



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA  
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL  
CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE  
COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN  
ÁNCASH - 2021

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

**AUTOR:**

REGALADO CRUZ, HENRY HERNAN

ORCID: 0000-0002-3624-3878

**ASESOR:**

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

## **1. Título de la Tesis**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

Regalado Cruz, Henry Hernan

Orcid: 0000-0002-3624-3878

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Chimbote, Perú.

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad Ciencias e  
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

#### **Presidenta**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid: 0000-0003-2435-5642

#### **Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

#### **Miembro**

### **3. Hoja de Firma del Jurado de Sustentación**

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano  
Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo  
Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor  
Miembro

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos  
Asesor

#### **4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria**

## **Agradecimiento**

Definitivamente este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas que me brindaron su ayuda; siempre resultará difícil agradecer a todos aquellos que de una u otra manera me han acompañado en este trabajo de tesis para el desarrollo de esta investigación, porque nunca alcanza el tiempo, el papel o la memoria para mencionar o dar con justicia todos los créditos y méritos a quienes se lo merecen. Por tanto, quiero agradecerles a todos ellos cuanto han hecho por mí, para que este trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

Partiendo de esta necesidad y diciendo de antemano MUCHAS GRACIAS, en primer lugar, deseo agradecer especialmente a Dios por ser fuente de motivación en los momentos de angustia y después de varios esfuerzos, dedicación, aciertos y reveses que caracterizaron el desarrollo de mi formación profesional y que con su luz divina me guio para no desmayar por este camino que hoy veo realizado. A mis hijos: Lady, facundo, Sophia, quienes me demuestran que vale la pena vivir, así como intentar

mejorar cada día y por la satisfacción que me genera el recordar el compromiso que tengo para con ellos de avanzar para poderles ayudar a salir adelante. A mi esposa Darling De La Cruz Gomero por su gran apoyo y cariño para la realización de este trabajo el cual hizo posible ver culminada mi meta. A mis padres, Sr. Oscar Regalado Mendoza y Sra. Cristina cruz Altuna por hacer de mí una mejor persona a través de su ejemplo de honestidad y entereza por lo que siempre han sido una guía a lo largo de mi vida.

A mi hermano Miguel Regalado Cruz, que siempre estuvo junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre. Al hombre que me dio la vida, el cual, a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

En la presente investigación se tuvo como fin diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado San Isidro, para su incidencia en la condición sanitaria de la población ubicado en el distrito de Cochapeti, para ello se planteó el **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2021? Y se tuvo como **objetivo general**: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021. La **metodología** fue de tipo correlacional debido a que se empleó dos variables y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado. El nivel tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolecto la información y cuantitativo por que los datos obtenidos se cuantificaron; El diseño abarcó de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio. Se concluyo con un diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento conformado por una captación de ladera, línea de conducción de 3471m con tubería PVC de 1”, un reservorio de tipo apoyado de un volumen de 10m<sup>3</sup>, y la línea de aducción y red de distribución con tubería PVC de 1” y ¾”.

**Palabras claves:** Captación de agua potable, sistema de agua potable, diseño del sistema de abastecimiento agua potable.

## **Abstract**

The purpose of this research was to design the drinking water supply system in the San Isidro town center, for its impact on the health condition of the population located in the Cochapeti district, for this the problem statement was raised. Will the design of the drinking water supply system in the town of San Isidro, Cochapeti district, Huarmey province, Ancash region improve the health condition of the population - 2021? And the general objective was: To design the drinking water supply system, for its impact on the sanitary condition of the population in the town of San Isidro, Cochapeti district, Huarmey province, Ancash region - 2021. The methodology was correlational because it used two variables and a cross-sectional one because the data was studied in a certain time. The level had a qualitative and quantitative form, qualitative because the information was collected and quantitative because the data obtained was quantified; The design was descriptive and non-experimental since the study data was not manipulated. It was concluded with a design of a drinking water supply system by gravity without treatment made up of a slope catchment, a 3471m conduction line with 1" PVC pipe, a supported type reservoir with a volume of 10m<sup>3</sup>, and the line of adduction and distribution network with PVC pipe of 1" and ¾".

**Keywords:** Capture of drinking water, drinking water system, design of drinking water supply system.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de Firma del Jurado de Sustentación .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y Abstract .....</b>	<b>ix</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>xii</b>
<b>7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de Literatura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Antecedentes Regionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales .....	8
<b>2.2. Bases Teóricas de la investigación .....</b>	<b>10</b>
2.2.1. Saneamiento básico.....	10
2.2.2. Ciclo Hidrológico .....	10
2.2.3. Agua.....	11
2.2.4. Agua potable .....	11
2.2.5. Contaminación del agua.....	11

2.2.6. Contaminantes y efectos sobre la salud .....	12
2.2.7. Producción del agua.....	14
2.2.8. Importancia del agua.....	14
2.2.9. Población de diseño .....	14
2.2.10. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable.....	16
2.2.11. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	18
2.2.12. Componentes de un sistema.....	20
2.2.13. Condición Sanitaria.....	34
2.2.14. Parámetros de diseño .....	35
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>40</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>41</b>
4.1. El tipo de investigación.....	41
4.2. Nivel de la investigación de la tesis.....	41
4.3. Diseño de la investigación .....	41
4.4. Población y Muestra .....	42
4.5. Definición de Operacionalización de Variables .....	43
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	46
4.7. Plan de Análisis .....	46
4.8. Matriz de Consistencia.....	47
4.9. Principios Éticos .....	50
<b>V. Resultados.....</b>	<b>51</b>

<b>5.1. Resultados.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Análisis de Resultados .....</b>	<b>66</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>67</b>
<b>Aspectos Complementarios .....</b>	<b>69</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>76</b>

## 7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros

### Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Principales agentes contaminantes del agua .....	52
<b>Gráfico 2:</b> Uso del agua por día en centro poblado de San Isidro. ....	53
<b>Gráfico 3:</b> El cuerpo de agua más contaminado en nuestros días.....	55
<b>Cuadro 6:</b> Principal fuente de agua .....	55
<b>Gráfico 4:</b> Fuente de agua que emplean los habitantes de San Isidro.....	56
<b>Gráfico 5:</b> Porcentaje de contaminación que realizan los habitantes de San Isidro en los cuerpos de agua .....	58
<b>Cuadro 8:</b> Iniciativas en el centro poblado de San Isidro para el cuidado del agua.....	58
<b>Gráfico 6:</b> Iniciativas en el centro poblado de San Isidro para el cuidado del agua.....	59

## **Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Dotación de agua para habitantes .....	36
<b>Tabla 2.</b> Dotación de agua para Instituciones Educativas.....	36
<b>Tabla 3.</b> Dotación por Región.....	37
<b>Tabla 4.</b> Dotación por clima.....	37
<b>Tabla 5.</b> Periodo de diseño.....	39
<b>Tabla 6.</b> Coeficiente de crecimiento lineal por departamento. ....	39

## **Cuadros**

<b>Cuadro 1:</b> Variables.....	43
<b>Cuadro 2:</b> Matriz de consistencia .....	47
<b>Cuadro 3:</b> Agente contaminante del agua.....	51
<b>Cuadro 4:</b> Uso del agua .....	52
<b>Cuadro 5:</b> El cuerpo de agua más contaminado .....	54
<b>Cuadro 6:</b> Principal fuente de agua .....	55
<b>Cuadro 7:</b> Cuanto contamina los pobladores de San Isidro las fuentes de agua .....	57
<b>Cuadro 8:</b> Iniciativas en el centro poblado de San Isidro para el cuidado del agua.....	58
<b>Cuadro 9:</b> Cálculo hidráulico (Captación de ladera) .....	60
<b>Cuadro 10:</b> Cálculo hidráulico (Línea de conducción) .....	61
<b>Cuadro 11:</b> Cálculo hidráulico (Reservorio de almacenamiento de agua potable) .....	62
<b>Cuadro 12:</b> Cálculo hidráulico (Línea de aducción y red de distribución) .....	63

