidratar los lodos (lodos digeridos).

[15]

- **Consideraciones de diseño**

- ✓ **Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en Kg de SS/día).**

$$C = \frac{\text{Población} * \text{Contribución per cápita} \left(\frac{\text{grSS}}{\text{hab}} * \text{día} \right)}{100}$$

La contribución per cápita es determinado por el proceso de caracterización de aguas residuales.

- ✓ **Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día).**

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

- ✓ **Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en litros/día).**

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} * \left(\% \text{de} \frac{\text{sólidos}}{100} \right)}$$

Donde:

Plodo : Densidad de lodo (1.04 Kg/l)

%de sólidos : % de sólidos contenidos en el lodo (8 a 12 %)

✓ **Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m3).**

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

Td : Tiempo de digestión (días)

Tabla 13: Tiempo de Digestión con relación a la Temperatura

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Fuente: Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización. 2005

✓ **Área del lecho de secado (Als, en m2).**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha : Profundidad de aplicación (0.20 – 0.40 m)

MATERIALES Y METODOS

MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Dentro de los métodos y técnicas que se desarrollarán para llevar a cabo este proyecto serán:

Observación: A través de trabajo de campo, se obtuvo de información necesaria que nos ayudó en elaboración del proyecto.

Evaluación in situ: Para determinar el estado real en que se encontraban los diferentes componentes del sistema de agua potable y alcantarillado.

Análisis de documentos: Revisión e interpretación de información obtenida de diferentes estudios realizados.

Experimentación en laboratorio: Ayudo a determinar las propiedades mecánicas del suelo y las características del agua de las fuentes además de las aguas las residuales.

INSTRUMENTOS

- **Equipos Topográficos:**

Estación total

Prisma Trípode

Nivel

GPS

Brújula.

- **Laboratorio de Mecánica de Suelos:**

Tamices, balanza, horno eléctrico y cuchillos. Para la elaboración de los ensayos de granulometría conforme NTP 399.128(ASTM D422).

Recipiente metálico, brocha, balanza, cuchillo, ranurador, espátula, Copa de Casagrande y Maquina de Casagrande. Para la elaboración de los ensayos para obtención de los Límites de Atterberg en función a la NTP 399.129(ASTM D4318).

Molde cilíndrico, martillo metálico, horno, tamices, balanza, espátula. Para llevar a cabo la realización del ensayo de Proctor modificado en función a NTP 399.141(ASTM D1557).

Máquina de Corte Directo, caja de corte, piedras porosas, papel filtro. Para llevar a cabo la realización del ensayo de Corte Directo en función a la NTP 399.171(ASTM D3080).

- **Programas de cómputo:**

Microsoft office 2019: Word, Excel, Power point

SAP 2000

AutoCAD 2020

Civil 3D 2020

WaterCad

Mathcad

PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento de datos se realizarán las siguientes fases:

FASE I

1. Efectuar las coordinaciones pertinentes con las autoridades locales competentes.
2. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
3. Realizar visitas a campo con el fin de evaluar el estado actual del sistema de Agua Potable y saneamiento.
4. Realizar la encuesta para conocer los usos del agua por parte de la población.

5. Revisión de bases teóricas y normativas nacionales vigentes.
6. Capacitación de programa WaterCad.
7. Estudios de Calidad del agua.
8. Revisión parcial por parte del asesor

FASE II

9. Levantamiento topográfico del área de estudio.
10. Toma de muestras y realización de ensayos de mecánica de suelos.
11. Cálculo de la población y demanda.
12. Diseño de la red de distribución de agua potable.
13. Elaboración de las memorias de cálculo.
14. Diseño de PTAP
15. Diseño de la PTAR

FASE III

16. Elaboración de los planos.
17. Conclusiones y Recomendaciones
18. Revisión parcial por parte del asesor FASE IV
19. Presentación del proyecto definitivo a los jurados.
20. Levantamiento de observaciones.
21. Impresión del proyecto definitivo.
22. Definición de fecha y sustentación de Tesis.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Yo, Breyner Aldair Díaz Calderón identificado con DNI N° 71824600, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, doy fe, que el presente proyecto no se está elaborando ni gestionando por ninguna entidad, constatado en el INFORME N° 007-2020 MDSR-GM-OPMI.

Además, recalcando la integridad de la información procesada, referenciando a cada uno de los autores en función de la preservación de la privacidad y prevención del plagio en el presente proyecto.

Cabe recalcar que el presente proyecto se realizara en el marco de la mejora de la calidad de vida de la población, respetando sus derechos, maximizando los beneficios y minimizando los daños posibles además de evaluar la consecuencia de estos en el Distrito.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESTUDIO DE FUENTES

En este proyecto se considera el aprovechamiento de dos fuentes, una de agua subterránea y otra de agua superficial:

Manantial Santa Inés de Michoacán

El manantial Santa Inés de Michoacán dio como aforo mínimo 3.586 lt/s.

Según los resultados el manantial Santa Inés de Michoacán requiere tratamiento para los parámetros microbiológicos como coliformes totales, coliformes Termotolerantes, escherichia coli, además se debe hacer la obra previa limpieza y descubrimiento del manantial para captar la fuente de agua desde su origen para neutralizar la presencia de organismos de vida libre.

Fuente Superficial Chicamonte

La Quebrada Chicamonte dio como aforo 4.641 lt/s.

La fuente Superficial Quebrada Chicamonte requiere tratamiento para la remoción de los parámetros de metales totales (Aluminio, hierro), físico químicos (turbidez), mediante tratamiento convencional con planta de filtración y remoción de organismos microbiológicos como bacterias heterótrofas, coliformes totales, coliformes Termotolerantes, escherichia coli y organismos de vida libre, mediante desinfección.

ESTUDIOS DE POBLACIÓN

Población actual y futura

Población actual

Actualmente al año 2022, en la zona urbana del distrito de Santa Rosa existe una población alrededor de 2849 habitantes.

$$Pa = 2849 \text{ Hab}$$

Población futura

La población futura en el Distrito de Santa Rosa fue calculada usando los resultados de los 4 últimos censos y mediante 4 métodos de proyección de población (interés compuesto, interés simple, parábola de segundo grado y progresión aritmética) para lo cual también se tuvo en consideración los años correspondientes al horizonte de planeamiento del proyecto

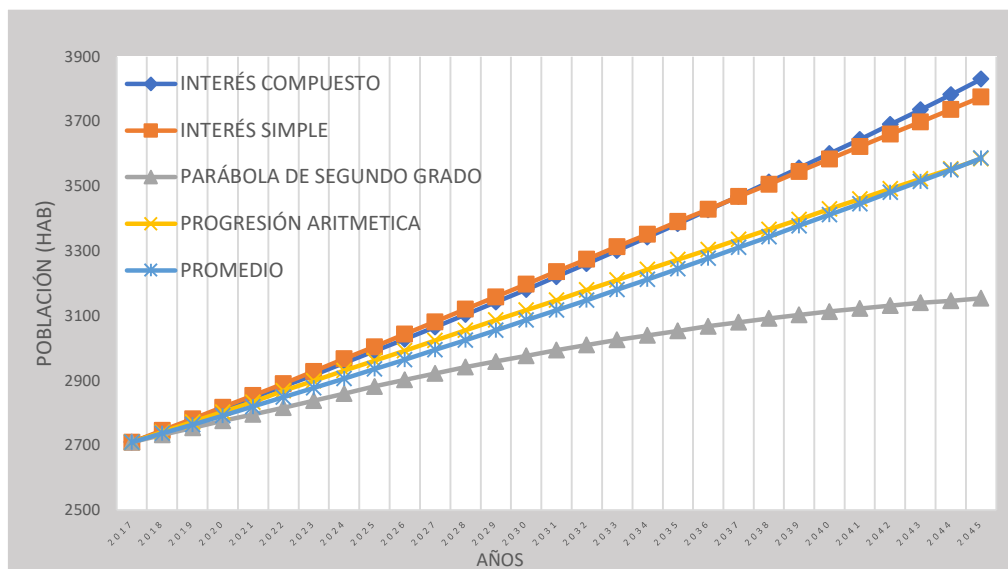
como son los años de estudios previos, perfil, expediente técnico, Obra y año cero. Optando como población futura el promedio de los cuatro métodos utilizados.