## I. Introducción

Los habitantes de un determinado pueblo que no acceden al servicio de agua potable correctamente, tienen que usar el agua de manera racional; es decir, limitando el aseo personal, el aseo de sus viviendas y prendas de vestir, así como su consumo. Según Cardenas et al.<sup>(4)</sup>, mencionan que un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema. La presente investigación tuvo como finalidad diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de San Isidro ubicado en el distrito de Cochapeti. En tal sentido se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?, Para dar respuesta al problema, se propuso el siguiente **objetivo general**: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021. Para complementar al objetivo general, se planteó los siguientes **objetivos específicos**; **Obtener** una evaluación de la condición sanitaria en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021. **Establecer** el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021. **Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

para el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Áncash – 2021. La investigación se **justificó** por la necesidad de contar con un servicio sostenible del sistema de abastecimiento de agua potable que cubra a toda la población del centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, así mismo esta investigación contribuirá a mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para el beneficio de la población. La **metodología** fue de tipo correlacional debido a que se empleó dos variables y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado. El nivel tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolecto la información y cuantitativo por que los datos obtenidos se cuantificaron; El diseño abarcó de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio. La **población** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Áncash – 2021. La técnica a utilizar fue la observación y describir los hechos tal como se encuentran, para la recolección de información se hizo uso de encuestas y los instrumentos (Ficha técnica). El **límite temporal** estuvo comprendido en el periodo octubre del 2021 hasta enero del 2022 y el **límite espacial** conformado por el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Áncash – 2021.

## **II. Revisión de Literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Regionales**

Según De acuerdo a Yovera<sup>(2)</sup>, en su investigación titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash. Planteó como objetivo general evaluar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017; los resultados obtenidos fueron que el sistema presenta una antigüedad de 9 años y su captación es del tipo pozo excavado con un diámetro de 1.50m y 14.00m de profundidad, presenta un equipo de bombeo sumergible de 2 hp y un caudal de 4.02 l/s; la línea de impulsión y de aducción y red de distribución son de PVC de 1 ½” clase 10; su reservorio es del tipo apoyado de forma cuadrada y con un volumen de 20 m<sup>3</sup>; la calidad de agua si son aptos para el consumo humano; se concluyó que presenta fallas en la red de distribución con presiones por debajo de los 10 mca en los puntos más bajos, producto de las tuberías existentes de 1 ½” de diámetro, así también se identificó que de aquí a 20 años el reservorio existente si cumplirá con el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población proyectada en el 2037.

De Acuerdo a Tello<sup>(3)</sup>, En su investigación titulada “Diseño de redes de distribución de agua potable y alcantarillado y su influencia en la calidad

de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma – 2018”. Tuvo como objetivo determinar como el diseño de las redes de distribución agua potable y alcantarillado tendría influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza. Su metodología es de diseño descriptivo correlacional causal, de corte transversal, como resultado se obtuvo una población futura de 384 habitantes, con un caudal máximo diario de 0.87 lt/seg, con un caudal máximo horario de 1.33 lt/seg, se diseñó red de distribución y red de alcantarillado que conecta a todas las viviendas, llegando a la siguiente conclusión Se determinó que la influencia en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Jose Luis Lomparte Monteza, por el diseño de una red de distribución de agua potable y alcantarillado tendrá una influencia positiva la cual brindará una mejora en la calidad de vida de todas las familias. Se diseñó la red de distribución de agua potable mediante el software Watercad, teniendo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones; los cuales se obtuvo como resultados una velocidad mínima de 0.03m/s y una velocidad maxima de 0.23m/s, presiones mínimas de 29.228 metros de columna de agua y una presión máxima de 31.538, un diámetro mínimo de 75mm y maximo 102mm, los cuales cumplen con la norma OS. 050. Se diseñó la red de alcantarillado mediante el software Sewercad, teniendo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones, los cuales se obtuvo resultados de una tensión tractiva mínima de 1.05(Pascales) y una máxima de 4.19(Pascales), con un diámetro de 190.2 mm, la profundidad de buzones

será de 1.20m; los cuales cumplían eficientemente con la norma OS. 070. La calidad socio económica del Asentamiento José Luis Lomparte Monteza, por el diseño de red de distribución de agua potable y alcantarillado, tendrá una influencia positiva a través del programa chi al cuadro cual ayudo a procesar la correlación antes y después del Proyecto con un 98% de significancia. La calidad de salud en la calidad de vida del Asentamiento José Luis Lomparte Monteza, por el diseño de red de distribución de agua potable y alcantarillado, tendrá una influencia positiva disminuyendo enfermedades en la zona.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

De acuerdo a Machado<sup>(4)</sup>, en su investigación titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tuvo como objetivo general, Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto, Tuvo una metodología criterios, parámetros y la normatividad correspondiente; Se llegó a las siguientes conclusiones. El diseño de la red de abastecimiento de agua potable La Tesis que líneas arriba se describe elabora una metodología para diseñar los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable. Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto. Presento la siguiente recomendación, Se recomienda que para

cualquier solución técnica sobre Abastecimiento de Agua Potable realizar el estudio físico químico bacteriológico de la fuente de Agua Potable, para así poder plantear nuestra solución.

De acuerdo a Delgado et al.<sup>(5)</sup>, en su investigación titulada: Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. Plantearon como objetivo general Evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010. Se usó la metodología SIRAS para evaluar la sostenibilidad de cada elemento que interviene en el sistema de agua potable de dicha localidad; concluyeron, Se evaluó el Sistema de Agua Potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, cuyo resultado cuenta con un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento. Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad del sistema se elaboró un diseño estándar de válvulas de aire y un sedimentador, con los que deberá contar el sistema de agua potable en la localidad, evitando que existan cortes en el servicio y que la población consuma agua de buena en calidad, cantidad y oportunidad. Las dos válvulas de aire estarán ubicadas en las progresivas km 0 + 556.00, km 1 + 500.00, y el sedimentador estará

ubicado en la progresiva km 0 + 112; Tuvieron como recomendaciones, Certificar los controles de calidad de agua que se llevan a cabo por parte del Municipio de Chongoyape, para evitar el corte de servicio derivado del inadecuado mantenimiento que se da a las estructuras del sistema.

De acuerdo Rojas et al. <sup>(6)</sup>, en su investigación titulada: Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín; plantearon como objetivo general, Realizar el diseño hidráulico de un sistema de Abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores en el sector Satélite del distrito de La Banda de Shilcayo. En el trabajo se siguió la metodología analítica del Standard Methods for the Examination of water and wastes water 22 nd Edition APHA (2012); Llegaron a concluir, Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea el río Pucayacu ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas; además se opta por minimizar el costo de la Línea de Conducción. Al realizar Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en el sector Satelite, se contemplará la mejora del caudal y la presión con la que llegará el agua potable a las viviendas del proyecto, así mismo se podrá garantizar el consumo de agua salubre y apta, incrementando la calidad de vida de los pobladores.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

De acuerdo a Montalvo et al.<sup>(7)</sup>, en su investigación titulada: Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.<sup>(7)</sup> plantearon como objetivo general rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega; se llegó a los siguientes resultados se realizaron sobre el esquema de la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; llegaron a conclusiones tales como que las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22. 64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am.

De acuerdo a Murillo et al.<sup>(8)</sup>, en su investigación titulada: Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón sucre. tuvo como Objetivo general realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre. La cual nos ayudara a radicar la

problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el buen vivir que establece la Constitución Ecuatoriana. El método fue descriptivo. La conclusiones consistió en: Brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución; El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna: El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

## 2.2. Bases Teóricas de la investigación

### 2.2.1. Saneamiento básico

De acuerdo a Ministerio de Economía y Finanzas <sup>(9)</sup>, El servicio básico adecuado de agua potable y de alcantarillado permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbana y rural, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centros poblados de hasta 2,000 habitantes) sean significativamente incrementados en los próximos años.

### 2.2.2. Ciclo Hidrológico

De acuerdo a Ordoñez <sup>(10)</sup>, es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y re evaporación.



Fuente: Enciclopedia concepto – 2013 -2021

### **2.2.3. Agua**

De acuerdo a Valdivielso<sup>(11)</sup>, define que el agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas.

### **2.2.4. Agua potable**

De acuerdo a Acquatecnologia<sup>(12)</sup>, define al agua potable o agua para el consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos. Se puede producir agua potable a partir de cualquier fuente natural de agua como por ejemplo agua subterránea, lagos y ríos (agua superficial) o agua de mar.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud – 2015.

### **2.2.5. Contaminación del agua**

De acuerdo a Ministerio de Salud <sup>(13)</sup>, A medida que el agua es requerida por el hombre, para satisfacer sus necesidades, domésticas, agrícolas, industriales, ella es interceptada en cualquiera de sus 3 estados y luego

de ser utilizado es descargada siguiendo su curso, esta acción aparte de interrumpir el normal movimiento del agua contribuye a deteriorar su calidad al incorporarle sustancias extrañas utilizadas en los diferentes procesos para lo cual esté requerido.

### **2.2.6. Contaminantes y efectos sobre la salud**

Las alteraciones en la calidad del agua, pueden ser físicos, químicos y biológicos; según sea el contaminante incorporado.

**A. CONTAMINANTE FISICO.** – Determinando por partículas sólidas ó líquidas, que le dan turbiedad y características de color, olor, etc, no aceptables por los consumidores, produciendo sobre todo un malestar y una situación de rechazo. <sup>(13)</sup>



Fuente: The Photographer [CC BY-SA 3.0  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)]

**B. CONTAMINANTE QUIMICO.** - Es frecuente hallar en el agua, minerales de fierro, magnesio, calcio, manganeso, cloruros, carbonatos, nitritos, nitratos, sulfatos, hidróxidos, etc., sea en forma de

solución, en suspensión formando sales, producen generalmente envenenamiento y anomalías en el organismo. (13)



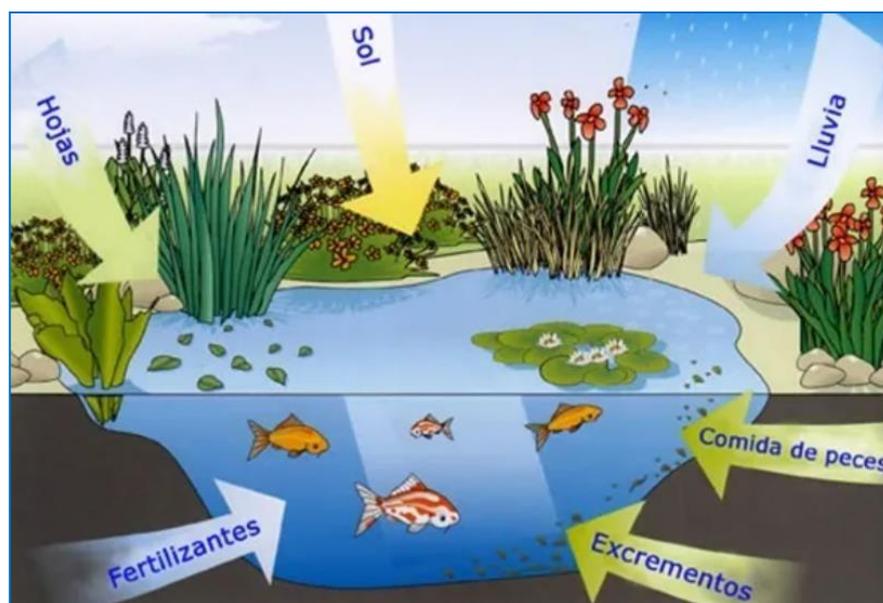
Fuente: Magica Naturaleza – 2019.

### C. CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Animales: Gusanos, Protozoos, Bacterias

Vegetales: Alga, Hongos.

Otros: Virus



Fuente: Esther Pascual – 2018 – (elblogverde.com)

### **2.2.7. Producción del agua**

De acuerdo a Sedapar<sup>(14)</sup>, El agua potable es el agua apta para el consumo humano. Significa que puede beberse sin restricciones, ya que no produce problemas para la salud. “El proceso de producción de agua potable para la ciudad de Arequipa es llevado a cabo por SEDAPAR S.A. en dos plantas potabilizadoras:” La tomilla, allí el agua atraviesa una cadena de tratamiento con barreras múltiples mediante la cual se la torna libre de impurezas y apta para el consumo humano. A lo largo de todo este proceso, el agua es monitoreada y controlada para garantizar la acacia del tratamiento y la calidad del producto resultante.

### **2.2.8. Importancia del agua**

El objetivo operativo del proceso de potabilización es producir agua potable en cantidad y calidad adecuadas para el consumo humano, siguiendo las metas establecidas. La importancia de este proceso radica en que el agua actúa como barrera sanitaria: garantiza, por un lado, que no será vehículo de enfermedades y, por otro, que su uso para ingesta e higiene ya sea personal, del hogar o de alimentos ayude a prevenirlas.

(14)

### **2.2.9. Población de diseño**

De acuerdo a Celi et al.<sup>(15)</sup>, define como la población proyectada al final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

- ✓ **Método Racional.** – Este método depende del criterio del que desarrolla el proyecto.

$$P = (N + I) - (D + E) + Pf$$

**Donde:**

**N:** Nacimientos

**D:** Defunciones

**I:** Inmigraciones

**E:** Emigraciones

**Pf:** Población flotante

**P:** Población

- ✓ **Método aritmético.** - este método se emplea cuando la población esta en franco crecimiento.

$$Pf = Po + r(t - to)$$

**Donde:**

**Pf:** Población Futura

**Po:** Población Actual

**r:** Razón de crecimiento.

**t:** Tiempo futuro

**to:** tiempo inicial

- ✓ **Método de interés simple.** - cuando se tiene datos censales.

$$Pf = Po + [1 + r(t - to)]$$

**Donde:**

**Pf:** Población a calcular

**Po:** Población Actual

**r:** Razón de crecimiento.

**t:** Tiempo futuro

**to:** Tiempo inicial

### **2.2.10. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable**

De acuerdo a Orellana <sup>(16)</sup>. Las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves para definir las obras necesarias de potabilización. Las fuentes se clasifican en:

#### **a) Aguas Superficiales**

Son fuentes de agua que se encuentran en la superficie comprenden dos categorías distintas. Las animadas de un movimiento continuo por acción de la gravedad descienden desde los puntos más elevados y después de un recorrido más o menos regular se vierten en el mar. En forma genérica se denominan corrientes de agua. Otras aguas, en cambio se detienen en depresiones naturales donde se acumulan formados grandes depósitos. Se llaman lagos cuando ocupan grandes extensiones con gran profundidad, siendo esta última mayor que la de sus tributarios o emisarios. <sup>(16)</sup>