La población proyectada varía entre el año 1 con 2965 habitantes y el año 20 con 3587 habitantes tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 14: Cálculo de población proyectada

AÑOS DE PROYECTO	AÑOS CALENDARIO	POBLACIÓN PROYECTADA
Perfil	2022	2849
Expediente técnico	2023	2877
Obra	2024	2906
0	2025	2936
1	2026	2965
2	2027	2995
3	2028	3025
4	2029	3056
5	2030	3087
6	2031	3118
7	2032	3149
8	2033	3181
9	2034	3213
10	2035	3245
11	2036	3278
12	2037	3311
13	2038	3344
14	2039	3378
15	2040	3412
16	2041	3446
17	2042	3481
18	2043	3516
19	2044	3551
20	2045	3587

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

Gráfico 1: Tendencia poblacional en la zona urbana del distrito de Santa Rosa

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

Tasa de crecimiento

Optando por utilizar la fórmula del método de interés compuesto para una vez calculado el promedio de los cuatro métodos (el cual será nuestra población futura) proceder a calcular la tasa de crecimiento, obtenido un valor de 1.007% anual.

Densidad

La densidad fue obtenida de acuerdo con el número de habitantes y catastro elaborado en abril del año 2022 se obtuvo los siguientes resultados:

$$\text{Densidad} = \frac{2849 \text{ Hab}}{639 \text{ Viv}} = 4.4585 \text{ Hab/Viv}$$

Población servida

La población servida corresponde a la totalidad del número de usuarios de la zona urbana del distrito.

Cobertura de servicios

La cobertura de servicios el distrito de Santa Rosa corresponde al 100 % de la población en la zona urbana.

ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

Usuarios

Apoyándose con el plano catastral elaborado, en la zona urbana del distrito se cuenta con un total de 639 conexiones domiciliarias dentro de las cuales encontramos usuarios domésticos, usuarios estatales y social, según catastro de usuarios elaborado en abril del año 2022, para lo cual se detalla a continuación:

Cuadro 1: Número de usuarios según tipo de usuario

SECTORES	NUd	NUc	NUe	NUi	NUs	total
SECTOR LOS GIRASOLES	77	5	0	0	1	83
SECTOR URRUNAGA	107	12	2	0	0	121
SECTOR LA VICTORIA	56	4	3	0	0	63
SECTOR 2 DE MAYO	83	10	6	0	0	99
SECTOR SAN JUAN	150	6	3	0	0	159
SECTOR SAN JUAN PARTE BAJA	106	8	0	0	0	114
TOTAL, SEGÚN USUARIOS	579	45	14	0	1	
NUt =						639

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

Cabe recalcar la inexistencia de usuarios industriales y por otro lado la existencia de tan solo un usuario social el cual es la Casa asilo para discapacitados y personas de tercera edad.

Coefficientes de variación

Coefficiente máximo diario K1

Siendo el Distrito una población pequeña se toma como Factor lo siguiente:

$$K1 = 1.3$$

Coefficiente máximo horario K2

Siendo el Distrito una población pequeña se toma como Factor lo siguiente:

$$K2 = 2.5$$

Consumo

Consumos promedios

Los consumos obtenidos con criterios técnicos adecuados en un periodo de un mes según el tipo de usuario son los que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 2: Consumos promedios según tipo de usuarios

TIPOS DE CONSUMO	CONSUMO PROMEDIO
Consumo promedio domestico (CPd)	16.05 m ³ /mes
Consumo promedio comercial (CPc)	36.40 m ³ /mes
Consumo promedio estatal (Cpe)	77.64 m ³ /mes
Consumo promedio social (Cps)	16.05 m ³ /mes

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

Cabe recalcar que no existe consumos promedios industriales debido a la inexistencia de usuarios de este tipo.

Consumo por tipo de usuarios

Determinado por la cantidad de consumo promedio producida por la cantidad de usuarios según su tipo. Como se demuestra en el siguiente cuadro.

Tabla 15: Consumos según el tipo de usuario

Año	Consumos (m3/mes)			
	Domésticos	Comerciales	Estatales	Sociales
2022	9,293	1,638	1,087	16
2023	9,375	1,671	1,109	16
2024	9,466	1,728	1,131	17
2025	9,543	1,786	1,153	17
2026	9,616	1,847	1,177	17
2027	9,692	1,910	1,200	18
2028	9,766	1,975	1,224	18
2029	9,843	2,042	1,249	18
2030	9,919	2,111	1,274	19
2031	9,994	2,183	1,299	19
2032	10,067	2,257	1,325	20
2033	10,143	2,334	1,351	20
2034	10,218	2,413	1,378	20
2035	10,291	2,496	1,406	21
2036	10,366	2,580	1,434	21
2037	10,441	2,668	1,463	22
2038	10,513	2,759	1,492	22
2039	10,588	2,853	1,522	22
2040	10,662	2,950	1,552	23
2041	10,733	3,050	1,583	23
2042	10,807	3,154	1,615	24
2043	10,879	3,261	1,647	24
2044	10,949	3,372	1,680	25
2045	11,022	3,486	1,714	25

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

Caudales de diseño

Los caudales obtenidos mediante diversos cálculos se presentan en el siguiente cuadro

Tabla 16: Cuadro de caudales para diseño de agua potable

Periodo (año)	Caudales (lt/s)		
	Qp	Qmd	Qmh
Estudios Previos			
Perfil	4.52	5.87	11.29
Expediente Técnico	4.57	5.94	11.42
Obra	4.63	6.02	11.58
0	4.69	6.10	11.73
1	4.74	6.16	11.85
2	4.80	6.24	12.00
3	4.86	6.32	12.15
4	4.93	6.40	12.31
5	4.99	6.49	12.47
6	5.05	6.57	12.63
7	5.12	6.65	12.80
8	5.19	6.74	12.96
9	5.25	6.83	13.13
10	5.32	6.92	13.31
11	5.39	7.01	13.48
12	5.46	7.10	13.66
13	5.54	7.20	13.84
14	5.61	7.30	14.03
15	5.69	7.39	14.22
16	5.76	7.49	14.41
17	5.84	7.59	14.60
18	5.92	7.70	14.80
19	6.00	7.80	15.00
20	6.08	7.910	15.21

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

PERIODOS OPTIMOS DE DISEÑO

Los periodos óptimos de diseño obtenidos para cada tipo de estructura obtenidos con la tasa social de descuento de 8% establecida por el Ministerio de Economía y Finanzas se presentan a continuación en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: Periodos óptimos de diseño

COMPONENTE	TASA DE DESCUENTO	FACTOR DE ECONOMIA A ESCALA (a)	PERIODO DE DEFICIT X _o (Años)	SIN DEFICIT INICIAL X* (Años)	CON DEFICIT INICIAL Xi (Años)
CAPTACIÓN	8%	0.50588	66	15	21
LINEA DE CONDUCCIÓN CAP SIM -RES SIM	8%	0.50413	207	15	23
LINEA DE CONDUCCIÓN CAP CHIC - RES CHI	8%	0.50413	312	15	24
PTAP	8%	0.36691	66	19	27
RESERVORIO	8%	0.67058	8	9	13
RED DE DISTRIBUCIÓN	8%	0.50413	22	15	20
PTAR	8%	0.70829	89	8	14

Fuente: Anexo 5. Memoria de cálculo de población y demanda

Según los cálculos efectuados se tiene periodos óptimos de diseño desde 13 hasta 27 años, sin embargo, teniendo cuenta la disposición de la RM 153-2019 se toma como periodo de diseño 20 años para todas las estructuras y redes de Distribución.