Fuente: Geofredo Valdivia A. - 2019

## **b) Agua Subterráneas**

Las fuentes de aguas que se infiltran en el suelo proveniente de las precipitaciones, ríos, lagos y lagunas de fondo permeable, descienden por acción de la gravedad y su velocidad de penetración es inversamente proporcional al grado de permeabilidad de los suelos que atraviesa. Las aguas pueden ser detenidas en su marcha por un estrato geológico impermeable, horizontal o inclinado, el cual retendrá el agua y su acumulación llenará los vacíos existentes en el suelo y formará una napa o acuífero. <sup>(16)</sup>



Fuente: Miguel Ángel Sevilla – 2013

## **c) Agua de Lluvias**

Estas aguas son las más puras que se encuentran en la naturaleza, contienen generalmente materia amorfa en suspensión, sulfuros oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución. Desde el punto de salud pública: estas aguas son de buena calidad, si se captan o almacenan con toda precaución, para evitar su contaminación debido

a materias extrañas que pueden encontrarse en las áreas de recojo (Techos) o por un almacenamiento inadecuado en el recipiente. <sup>(13)</sup>



Fuente: Cadena política - 2021

### **2.2.11. Sistema de abastecimiento de agua potable**

De acuerdo a Rodríguez<sup>(17)</sup>, El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

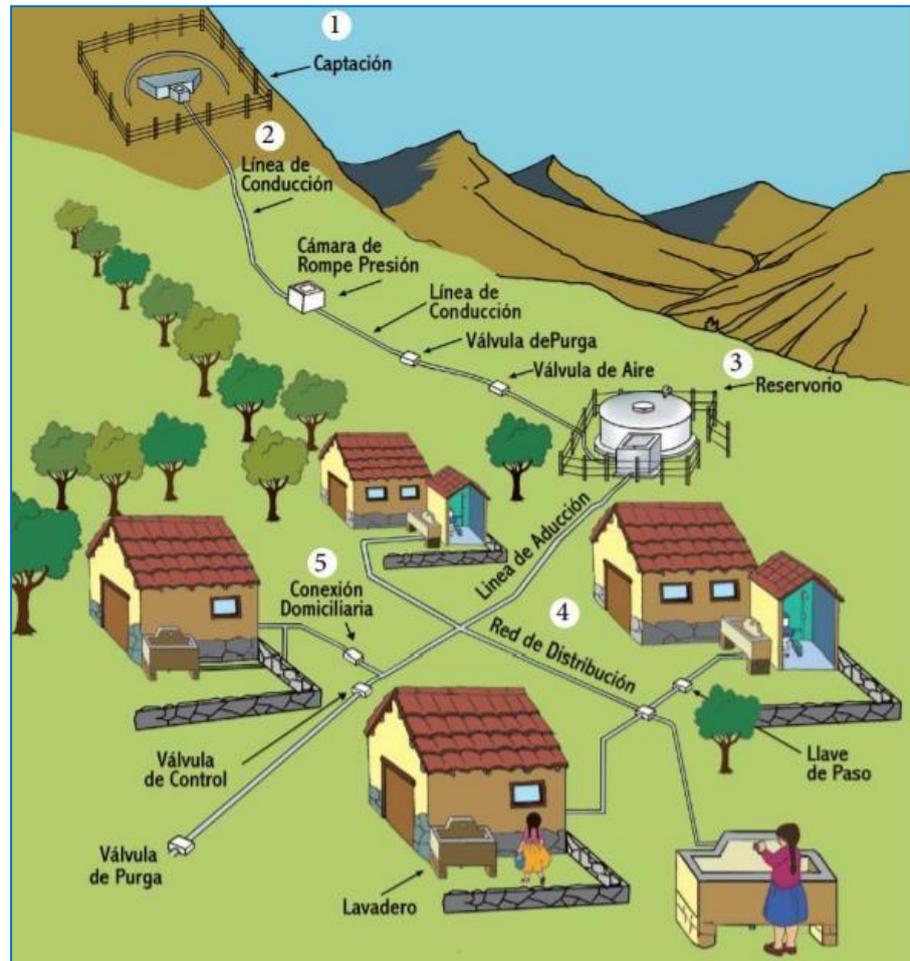
#### **A. Sistema de agua potable por gravedad**

De acuerdo a Cárdenas<sup>(18)</sup>, Cuando se establezca un punto más alto que otro, se tendrá una diferencia de presión por ello, en este caso contamos con una captación con una cota superior a la del reservorio, donde influirá la velocidad, el tipo de terreno y su carga disponible que pueda tener la línea de conducción o aducción.

#### **B. Sistema de agua potable por gravedad sin Tratamiento**

De acuerdo a Machado<sup>(19)</sup>, Son sistemas donde la fuente de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su

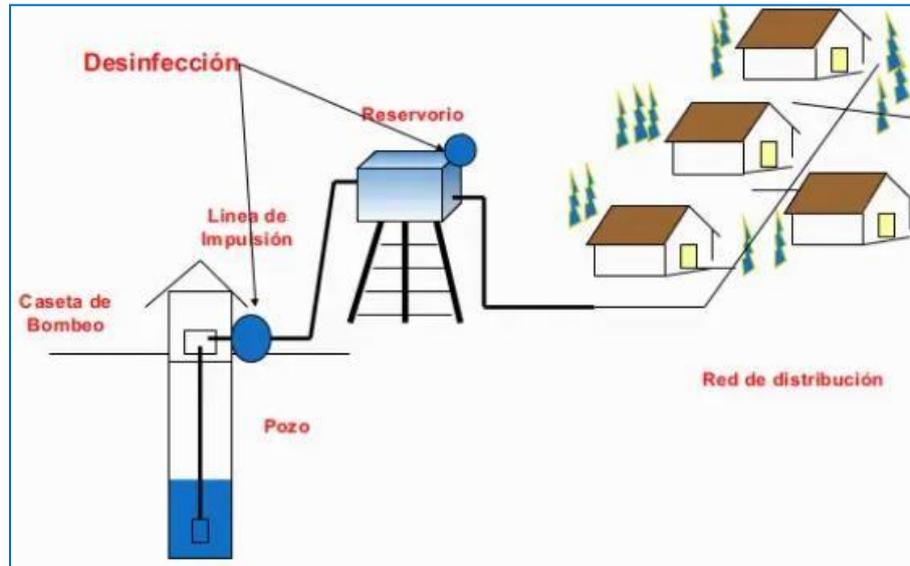
distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.



Fuente: Alejandro Conza, Julio Paucar – 2013

### C. Sistema de agua potable por bombeo

Se emplea este sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba. (18)



Fuente: Giovanni Hans -2018

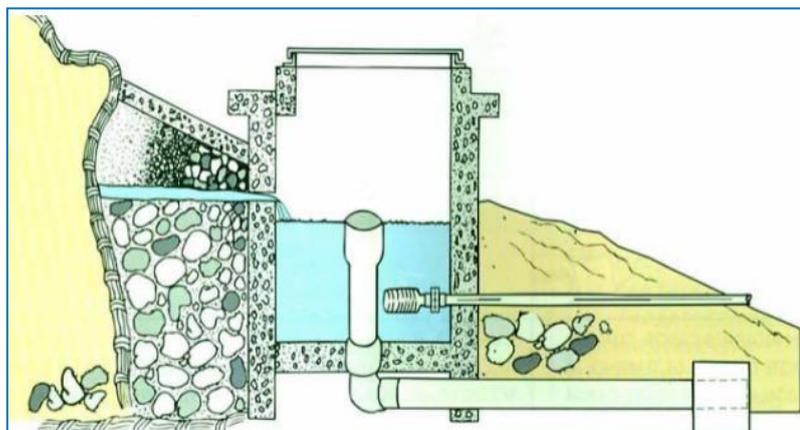
## 2.2.12. Componentes de un sistema

### A. Captación

De acuerdo a Ayala et al.<sup>(20)</sup>, la captación es una estructura destinada a recoger o extraer una determinada cantidad de agua de la fuente que se ha seleccionado y descargarla en la conducción del sistema de agua potable, estas obras pueden ser tanto para aguas superficiales como para subterráneas.