DISEÑO DE CAPTACIONES

Captación de manantial

La captación Santa Inés de Michoacán con una fuente tipo manantial y un caudal de diseño de 5.379 lt/s dándonos como resultado las siguientes características:

Ancho de pantalla (a)	:1.85	m
Ancho entre las paredes (b)	:1.50	m
Altura total del agua (h)	:0.45	m
Borde Libre (BL)	:0.55	m
Altura Total (H)	:1.00	m
Longitud entre el afloramiento y la captación (L)	:1.40	m
Diámetro de canastilla (Øc)	:4	Pulg
Número de ranuras de canastilla	:117	Cantidad
Dimensiones de ranuras	:7 x 5	mm

Longitud de canastilla	:0.20 m
Diámetro de tubería de rebose	:3.00 Pulg
E muros	:0.15 m
E Losa cubierta	:0.10 m
E losa cimentación	:0.20 m
Acero horizontal	:3/8 pulg @ 20 cm En ambas caras
Acero vertical	:3/8 pulg @ 20 cm En ambas caras
Acero en losa de fondo	:3/8 pulg @ 25 cm En ambos sentidos

Captación superficial

La captación Chicamonte con una fuente superficial y un caudal máximo de escorrentía 361.4 lt/s en épocas de avenida y un caudal de captación de 4.324 lt/s da como resultado los siguientes valores:

Ancho de encausamiento	:1.50 m
Ancho de canal de derivación	:0.25 m
Altura de ventana de captación	:0.10 m
Ancho de ventana de captación	:0.20 m
Altura de la parte superior de vertedero hasta el azud	:0.15 m
Altura del umbral del vertedero de captación	:0.60 m
Altura del Azud	:0.85 m
Altura de colchón disipador a umbral vertedero	:1.05 m
Longitud de colchón disipador	:1.90 m
Longitud de protección y enrocado	:0.70 m
Diámetro de tubería en cámara húmeda	:2.00 Pulg
Diámetro de canastilla de salida	:4.00 Pulg
Número de ranuras de canastilla	:117 Cantidad
Dimensiones de ranuras	:7 x 5 mm
Longitud de canastilla	:0.20 m
Diámetro de tubería de rebose	:3.00 Pulg
E muros laterales	:0.20 m
E losa cimentación y colchón disipador	:0.25 m
Acero horizontal en muros	:1/2 pulg @ 25 cm En ambas caras
Acero vertical en muros	:1/2 pulg @ 25 cm En ambas caras

Acero en losa de fondo	:1/2 pulg @ 25 cm	En ambas direcciones
E muros de cámara húmeda	:0.15 m	
E losa de cubierta	:0.10 m	
E losa de cimentación	:0.15 m	
Acero horizontal	:3/8 pulg @ 20 cm	En ambas caras
Acero vertical	:3/8 pulg @ 25 cm	En ambas caras
Acero en losa de fondo	:3/8 pulg @ 25 cm	En ambas direcciones

DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCIÓN

Línea de conducción Santa Inés de Michoacán

Para el caudal de diseño se optó tomar el caudal de aforo mínimo de la fuente y se elaboró el siguiente cuadro resumen de los resultados del modelamiento hidráulico y cálculos efectuados:

Cuadro 4: Resumen de resultados de línea de conducción Santa Inés de Michoacán

Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Presión (mca)
CAP-SIM	RESERV-SIM	3.586	124.65	58.40	1.34	8.61

Fuente: Anexo 6. Memoria de cálculo de agua potable

Se verifico el cumplimiento de los criterios de velocidad establecidos por la normativa lo cual garantizara que no se produzca sedimentación ni roturas de tuberías, utilizando tubería PVC-U Clase 7.5 con un DN igual a 63 mm.

Línea de conducción Chicamonte

Para el caudal de diseño tomo la diferencia entre el Qmd total y el Qmd aportado por la fuente Santa Inés de Michoacán, estando dividida en tres tramos y estos son:

Tramo 1: Captación Chicamonte – Desarenador

Tramo 2: Desarenador - PTAP

Tramo 3: PTAP – Reservoirio Chicamonte

Se elaboró el siguiente cuadro resumen de los resultados del modelamiento hidráulico y cálculos efectuados:

Cuadro 5: Resumen de resultados de línea de conducción Chicamonte

Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Presión (mca)
CAP-CHI	DESARE_NADOR	4.324	64.48	83.40	0.79	3.37
DESARE_NADOR	PTAP	4.324	54.98	69.40	1.14	6.66
PTAP	RESERVORIO	4.324	156.90	69.40	1.14	28.99

Fuente: Anexo 6. Memoria de cálculo de agua potable

Se verifico el cumplimiento de los criterios de velocidad establecidos por la normativa, lo cual garantizara que no se produzca sedimentación ni rupturas de tubería, utilizando tubería PVC-U Clase 7.5 con DN de 90 y 75 mm.

DISEÑO DE DESARENADOR

Utilizado para una remoción primaria de partículas mayores a 0.2 mm, para un caudal de diseño de 8.31 lt/s, se obtuvo los siguientes resultados.

Características del desarenador

Unidades	: 2 und
Ancho mínimo de cada unidad	:0.60 m
Periodo de limpieza	:3 día
Longitud	:2.20 m
Tolva arenas	:0.35 x 0.40 m
Diámetro de tubería de ingreso	:75 mm
Diámetro de tubería de remoción de arenas	:110 mm
Diámetro de tubería de salida	:75 mm
E muro	:0.15 m
E losa	:0.15 m
Acero horizontal	:3/8 pulg @ 25 cm En ambas caras
Acero vertical	:3/8 pulg @ 25 cm En ambas caras
Acero en losa de fondo	:3/8pulg @ 20 cm En ambos
sentidos	

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)

El diseño de la planta de tratamiento de agua potable se realizó con la finalidad de mejorar la calidad del agua proveniente de la captación superficial Chicamonte, esta consta de 3 estructuras como son:

- Filtro de gravas o prefiltro
- Sedimentador
- Filtro lento

Filtro de gravas o prefiltro

Se diseño para un caudal de 4.324 lt/s y una turbiedad de 200 UNT. Determinando las siguientes características

Unidades	:2	und
Ancho P1	:1.32	m
Ancho P2	:1.65	m
Ancho P3	:2.20	m
Largo	:5.85	m
Diámetro de grava cámara 1	:2" a 1"2" a 1"	Pulg
Diámetro de grava cámara 2	:1" a 1/2"	Pulg
Diámetro de grava cámara 3	:1/2" a 1/4"	Pulg
Alt. Agua sobre grava 1	:1.33	m
Perdida de carga total cam. 1	:0.30	m
Perdida de carga total cam. 2	:0.37	m
Perdida de carga total cam. 3	:0.43	m
Diámetro tubería de ingreso	:75	mm
Diámetro tubería de salida	:75	mm
Turbiedad a la salida	:2.213	UNT
Losa e	:0.15	m
Acero Ø	: 1/2 @25 cm	Refuerzo superior - Dirección X
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm	Refuerzo superior - Dirección Y
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm	Refuerzo inferior - Dirección X
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm	Refuerzo inferior - Dirección Y
Paredes e	:0.20	m
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm	Refuerzo horizontal - cara interior
Acero Ø	: 1/2 @25 cm	Refuerzo horizontal - cara exterior

Acero Ø	:1/2 @ 25 cm Refuerzo vertical - cara interior
Acero Ø	: 1/2 @25 cm Refuerzo vertical - cara exterior
Losa de Cimentación e	:0.25 m
Acero Ø	: 1/2 @25 cm Refuerzo superior - Dirección X
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm Refuerzo superior - Dirección Y
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm Refuerzo inferior - Dirección X
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm Refuerzo inferior - Dirección Y

Cabe indicar que la Turbiedad que presenta el agua superficial es de 44.50 UNT, mientras que para dar seguridad al buen funcionamiento de la estructura se obtuvieron los resultados ingresando como dato una turbiedad de 200 UNT, lo cual es la mitad de la turbiedad máxima permitida.