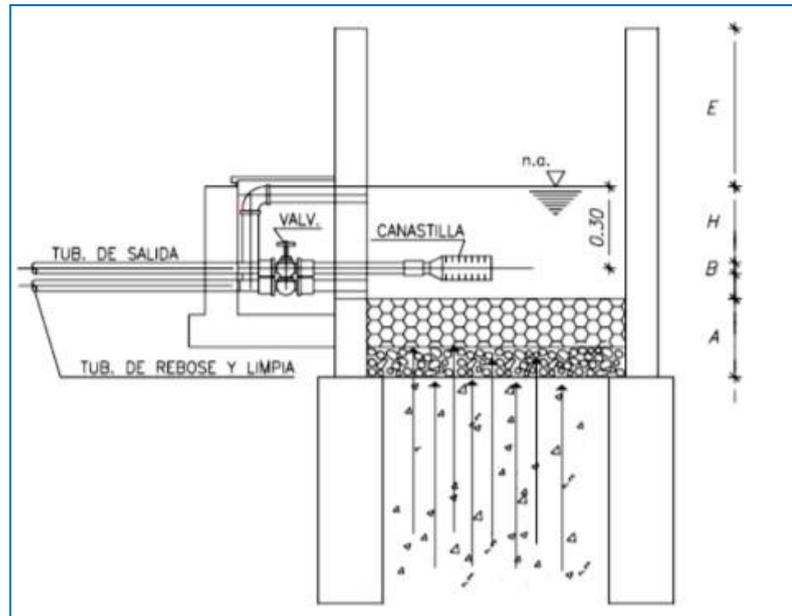
Tipos de captación:

- ✓ Captación de Ladera



Fuente: CARE PERU - 2001

✓ Captación de Fondo



Fuente: Grupo crixus ingeniería y construcción

**-Cálculos para la Captación**

El aforo del agua se determina mediante el método volumétrico.

Formula:

$$Q = V/t$$

**Donde:**

**Q:** Caudal l/s

**V:** Volumen del recipiente en litros (l)

**t:** Tiempo promedio en segundos (s)

Distancia de Cámara Humedad y Afloramiento (H)''

$$H = Hf/0.30$$

### Perdida de Carga de Orificios

$$H_f = \left( \frac{1.56xV^2}{2g} \right)$$

#### Donde:

**Hf:** Perdida de carga m

**V:** Velocidad m/seg.

**g:** Gravedad m/seg

Diámetro de Tubería de entrada (D)

$$D = \left[ \frac{4A}{\pi} \right]^{1/2}$$

#### Donde:

**D:** Diámetro

**A:** Área de tubería en m<sup>2</sup>

Ancho de Pantalla (b)

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

#### Donde:

**NA:** Numero de Orificios

**NA:** (D Calculado / D Asumido)<sup>2</sup>

**b:** Ancho de la pantalla

Velocidad de Orificios (v)

$$V = (2 * g * \frac{h}{1.56})^{1/2}$$

**Donde:**

**V:** Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6m/seg).

**g:** Gravedad m/seg

**h:** Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.)

Altura de Cámara Humedad (H)

$$H = 1.56(\frac{v^2}{2g})$$

## **B. Línea de conducción**

De acuerdo a Agüero<sup>(21)</sup>, La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevará la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

- **Diámetro.** – Se consideran y estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga. <sup>(21)</sup>

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_{md}}{\pi \times V}}$$

**Donde:**

**D:** Diámetro de la Tubería

**Q<sub>md</sub>:** Caudal Máximo Diario

**V:** Velocidad de Flujo

- **Presión.** - En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno. <sup>(21)</sup>

$$P = LV^2/2g$$

**Donde:**

**P:** Presión de Flujo

**L:** Longitud de la Tubería

**V:** Velocidad del Flujo

- **Velocidad.**- De acuerdo a Alberca<sup>(22)</sup>, la velocidad del agua dentro de las tuberías en la línea de conducción a presión por gravedad se puede determinar utilizando fórmulas empíricas de pérdida de carga donde se relaciona la velocidad, el diámetro interior y la pérdida de carga unitaria de las tuberías.

$$V = 2.97352241XQmd/Di^2$$

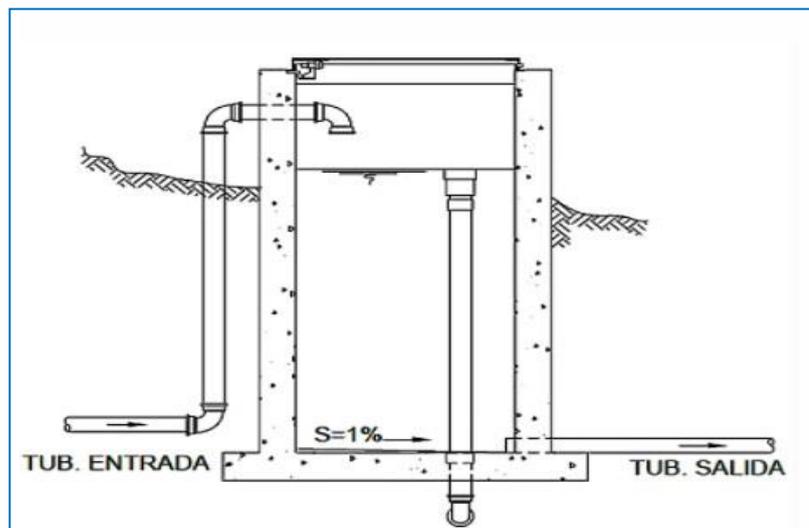
**Donde:**

**V:** Velocidad del Flujo

**Qmd:** Caudal Máximo Diario

**Di:** Diámetro de la Tubería

- **Cámara rompe presión.**- De acuerdo a Vargas et al. <sup>(23)</sup>, son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua.



Fuente: TIXE - 2004

### C. Reservorio

De acuerdo a Díaz et al. <sup>(24)</sup>, El reservorio sirve para la regulación de agua y se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente; el reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose.



Fuente: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social - 2020

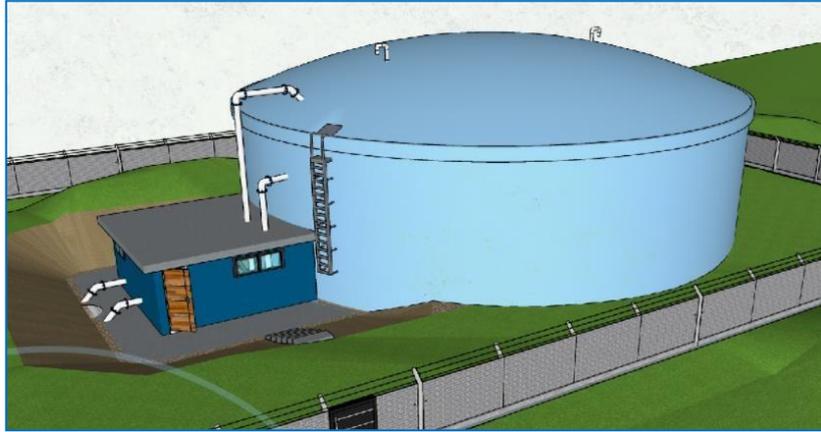
#### Componentes del reservorio.

- **Válvula de entrada:** El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia. <sup>(21)</sup>
- **Válvula de Salida:** El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población. <sup>(21)</sup>

- **Válvula de rebose:** La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta. La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento. <sup>(21)</sup>
- **BY – PASS:** Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio. <sup>(21)</sup>
- **Caseta o cámara de válvulas:** Es una pequeña estructura adosada al reservorio de concreto simple que lleva una tapa metálica como protección y cuidado a las válvulas de control.

### **Tipos de Reservorios**

- **Reservorio apoyado:** De acuerdo a Arone et al. <sup>(25)</sup> Son aquéllos que están apoyados sobre la superficie del terreno y son utilizados como una alternativa a los reservorios enterrados cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno, tienen forma rectangular y circular.



Fuente: Losas de agua - 2020

- **Reservorio elevado:** Son estructuras que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Tienen formas cuadradas, rectangulares, esféricas, cilíndricas y de paralelepípedo, son contruidos sobre torres, columnas, pilotes, etc. <sup>(24)</sup>



Fuente: KIBE construcciones – 2013

- **Reservorio enterrado:** Son estructuras que se encuentran construidas debajo del nivel de terreno, estos pueden ser de forma cuadradas, rectangulares o circulares.



Fuente: Cyberspaceandtime.com

Volumen total de reservorio

$$VR = Vr + Vinc + Vres$$

**Donde**

**VR:** Volumen de Reservorio

**Vr:** Volumen de Regulación

**Vinc:** Volumen de Contra Incendio

**Vres:** Volumen de Reserva

#### **D. Línea de aducción**

De acuerdo a Siapa<sup>(26)</sup>, la línea de aducción conformado por tuberías que se utilizan para direccionar por los conductos los fluidos hídricos, tales como el agua desde el tanque de regularización (reservorio) a la red de distribución. También establece que diariamente son más usuales por la distancia no tan

cercana de los tanques y la necesidad de tener lugares de distribución con presiones determinadas.

**Cálculos:**

Perdida de Carga:

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

**Donde**

**H<sub>f</sub>:** Perdida de carga

**Q<sub>md</sub>:** Caudal máximo diario

**D<sub>i</sub>:** Diámetro de tubería

**C:** Coeficiente de rugosidad de tubería

Diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_{md}}{\pi \times V}}$$

**Donde**

**D:** Diámetro en pulg.

**Q<sub>md</sub>:** Caudal máximo diario

**V:** Velocidad del flujo

Velocidad:

$$V = 2.97352241 \times Q_{md} / D_i^2$$

**Donde**

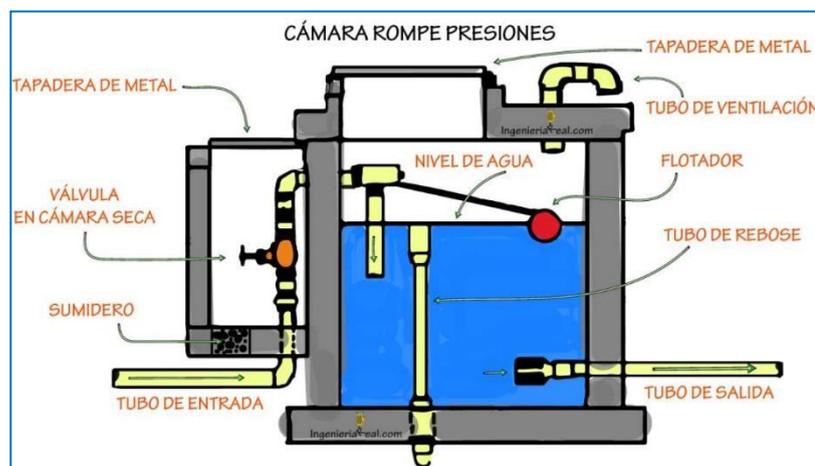
**D<sub>i</sub>:** Diámetro de tubería

**Q<sub>md</sub>**: Caudal máximo diario

**V**: Velocidad del flujo

**Estructuras complementarias:**

- **Cámara rompe presión.** - Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable. <sup>(21)</sup>



Fuente: Ingenieriareal.com

- **Válvulas de aire.** – El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para

evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente. <sup>(21)</sup>



Fuente: Monge MA.

- **Válvula de purga.** – Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción o aducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. <sup>(21)</sup>

#### **E. Red de distribución**

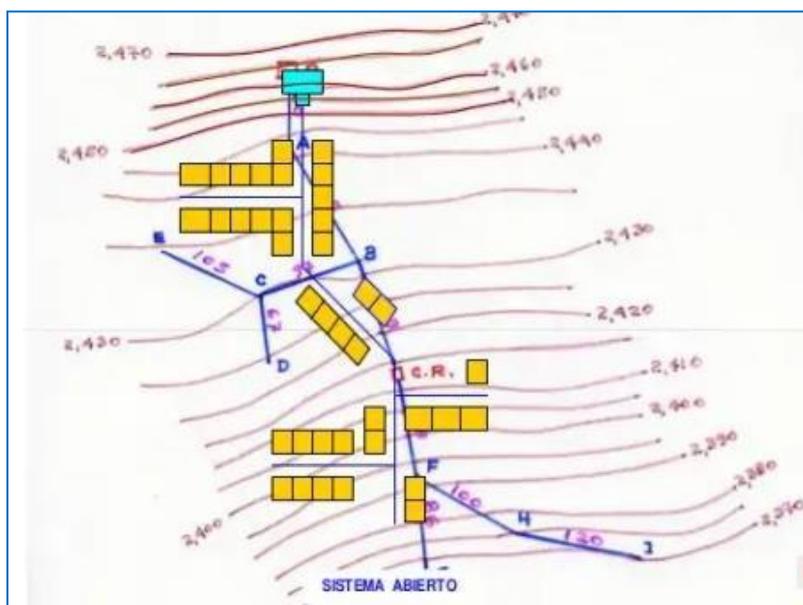
De acuerdo al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria<sup>(27)</sup>, Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de

distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

### **Tipos de redes:**

De acuerdo a la norma OS. 050<sup>(28)</sup> Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución.

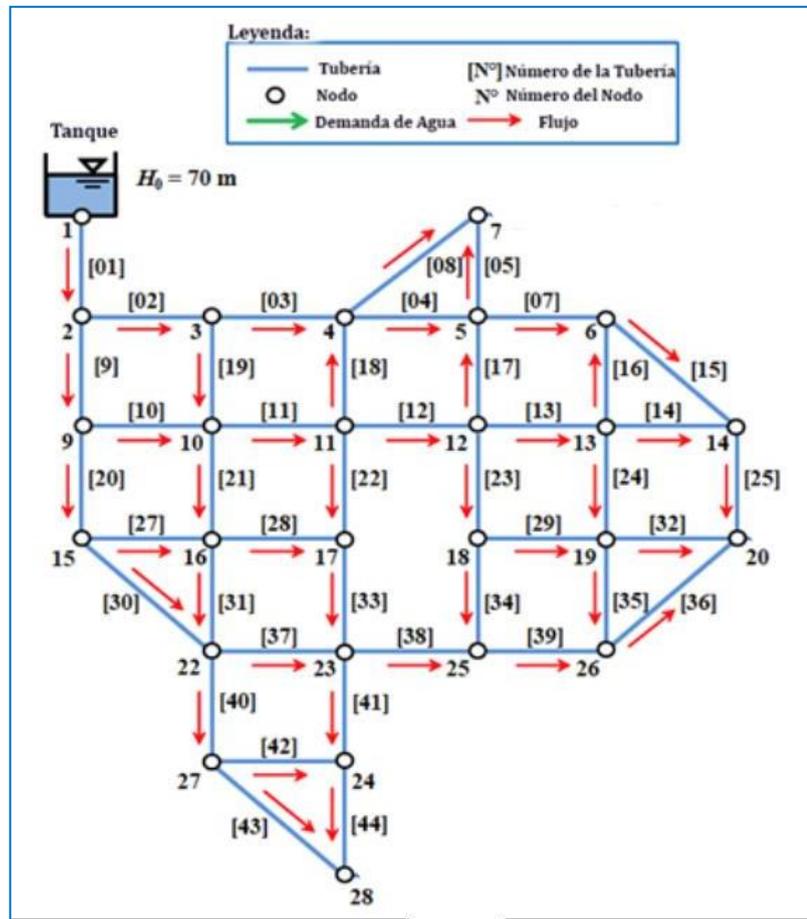
- **Red de distribución Abierta.** - Como su propio nombre lo indica está constituida por un conductor como eje principal y tuberías que salen de ella como ramas. Se utiliza cuando las poblaciones son lineales.