Sedimentador

Diseñado para un caudal de 4.324 lt/s, el cual ayudara con la eliminación de partículas por acción de la gravedad. Presentará las siguientes características:

Unidades	:2 und
Tiempo de funcionamiento	:24.00 hr/d
Ancho del sedimentador	:2.10 m
Altura del sedimentador	:1.50 m
Pendiente de fondo de sedimentador	:10.00 %
Pendiente de fondo canal de limpieza	:5.00 %
Diámetro de orificio	:0.05 m
Altura de pantalla difusora	:1.50 m
Longitud de la zona de entrada	:1.05 m
Tiempo de vaciado	:0.50 m
Longitud total del sedimentador	:13.50 m
Altura Máxima	:2.72 m
Frecuencia de descarga:	:6.0 día
Diámetro tubería de ingreso	:75 mm
Diámetro tubería de salida	:75 mm
Losa e	:0.15 m
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm Refuerzo superior - Dirección X
Acero Ø	:1/2 @ 25 cm Refuerzo superior - Dirección Y

Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo inferior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo inferior - Dirección Y
Paredes	e	:0.25 m
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo horizontal - cara interior
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo horizontal - cara exterior
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo vertical - cara interior
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo vertical - cara exterior
Losa de Cimentación	e	:0.25 m
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo superior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo superior - Dirección Y
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo inferior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo inferior - Dirección Y

Filtro lento

Diseño para un caudal de 4.324 lt/s presentara las siguientes características:

Unidades		:2 und
Altura de la capa de agua sobre lecho filtrante		:1.00 m
Altura de lecho filtrante		:0.80 m
Altura mínima de la arena		:0.30 m
Altura de la grava		:0.20 m
Altura de canales de drenaje		:0.15 m
Borde libre		:0.30 m
Longitud de unidad		:7.15 m
Ancho de unidad		:5.40 m
Diámetro tubería de ingreso		:75 mm
Diámetro tubería de salida		:75 mm

Losa	e	:0.15 m
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo cara superior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo cara superior - Dirección Y
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo cara inferior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 25 cm Refuerzo cara inferior - Dirección Y
Paredes	e	:0.3 m
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo horizontal - cara interior

Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo horizontal - cara exterior
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo vertical - cara interior
Acero Ø		:1/2 @ 20 cm Refuerzo vertical - cara exterior
Losa de Cimentación	e	:0.5 m
Acero Ø		:1/2 @ 14 cm Refuerzo cara superior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 14 cm Refuerzo cara superior - Dirección Y
Acero Ø		:1/2 @ 14 cm Refuerzo cara inferior - Dirección X
Acero Ø		:1/2 @ 14 cm Refuerzo cara inferior - Dirección Y

DISEÑO DE RESERVORIO

Reservorio apoyado perteneciente al sistema Santa Inés de Michoacán, presentara las siguientes características hidráulicas y estructurales:

Volumen (Capacidad)		:15.00 m ³
Altura de agua		:1.50 und
Borde libre		:0.50 m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio		:0.10 m
Altura total		:2.00 m
Diámetro		:3.60 m
Cálculo de la flecha de la tapa (Forma de bóveda)		:0.60 m
Diámetro de tubería de ingreso		:63 mm
Diámetro de tubería de salida		:75 mm
Diámetro de tubería de rebose		:75 mm
Diámetro de canastilla		:140 mm
Longitud de canastilla		:350 mm
Número total de ranuras		:198 und
Losa de techo	e	:0.08 m
Acero Ø		:3/8 @ 25.00 cm dirección X-Y
Paredes	e	:0.20 m
Acero Ø		:1/2 @ 30.00 cm Refuerzo horizontal -cara interior
Acero Ø		:1/2 @30.00 cm Refuerzo horizontal-cara exterior
Acero Ø		:1/2 @ 25.00 cm Refuerzo vertical -cara interior
Acero Ø		:1/2 @ 30.00 cm Refuerzo vertical -cara exterior
Losa de Cimentación	e	:0.45 m
Acero Ø		:1/2 @ 15 cm Refuerzo superior - Dirección X

Acero Ø	:1/2 @ 15 cm Refuerzo superior - Dirección Y
Acero Ø	:1/2 @ 15 cm Refuerzo inferior - Dirección X
Acero Ø	:1/2 @ 15 cm Refuerzo inferior - Dirección Y

DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN

Línea de aducción Santa Inés de Michoacán

Diseñado con el Qmh obtenido en la hoja de cálculo de la demanda, concerniente al aportado por la fuente Santa Inés de Michoacán, elaborándose el siguiente cuadro resumen.

Cuadro 6: Resumen de resultados de de línea de aducción Santa Inés de Michoacán

Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Presión (mca)
RESERV-SIM	N-5	6.896	70.29	83.4	1.262	20.72

Fuente: Anexo 6. Memoria de cálculo de agua potable

Se verifico el cumplimiento de los criterios de velocidad establecidos por la normativa, lo cual garantizara que no se produzca sedimentación ni roturas de tubería, utilizando tubería PVC-U Clase 7.5 con DN de 90.

Línea de aducción Chicamonte

Diseñado con el Qmh obtenido en la hoja de cálculo de la demanda, concerniente al aportado por la fuente Chicamonte, elaborándose el siguiente cuadro resumen:

Cuadro 7: Resumen de resultados de línea de aducción Chicamonte

Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Presión (mca)
RESERV-CHI	N-2	8.315	222.64	148.40	0.481	20.86

Fuente: Anexo 6. Memoria de cálculo de agua potable

Se verifico el cumplimiento de los criterios de velocidad establecidos por la normativa, lo cual garantizara que no se produzca sedimentación ni roturas de tubería, utilizando tubería PVC-U Clase 7.5 con DN de 160.

DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN

Compuesta por 2 sistemas independientes, los cuales se detallan a continuación.

Sistema Santa Inés de Michoacán

Abastecida por el Caudal brindado por la fuente Santa Inés de Michoacán, el cual servirá para abastecer cierta parte de la población como se detalle en el siguiente cuadro:

Cuadro 8: Datos de diseño de red de distribución Santa Inés de Michoacán

Sistema	Qmh (L/s)	Conexiones abastecidas (viv)	Qmh unitario (L/s/viv)
SANTA INES DE MICHOACAN	6.896	290	0.02378

Fuente: Anexo 7. Memoria de modelamiento de agua potable

Para el diseño de la red de agua potable se utilizó el programa de diseño WaterCad en el marco de la normativa para localidades urbanas, utilizando tubería PVC-U Clase 7.5 se obtuvo los resultados mostrados a en el siguiente cuadro:

Cuadro 9: Resumen de resultados del modelamiento de la red de distribución del sistema Santa Inés de Michoacán.

	Parámetros	Valor	Unidades
Tuberías	Vmax =	1.262	m/s
	Vmin =	0.004	m/s
	Di =	69.4	mm
	Di =	83.4	mm
	Di =	102	mm
	Di =	148.4	mm
Nodos	Pmax =	45.66	m H2O
	Pmin =	10.82	m H2O

Fuente: Anexo 7. Memoria de modelamiento de agua potable

Se puede inferir que en cuanto a los diámetros de las tuberías existentes las velocidades en algunas de estas están por debajo de la recomendada por la normativa, ante lo cual se planea la proyección de válvulas de purga lugares determinados. Mientras que en cuanto al manejo de presiones se presentan valores por encima del mínimo recomendado y por debajo del máximo, controlando esto con la proyección de 2 válvulas reductoras de presión, las cuales se especificaran más a detalle en el siguiente cuadro:

Cuadro 10: Datos de válvulas reguladoras de presiones

	Elevación	T entrada	T salida	D real (mm)	P llegada (m H ₂ O)	P salida (m H ₂ O)
VRP-1	1,268.10	T-42	T-43	102	39.31	16
VRP-2	1,273.46	T-40	T-41	102	34.18	10.5

Fuente: Anexo 7. Memoria de modelamiento de agua potable

Sistema Chicamonte

Abastecida por el Caudal brindado por la fuente Chicamonte, el cual servirá para abastecer a población restante que no es abastecida por el anterior sistema, como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 11: Datos de diseño de red de distribución Chicamonte

Sistema	Qmh (L/s)	Conexiones abastecidas (viv)	Qmh unitario (L/s/viv)
CHICAMONTE	8.315	349	0.023826

Fuente: Anexo 7. Memoria de modelamiento de agua potable

Para el diseño de la red de agua potable se utilizó el programa de diseño WaterCad en el marco de la normativa para localidades urbanas, utilizando tubería PVC-U Clase 7.5 se obtuvo los resultados mostrados a en el siguiente cuadro

Cuadro 12: Resumen de resultados del modelamiento de la red de distribución del sistema Chicamonte

	Parámetros	Valor	Unidades
Tuberías	V _{max} =	0.481	m/s
	V _{min} =	0.004	m/s
	D _i =	69.4	mm
	D _i =	83.4	mm
	D _i =	102	mm
	D _i =	148.4	mm
Nodos	P _{max} =	42.36	m H ₂ O
	P _{min} =	11.69	m H ₂ O

Fuente: Anexo 7. Memoria de modelamiento de agua potable

Se puede inferir que en cuanto a los diámetros de las tuberías existentes las velocidades en algunas de estas están por debajo de la recomendada por la normativa, ante lo cual se planea la proyección de válvulas de purga en diversos lugares determinados. Mientras

que en cuanto al manejo de presiones se presentan valores por encima del mínimo recomendado y por debajo del máximo, controlando esto con la proyección de 4 válvulas reductoras de presión, las cuales se especificaran más a detalle en el siguiente cuadro:

Cuadro 13: Datos de válvulas reguladoras de presiones

	Elevación	T entrada	T salida	D real (mm)	P llegada (m H2O)	P salida (m H2O)
VRP-3	1,290.93	T-54	T-55	148.4	43.04	20
VRP-4	1,276.14	T-48	T-49	148.4	34.57	9.75
VRP-5	1,275.90	T-50	T-51	148.4	34.62	10
VRP-6	1,271.79	T-52	T-53	102	38.7	14.1

Fuente: Anexo 7. Memoria de modelamiento de agua potable

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

VERIFICACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO

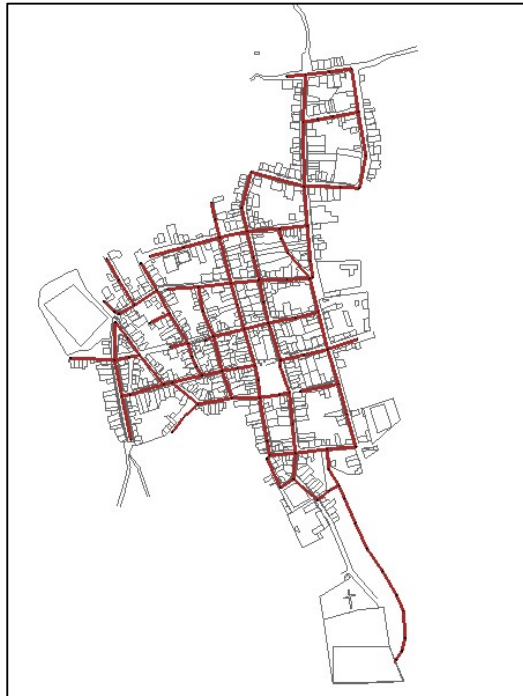
El Distrito de Santa Rosa cuenta actualmente con un sistema de alcantarillado con un funcionamiento en buenas condiciones. No obstante, se realizará un modelamiento hidráulico con el Software SewerCad (SewerGems) mediante prototipos de buzones y colectores mediante el uso del ModelBuilder, Elemento Outfall para la representación de la PTAR y TReX para la insertar cotas de terreno a los elementos. Para más detalle se realizaron los siguientes cuadros con los datos de ingreso y resultados obtenidos:

Cuadro 14: Datos de ingreso para modelamiento de red de alcantarillado

Descripción	Formula	Valor	Unidad
Qmh	$Q_{mh} = Q_p * K_2$	15.21	l/s
Coefficiente de Retorno	C	0.8	
Q. Diseño alcantarillado	$Q_D = Q_{mh} * C$	12.17	l/s
Q. Aporte pluvial	Q_{ap}	0.115	l/s
Área de influencia	A	25	Ha
Q aporte pluvial	$Q_{apm} = Q_{ap} * A$	2.875	l/s
Q total	$Q_t = Q_D + Q_{apm}$	15.045	l/s
LOTES	L	639	Viv.
Caudal Unitario	$Q_u = Q_D / L$	0.019043	l/s/Viv.

Fuente: Anexo 8. Memoria de modelamiento de alcantarillado

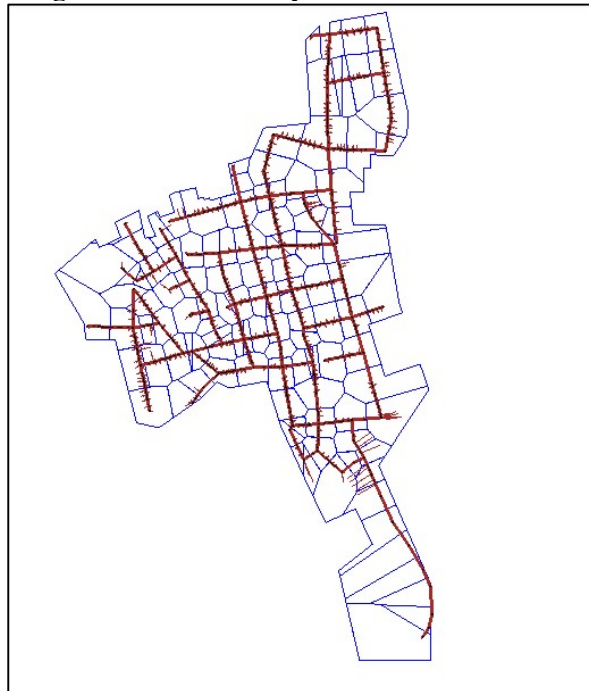
Imagen 8: Red de alcantarillado del Distrito de Santa Rosa



Fuente: SewerCad

Para la asignación de caudal por aportes de lluvia se utilizó polígonos de Thiessen para la contribución de aguas de lluvias a los nodos.

Imagen 9: Polígonos de Thiessen para contribución al alcantarillado



Fuente: SewerCad

De los resultados obtenidos en el modelamiento podemos verificar el siguiente comportamiento hidráulico de la Red Colectora:

- El sistema presenta pendientes mínimas en algunos tramos.
- Se tiene relaciones y/D del orden 5.9 % a 46.5 %.
- Tensiones Tractivas varían entre 1.03 en tramos de arranque y 39.71 Pa.
- Velocidades de paso del agua entre 0.53 (tramos iniciales) y 3.41m/s.

Cabe recalcar la existencia de 639 conexiones domiciliarias a lo largo de 5411.40 m de tubería con un diámetro 200 mm, además la existencia de 111 buzones los cuales se detallarán en el siguiente cuadro.

Cuadro 15: Tipo y cantidad de buzones existentes

TIPO	PROFUNDIDAD	CANTIDAD	
A	1.2 m a 2.5 m	102	Und
B	> 2.5 m - < 3.50 m	4	Und
C	> 3.50 m	5	Und
TOTAL, DE BUZONES		111	Und

Fuente: Anexo 8. Memoria de modelamiento de alcantarillado

DISEÑO DE EMISOR

La disposición final de las aguas residuales se realizará en la Quebrada El Tomaque, trasladándose al punto de evacuación a través de un emisor de 200 mm de diámetro y una longitud de 758.50 m, compuesta por 17 buzones de concreto armado los cuales se indicarán más a detalle en el siguiente cuadro.

Cuadro 16: Tipo y cantidad de buzones proyectados

TIPO	PROFUNDIDAD	CANTIDAD	
A	1.2 m a 2.5 m	1	Und
B	> 2.5 m - < 3.50 m	16	Und
C	> 3.50 m	0	Und
TOTAL, DE BUZONES		17	Und

Fuente: Anexo 8. Memoria de modelamiento de alcantarillado

AGUAS RESIDUALES

Caracterización

La caracterización de las aguas residuales es muy importante para determinar el tipo de estructuras a diseñarse, por ende, se realizó un análisis de estas para poder identificar sus características físicas, químicas y biológicas. Los resultados obtenidos y análisis realizados en cuanto al DS N° 003-2010-MINAN, quien aprueba los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 17: Análisis de resultados obtenidos de caracterización de aguas residuales.