Fuente: Morales H. - 2016

- **Red de distribución Cerrada:** Es un sistema que tiene todas sus conexiones de tuberías interconectadas entre sí las cuales al

tener pérdida mínima es el sistema son más convenientes al ser más económicos.



Fuente: Twyman J. - 2018

### 2.2.13. Condición Sanitaria

De acuerdo a Rubina<sup>(29)</sup>, Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas.

**a) Cobertura de servicio de agua potable**

Todos los peruanos tengan acceso a agua potable tanto rural como zonas urbanas.

**b) Cantidad de servicio de agua potable**

Debe ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes.

**c) Continuidad de servicio de agua potable**

El servicio debe ser constante o continua para no dejar desabastecida a la población.

**d) Calidad de suministro de agua potable**

Se debe hacer un estudio de agua para determinar la calidad del líquido y así los habitantes consuman sin que exista peligro para su salud.

**2.2.14. Parámetros de diseño**

**A. Dotación**

Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos diarios de consumo de cada integrante de una vivienda de un determinado núcleo urbano, generalmente expresada en litros por persona por día.

Según la nueva normativa RM 192-2018 MVCS <sup>(30)</sup> , se debe considerar.

**Tabla 1.** Dotación de agua para habitantes.

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (L/HAB.D)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**Fuente.** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

Cuando exista piletas públicas se debe asumir 30 l/hab.d.

Asimismo, para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

**Tabla 2.** Dotación de agua para Instituciones Educativas

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

**Fuente.** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

**Tabla 3.** Dotación por Región.

Dotacion por Region	
Region	Dotacion (l/hab/dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones

**Tabla 4.** Dotación por clima.

Dotacion por Clima		
Población	Dotación	
	Frio	Calido
Rural	100	100
2000-10000	120	150
1000	150	200
50000	200	250

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones

## **B. Demanda de agua y variaciones de consumo**

-Consumo promedio diario anual (Qm)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo por persona para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s). <sup>(21)</sup>

$$Qp = Pf * \frac{D}{86400}$$

**Donde:**

**Qp:** caudal promedio diario anual en l/s.

**Pf:** Población futura o de diseño (hab.).

**D:** Dotación (l/hab. Día)

### **-Consumo máximo diario (Qmd)**

Es el máximo consumo que se espera realice la población en un día y se calcula como un factor de ampliación (**K1**). <sup>(21)</sup>

$$Qmd = K1 * Qp$$

Donde:

**Qmd:** Caudal máximo diario (lt/s).

**K1:** Coeficiente del caudal máximo diario = 1.3

**Qp:** Caudal promedio diario anual (lt/s).

### **-Consumo máximo horario (Qmh)**

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día. <sup>(21)</sup>

$$Qmd = K2 * Qp$$

Dónde:

**Qmh:** Caudal máximo horario (lt/s).

**K2:** Coeficiente del caudal máximo diario.

**Qp:** Caudal promedio diario anual (lt/s).

**-Periodo de diseño**

**Tabla 5.** Periodo de diseño

Componente	Componente
Obras de captacion	20 años
Conduccion	20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones - norma OS. 100

**-Población Futura**

**Tabla 6.** Coeficiente de crecimiento lineal por departamento.

Coeficiente de Crecimiento lineal por departamento (r)		
Componente	Periodo de diseño	Departamento
Piura	30	Cusco
Cajamarca	25	Apurimac
Lambayeque	35	Arequipa
La Libertad	20	Puno
Ancash	20	Moquegua
Huanuco	25	Tacna
Junin	20	Loreto
Pasco	25	San Martin
Lima	25	Amazonas
Ica	32	Madre de Dios

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

### **III. Hipótesis**

No Aplica, por ser una tesis descriptiva.

## IV. Metodología

### 4.1. El tipo de investigación

Fue de tipo correlacional debido a que se empleó dos variables y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado.

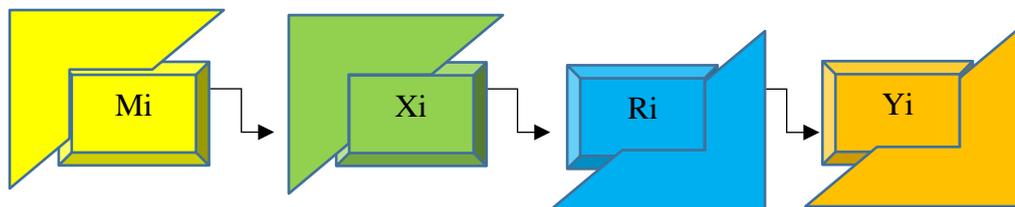
### 4.2. Nivel de la investigación de la tesis

Tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolecto la información y cuantitativo por que los datos obtenidos se tuvieron que cuantificar.

### 4.3. Diseño de la investigación

Abarco de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio.

Este diseño se graficó de la siguiente manera:



**Fuente:** Elaboración propia (2021)

### **Dónde:**

**Mi**= Sistema de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Áncash – 2021.

**Xi**= Variable independiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Ri**= Resultados obtenidos.

**Yi**= Variable dependiente: Condición sanitaria en el centro potable de San Isidro.

#### 4.4. Población y Muestra

##### Población

La población estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

##### Muestra

La muestra fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Áncash – 2021.

#### 4.5. Definición de Operacionalización de Variables

**Cuadro 1:** Variables

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.	Según cardenas et al. <sup>(1)</sup> , mencionan que un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar	Se realizó una encuesta en el centro poblado San Isidro, teniendo en cuenta el compendio del SIRAS; y posteriormente se realizará el diseño del sistema de	Captación	-Tipo de captación -Caudal -Tipo de material	-Nominal -Intervalo -Nominal
			Línea de conducción	-Tipo de tubería -Diámetro -Velocidad -Presión	-Nominal -Nominal -Intervalo -Intervalo
			Reservorio	-Tipo de reservorio -Volumen -Tipo de material -Forma del reservorio	-Nominal -Nominal -Nominal -Nominal

y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.	abastecimiento de agua potable para el centro poblado de San Isidro teniendo en cuenta las normas vigentes del reglamento Nacional de Edificaciones y del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.		-Ubicación del reservorio	
		Línea de aducción	-Tipo de Tubería -Diámetro -Velocidad -Presión -Clase de tubería	-Nominal -Nominal -Intervalo -Intervalo -Nominal
		Red de distribución	-Tipo de red -Diámetro -Velocidad -Presión -Tipo de tubería -Clase de tubería	-Nominal -Nominal -Intervalo -Intervalo -Nominal -Nominal
Según Rubina <sup>(29)</sup> , Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda	Se realizó las encuestas, teniendo en cuenta el compendio del SIRAS; para posteriormente realizar un diseño del	Calidad de suministro de agua potable	-Cobertura  -Calidad  -Cantidad	-Razón -Nominal -Nominal

Condición Sanitaria	se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas.	sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado San Isidro.		-Continuidad	-Nominal
---------------------	--	--	--	--------------	----------

**Fuente:** Elaboración Propia (2021).

#### 4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

##### 4.6.1. Técnica de recolección de datos

En esta investigación se empleó la técnica de la observación directa, que constatará de una manera visual, tomando toda la información del lugar de estudio para el correcto diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

##### 4.6.2. Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se empleó como instrumento las fichas técnicas y la encuesta para determinar la condición sanitaria en el centro poblado San Isidro, distrito de Cochapei, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.