Santa Rosa. Abril 2022.

FISICOQUÍMICOS					
Parámetros	Unidad	LCM	Resultados	LMP	Determinación
pH a 25°C	Ph	NA	7.44	6.5 - 8.5	Aceptable
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	518	150	Tratamiento
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	2.6	82.31	100	Aceptable
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	8.3	197.9	200	Aceptable
Aceites y grasas	mg/L	1.7	7.7	20	Aceptable
MICROBIOLÓGICOS					
Parámetros	Unidad	LCM	Resultados	A1	Determinación
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 MI	1.8	3.50E+07	1.00E+04	Tratamiento

Fuente: Informe de Ensayo N° 0422267-02 - Laboratorio Regional del Agua Gobierno Regional de Cajamarca.

De los análisis realizados se puede inferir el tratamiento para los parámetros de sólidos disueltos totales y coliformes Termotolerantes los cuales se encuentran en concentraciones elevadas.

Tipo de tratamiento

El tipo de tratamiento determinado por las concentraciones de los parámetros a tratar, lo cual determina el tipo de estructuras condicionado en este caso por el área y la zona disponible, se optó por estructuras como un tanque Imhoff como tratamiento primario el cual ayudará a reducir el número de sólidos disueltos totales, lecho de secados, filtro biológico ayudando a reducir la concentración de DBO5 acompañados de una cámara de

contacto y clorinación, la cual permitirá reducir la concentración de coliformes Termotolerantes presentes en el efluente.

Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales

Tanque Imhoff

Con la finalidad de remover la materia orgánica biodegradable sedimentable se determinó la utilización del tanque Imhoff como estructura encargada de brindar el tratamiento primario para disminuir la carga del tratamiento biológico, el cual presentará las siguientes características y dimensiones.

ZONA SEDIMENTACIÓN

Altura de agua	:2.20 m
Borde libre (BL)	:0.30 m
Ancho (Bs)	:1.80 m
Angulo de fondo	:50 °

ZONA DE DIGESTIÓN

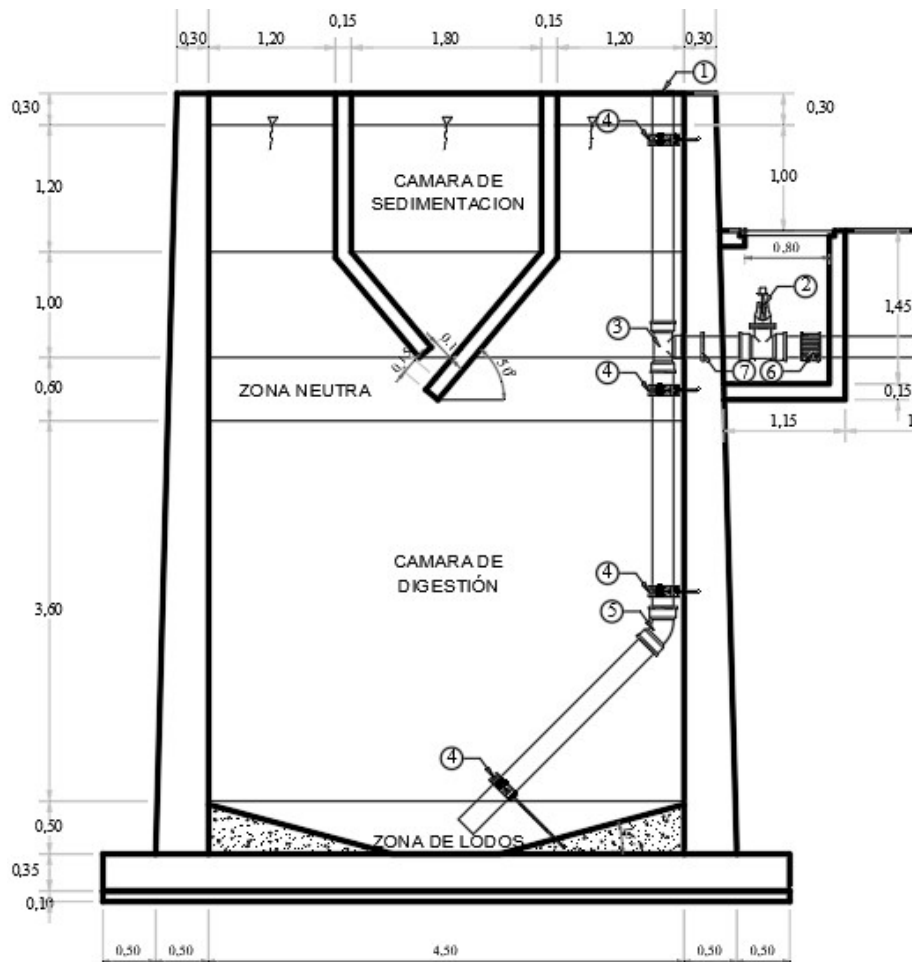
Altura de digestión	:4.10 m
Angulo de fondo	:15 °
Diámetro de succión	:200 mm
Ancho (Bsd)	:4.50 m
Longitud total (Lt)	: 11.50 m
Altura total	:7.20 m
E muros interiores	:0.15 m
E muros exteriores	:0.30 m

DISPOSIIÓN DE ACEROS

Paredes	e	:0.3 m
Acero Ø		: 5/8 @12.5 cm Refuerzo horizontal - cara interior
Acero Ø		: 5/8 @12.5 cm Refuerzo horizontal - cara exterior
Acero Ø		: 3/4 @14 cm Refuerzo vertical - cara interior
Acero Ø		: 3/4 @17.5 cm Refuerzo vertical - cara exterior
Losa de Cimentación	e	:0.5 m
Acero Ø		: 1/2 @14 cm Refuerzo cara superior - Dirección X

Acero Ø : 1/2 @14 cm Refuerzo cara superior - Dirección Y
 Acero Ø : 1/2 @ 14 cm Refuerzo cara inferior - Dirección X
 Acero Ø : 1/2 @ 14 cm Refuerzo cara inferior - Dirección Y

Imagen 10: Tanque Imhoff



Lecho de secados

Como estructura para el tratamiento de lodos retenidos en el tanque Imhoff se optó por el diseño de un Lecho de secados el cual presentara las siguientes características.

Número de unidades	:4	Und
Altura de aplicación	:0.40	m
Largo de unidad	:5.10	m
Ancho de unidad	:5.00	m
Paredes	e	:0.2 m
Acero Ø	: 1/2 @25 cm	Refuerzo horizontal - cara interior

Acero Ø	:	1/2 @25 cm	Refuerzo horizontal - cara exterior
Acero Ø	:	1/2 @ 25 cm	Refuerzo vertical - cara interior
Acero Ø	:	1/2 @ 25 cm	Refuerzo vertical - cara exterior
Losa de Cimentación	e	:0.35	m
Acero Ø	:	1/2 @20 cm	Refuerzo cara superior - Dirección X
Acero Ø	:	1/2 @ 20 cm	Refuerzo cara superior - Dirección Y
Acero Ø	:	1/2 @ 20 cm	Refuerzo cara inferior - Dirección X
Acero Ø	:	1/2 @ 20 cm	Refuerzo cara inferior - Dirección Y

Filtro biológico

En base a los parámetros y sus concentraciones se determinó el diseño de un filtro biológico como tratamiento secundario, con las siguientes características.

DBO5 afluente	:	137.93	mg/L
DBO5 efluente	:	48.27	mg/L
Eficiencia	:	50	%
Altura de medio filtrante	:	2.00	m
Largo	:	5.00	m
Ancho	:	2.50	m
Paredes	e	:0.3	m
Acero Ø	:	1/2 @ 20 cm	Refuerzo horizontal - cara interior
Acero Ø	:	1/2 @ 20 cm	Refuerzo horizontal - cara exterior
Acero Ø	:	1/2 @20 cm	Refuerzo vertical - cara interior
Acero Ø	:	1/2 @20 cm	Refuerzo vertical - cara exterior
Losa de Cimentación	e	:0.35	m
Acero Ø	:	1/2 20 cm	Refuerzo cara superior - Dirección X
Acero Ø	:	1/2 @20 cm	Refuerzo cara superior - Dirección Y
Acero Ø	:	1/2 @20 cm	Refuerzo cara inferior - Dirección X
Acero Ø	:	1/2 @20 cm	Refuerzo cara inferior - Dirección Y

Como resultado del modelamiento se pudo determinar que la eficiencia de remoción que presentará el filtro biológico será de 50% evacuando aguas con un DBO5 por debajo de los LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de agua.

Cámara de contacto

Estructura encargada de reducir el número de coliformes Termotolerantes al mínimo permitido por la normativa, por lo cual resulto con las siguientes características y dimensiones:

Coliformes Termotolerantes afluente	: 3.5×10^4	NMP/100 mL
Coliformes Termotolerantes efluente	:10000	NMP/100 mL
Dosis de cloro requerido	:2	mg/L
Profundidad de cámara	:1	m
Altura de medio filtrante	:2.00	m
Largo	:4.80	m
Espacio entre briquetas	:0.60	m
Ancho de cámara	:2.30	m
Número de briquetas	:7	m
E muro	:0.15	m
E losa	:0.15	m
Acero horizontal	:3/8	pulg @ 25 cm
Acero vertical	:3/8	pulg @ 25 cm
Acero en losa de fondo	:1/2	pulg @ 25 cm

De los resultados se puede determinar que con la dosis requerida mínima establecida por la normativa, se reduce la cantidad de coliformes Termotolerantes a la cantidad permitida por los LMP para ser vertidas a un cuerpo receptor.

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

TRABAJOS REALIZADOS

Se procesaron los datos obtenidos en el trabajo de campo realizados en el área de influencia, teniendo como base de referencia BM'S utilizadas para el diseño y construcción del pavimento rígido en el perímetro del parque central. De esta manera se determinó 2 poligonales (cerrada y abierta) obteniendo puntos de control altimétricos (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, Ñ, O, P, Q, R, S, A'). Además de un conjunto de puntos lo cual determino elaborar planos de curvas de nivel y catastro urbano del distrito.

Imagen 11: Plano de curvas de nivel

Fuente: Elaboración propia

Imagen 12: Poligonales de apoyo

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

- En el levantamiento topográfico se obtuvo un total de 8898 puntos.
- Se obtuvo un error angular de 2", el cual está por debajo de los 22" que es el máximo permitido según el equipo utilizado, en la poligonal cerrada.
- El factor de corrección angular es de 0.00003°
- El error relativo en la poligonal cerrada es de 0.00000625 m lo cual cumple con las tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos en zonas urbanas.
- Se obtuvo un error angular de 8", el cual está por debajo de los 15" que es el máximo permitido según el equipo utilizado, en la poligonal abierta.
- El factor de corrección angular acumulativo es de 0.000259°
- El error relativo en la poligonal abierta es de 0.00001392 m lo cual cumple con las tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos en zonas urbanas.
- Se obtuvo las coordenadas corregidas absolutas en la poligonal cerrada y abierta
- Se levantaron 25.01 hectáreas.
- El terreno levantado es accidentado.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RESUMEN DE EMS

Con los resultados obtenidos del EMS con fines de cimentación elaborado a las 19 calicatas extraídas en diferentes partes de la zona urbana del distrito de santa rosa se elaboró el siguiente cuadro resumen.

Cuadro 18: Resumen de EMS con fines de cimentación

ESTRUCTURA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA (%)			SUCS	CLASIFICACIÓN DENOMINACIÓN	C.H. (%)	LÍMITES			CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm2)	ASENTAMIENTO (Kg/cm2)
				GRAVA	ARENA	FINOS				LL (%)	LL (%)	IP (%)		
CAP - CHICAMONTE	C - 1	M - 1	2.00	1.41	3.81	94.78	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad de color gris	38.35	63	39	24	0.59	0.63
RED DE DISTRUCIÓN	C - 2	M - 1	1.50	0	5.26	94.74	ML	Limo Inorgánico de mediana plasticidad de color gris	11.26	33	24	9	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 3	M - 1	1.50	0.44	5.3	94.26	ML	Limo Inorgánico de mediana plasticidad de color marrón oscuro	11.53	28	19	9	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 4	M - 1	1.50	0.48	3.98	95.54	CL	Arcilla arenosa inorgánica de mediana plasticidad de color marrón oscuro	34.4	39	25	14	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 5	M - 1	1.50	0.05	2.36	97.59	CL	Arcilla arenosa inorgánica de mediana plasticidad de color marrón oscuro	31.47	48	32	16	-	-
CAP - SANTA INES DE MICHOACAN	C - 6	M - 1	2.00	0.68	2.79	96.53	ML	Limo inorgánico de mediana plasticidad de color amarillo	29.69	46	32	14	0.71	0.76
RESERVORIO	C - 7	M - 1	2.00	1.1	4.37	94.53	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad de color gris	29.75	52	32	21	0.78	1.28
PTAR	C - 8	M - 1	3.00	7.85	7.28	84.88	ML	Limo inorgánico de baja plasticidad de color gris	29.32	37	31	6	0.78	1.28
RED DE DISTRUCIÓN	C - 9	M - 1	1.50	15.85	25.83	58.32	ML	Limo arenoso Inorgánico de mediana plasticidad de color marrón oscuro	30.85	40	28	12	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 10	M - 1	1.50	4.06	6.57	89.37	CL	Arcilla arenosa inorgánica de mediana plasticidad de color marrón oscuro	36.36	47	30	17	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 11	M - 1	1.50	0.17	19.17	80.12	CL	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón oscuro	20.57	38	23	15	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 12	M - 1	1.50	1.26	2.97	95.78	CL	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón oscuro	31.57	48	33	15	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 13	M - 1	1.50	18.25	29.28	52.46	CL	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color gris	13.7	30	21	9	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 14	M - 1	1.50	1.06	6.28	92.66	CL	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color gris	29.6	47	34	13	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 15	M - 1	1.50	1.17	27.86	70.96	CL	Arcilla arenosa inorgánica de mediana plasticidad de color marrón oscuro	44.43	36	24	12	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 16	M - 1	1.50	8.02	29.74	62.24	ML	Limo arenoso Inorgánico de mediana plasticidad de color marrón oscuro	23.26	44	31	13	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 17	M - 1	1.50	30.07	10.16	59.77	ML	Limo Inorgánico de mediana plasticidad de color marrón oscuro	15.31	43	30	13	-	-
RED DE DISTRUCIÓN	C - 18	M - 1	1.50	0.38	2.95	96.67	ML	Limo Inorgánico de mediana plasticidad de color amarillo oscuro	16.47	41	31	10	-	-
PTAP	C - 19	M - 1	3.00	2.28	1.19	96.53	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad de color amarillo claro	41.02	63	40	23	0.70	1.13

Fuente: Anexo 3. Estudios de mecánica de suelos

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

- la zona de estudio está ubicada en la Zona 2 con un factor $Z = 0.25$, además con un tipo de suelo S2 (Suelos Intermedios) y periodos de espectro $T_p(s) = 0.60$ (Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo) y $T_L(s) = 2.00$ parámetros de sitio.
- El material que conforma el suelo del terreno de fundación de la zona urbana del distrito está conformado básicamente por arcillas inorgánicas (CL) de baja a mediana plasticidad. Se encuentran húmedas, medianamente consolidada a densas, y presentan bajo contenido de sales agresivas al concreto.
- Se encontró el nivel de filtración en la calicata C - 01 a una profundidad de 0.60m.
- Se toma como nivel de desplante (DF) igual a 2.00 m.
- El asentamiento máximo en esta zona será (cm) inferior a lo permisible (2.54 cm), por lo que no se presentarán problemas por asentamiento.
- Por todo lo expuesto, se concluye usar el cemento Tipo I para todas las estructuras de cimentación.

CONCLUSIONES

1. De la evaluación y del diagnóstico situacional de los componentes que constituyen el sistema existente, se determinó:
 - La captación Santa Inés Michoacán se debe desactivar.
 - Las captaciones de agua superficial esta constituidas por 2 tuberías de PVC en mal estado, sin ninguna protección ni obra de toma.
 - Las líneas de conducción tienen roturas permanentes y uniones mal acopladas en su trayectoria.
 - El reservorio Santa Inés Michoacán tiene fallas estructurales en cimentación y tiene fisuras en los muros lo cual ocasiona filtraciones de agua.
 - El reservorio Chicamonte está en buen estado estructural e hidráulicamente.
 - Las redes de distribución tienen 9 años de antigüedad y presentan roturas muy frecuentes.
 - La red de alcantarillado tiene 9 años de antigüedad y no presenta roturas ni atoros.
2. De este análisis se desprende que se aprovecharan los componentes como:
 - Manantiales Santa Inés de Michoacán y fuente superficial Chicamonte
 - Reservorio Chicamonte de 160 m³
 - Redes de distribución
 - Redes de alcantarillado
3. De los estudios realizados a las fuentes para un adecuado abastecimiento de la población se determinó lo siguiente:
 - El manantial Santa Inés de Michoacán tiene un caudal mínimo de 3.586 lt/s y presenta los parámetros microbiológicos sobre los LMP, por lo que requiere tratamiento, mediante desinfección.
 - La fuente superficial Chicamonte tiene un caudal de 4.629 lt/s y presenta parámetros como metales totales (Aluminio, hierro), físico químicos (turbidez) y organismos microbiológicos por lo cual requiere tratamiento mediante una PTAP, para reducir los niveles de contaminantes por debajo de los LMP
4. De los estudios topográficos realizados para la elaboración del proyecto se determinó:
 - Se pudo determinar que el área del proyecto presenta una geografía accidentada, con una cota máxima de 1383.00 m.s.n.m y una cota mínima de 1195.00 m.s.n.m, abarcando un área de 25.01 hectáreas.

5. De los EMS realizados para la elaboración del proyecto se determinó:
 - Que la zona urbana del distrito está conformada básicamente por arcillas inorgánicas (CL) de baja a mediana plasticidad. Con capacidad portante desde 0.59 kg/cm² hasta 0.78 kg/cm².
6. Del modelamiento hidráulico realizado con el programa WaterCad se determinó:
 - Construir 2 líneas de conducción para transportar agua, una desde la captación Santa Inés de Michoacán – reservorio Santa Inés de Michoacán con una longitud de 124.64 m y un diámetro de 63 mm. Y la otra dividida en 3 tramos, el primer tramo desde la captación Chicamonte – Desarenador con una longitud de 64.48 m y un diámetro de 90 mm, el segundo tramo Desarenador – PTAP con una longitud de 54.98 m y un diámetro de 75 mm y el tercer tramo PTAP – Reservorio Chicamonte con una longitud de 156.90 m y un diámetro de 75 mm.
 - En las redes de distribución es necesario aislar 4 tuberías para dar independizar los sectores de abastecimiento.
 - Instalar 6 válvulas reductoras de presión.
 - Instalar 12 válvulas de purga.
 - Instalar 8 válvulas de aire.
 - En el sistema Chicamonte implantar 292.32 metros de tubería de 160 mm de diámetro como punto de inicio la intersección entre la avenida héroes del Cenepa con la calle Santa Inés de Michoacán y punto de llegada la intersección la calle Villanueva Pinillos con la calle José Gálvez.
7. De la simulación del sistema de alcantarillado se determinó que las redes de alcantarillado presentan un buen comportamiento hidráulico y no requiere modificaciones.
8. De la caracterización de las aguas residuales según el análisis estas presentan contenido de sólidos disueltos totales y coliformes termotolerantes por lo que requiere tratamiento.
9. Del tratamiento del agua potable esta costara de una PTAP la cual está compuesta de 3 componentes como son el filtro de gravas, sedimentador y filtro lento.
10. Del tratamiento de las aguas residuales esta costara de una PTAR la cual está compuesta de 4 componentes como son el Tanque Imhoff, lecho de secados, filtro biológico y cámara de contacto, acompañado de un emisor de 758.50 metros de tubería de 200 mm de diámetro para trasladar las aguas residuales al punto de disposición final, el cual consta de 17 buzones de concreto armado.

RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de medir el consumo de agua se recomienda implantar micromedidores en todos y cada uno de los usuarios.
- Recomendar a la Autoridad técnica municipal y por ende a la municipalidad cobrar por los servicios de agua potable y alcantarillado.
- Recomendar el aprovechamiento del reservorio existente Chicamonte.
- Recomendar el aprovechamiento de las redes existentes de alcantarillado por encontrarse en buen estado de conservación y tener aun una vida útil como material.
- Recomendar la ejecución de las obras definidas en el capítulo de conclusiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CONAGUA, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario, Mexico.
- [2] ONU, «Objetivos De Desarrollo Sostenible,» 25 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>. [Último acceso: 04 Junio 2020].
- [3] R. Franco y O. Florez, «Análisis del problema del agua potable y,» Puno, 2015.
- [4] ProAgua, «Programa de Agua Potable y Alcantarillado de la Cooperación Técnica,» ProAgua, [En línea]. Available: <https://www.proagua.org.pe/que-es-proagua/>. [Último acceso: 14 Noviembre 2020].
- [5] Gobierno Regional de Cajamarca, «Plan Regional De Saneamiento De Cajamarca 2018 - 2021,» Cajamarca, 2018.
- [6] R. Aguero Pittman, Agua Potable Para Poblaciones Rurales (Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento), Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 1997.
- [7] P. Valdivia Chacón, «Demanda de los servicios,» Chiclayo, Lambayeque, 2020.
- [8] Fair, Geyer y Okun, Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales, México, D.F: LIMUSA, 2001.
- [9] CEPIS/OPS, «Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantiales,» Lima, 2004.
- [10] M. d. V. C. y. Saneamiento, «Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ambito Rural,» de *RM N° 192-2018-VIVIENDA*, Lima, 2018.
- [11] J. G. Saldarriaga V, Hidráulica de tuberías, E. Ariza H, Ed., Santafé de Bogota: McGRAW-HILL, 1998.
- [12] CEPIS, Guía Para El Diseño De Desarenadores Y Sedimentadores, Lima, 2005.
- [13] V. Maldonado Yactayo, «Filtración,» de *Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración raída*, Lima, 2004.
- [14] P. Valdivia Chacon, «Recolección de Aguas Residuales,» Chiclayo, 2014.

- [15] OPS/CEPIS, «Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas De Estabilizació,» Lima, 2005.
- [16] Vierendel, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Lima, 2009.
- [17] P. Valdivia Chacón, «Captaciones de aguas de manantial,» de *Captaciones de aguas de manantial*, Chiclayo, 2018.
- [18] «OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano,» de *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, MVCS, 2006.
- [19] MVCS, «Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural,» de *RM N° 192-2018 VIVIENDA*, Lima, 2018.
- [20] H. Campaña, «Sistemas Naturales de Tratamientos de Aguas Residuales,» de *Tratamientos de efluentes*, 2007.
- [21] L. Cánepa De Vargas, «Plantas de filtración rápida,» de *Tratamiento de agua para consumo humano*, Lima, 2004.

ANEXOS

ANEXOS 1: DIAGNOSTICO SITUACIONAL

ANEXOS 2: ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

ANEXOS 3: ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

ANEXOS 4: ESTUDIOS DE CALIDAD DE FUENTES

ANEXOS 5: MEMORIAS DE CÁLCULO DE POBLACIÓN Y DEMANDA

ANEXOS 6: MEMORIAS DE CÁLCULO DE AGUA POTABLE

ANEXOS 7: MEMORIAS DE MODELAMIENTO DE AGUA POTABLE

ANEXOS 8: MEMORIAS DE MODELAMIENTO DE ALCANTARILLADO

ANEXOS 9: PTAR

ANEXOS 10: PLANOS

Link de acceso a anexos:

https://drive.google.com/drive/folders/1pv2BAoVajzUZvksVY6xWGe8EfqiBYLTK?usp=share_link