#### 4.7. Plan de Análisis

Se fue al lugar de estudio y se recolectó toda la información necesaria en campo con los instrumentos elaborados según el compendio de SIRAS (fichas técnicas), así mismo se recolectó datos a través de encuestas, fotos con la que se determinará la necesidad de la población, posteriormente se realizó el levantamiento topográfico para el correcto diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado San Isidro. Para el análisis y procesamiento de datos recopilados se hizo uso de la computadora, mediante el software Civil 3D, hojas de cálculo Excel, y otros.

4.8.Matriz de Consistencia

**Cuadro 2:** Matriz de consistencia

<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021</b>				
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico y conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>
<p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>El agua se ha convertido una fuente esencial para el desarrollo del hombre, pero la escasez de agua en nuestro país es preocupante debido a que las fuentes de agua dulce están disminuyendo incluso en algunos lugares se</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>✓ Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti,</p>	<p><b>Antecedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Regionales</li> <li>✓ Nacionales</li> <li>✓ Internacionales</li> </ul> <p><b>Bases teóricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Agua potable.</li> <li>✓ Calidad de agua potable.</li> <li>✓ Abastecimiento de agua potable.</li> </ul>	<p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>Tipo correlacional debido a que se empleó dos variables y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado.</p> <p>Nivel tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolecto la información y cuantitativo por que los datos obtenidos se cuantifico.</p>	<p>1. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional</p>

<p>llegaron a secar, por lo que cada vez es más difícil de conseguir agua para los pueblos rurales.</p> <p><b>Enunciado del problema</b> ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?</p>	<p>provincia de Huarmey, región Áncash – 2021</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Obtener</b> una evaluación de la condición sanitaria en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.</li> <li>✓ <b>Establecer</b> el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.</li> <li>✓ <b>Elaborar</b> el diseño del sistema de abastecimiento de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema de abastecimiento de agua potable.</li> <li>✓ Condición sanitaria</li> </ul>	<p>Diseño abarco de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio.</p> <p><b>Población</b> La población estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.</p> <p><b>Definición y operacionalización de las variables e investigadores</b></p>	<p>de Piura; 2018. [Citado 2021 nov. 10]. Disponible en: <a href="http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>2.Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí,</p>
---	--	---	--	---

	<p>potable para el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Variable</li> <li>✓ Definición conceptual</li> <li>✓ Dimensionamiento</li> <li>✓ Definición operacional</li> <li>✓ Indicadores</li> <li>✓ Técnicas e instrumentos de recolección de datos</li> <li>✓ Plan de análisis</li> <li>✓ Matriz de consistencia</li> <li>✓ Principios éticos</li> </ul>	<p>cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [Citado 2021 noviembre. 13]. Disponible en: <a href="http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137">http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137</a></p>
--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 4.9. Principios Éticos

De acuerdo a Rectorado <sup>(31)</sup>

- ✓ Responsabilidad Social. – En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.
- ✓ Responsabilidad de la información. – El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

En el siguiente capítulo se da respuesta al primer objetivo específico:

**Obtener** una evaluación de la condición sanitaria en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarvey, región Áncash – 2021.

**-Las encuestas se realizó un integrante por familia:**

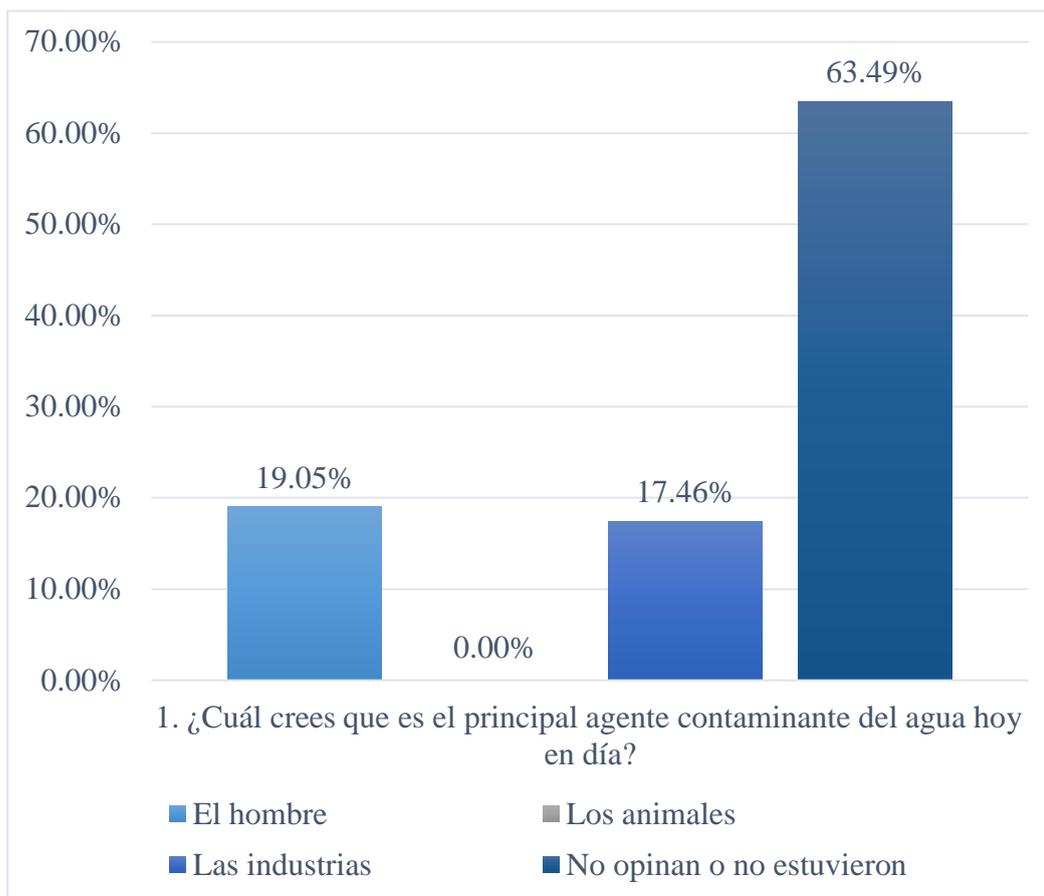
Pregunta 1. ¿Cuál crees que es el principal agente contaminante del agua hoy en día?

**Cuadro 3:** Agente contaminante del agua

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
El hombre	12.00	19.05%
Los animales	0.00	0.00%
Las industrias	11.00	17.46%
No opinan o no estuvieron	40.00	63.49%
<b>TOTAL</b>		<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia – 2021

En el gráfico 1 se detalla los datos obtenidos en la encuesta que se realizó en el centro poblado de San Isidro, donde el 19.05% de las familias encuestadas respondieron que el hombre es el principal agente contaminante del agua. El 17.46% respondieron que son las industrias y el 63.49% no opinaron.



**Gráfico 1:** Principales agentes contaminantes del agua.

Pregunta 2. ¿Cuántas veces al día haces uso o empleo del agua?

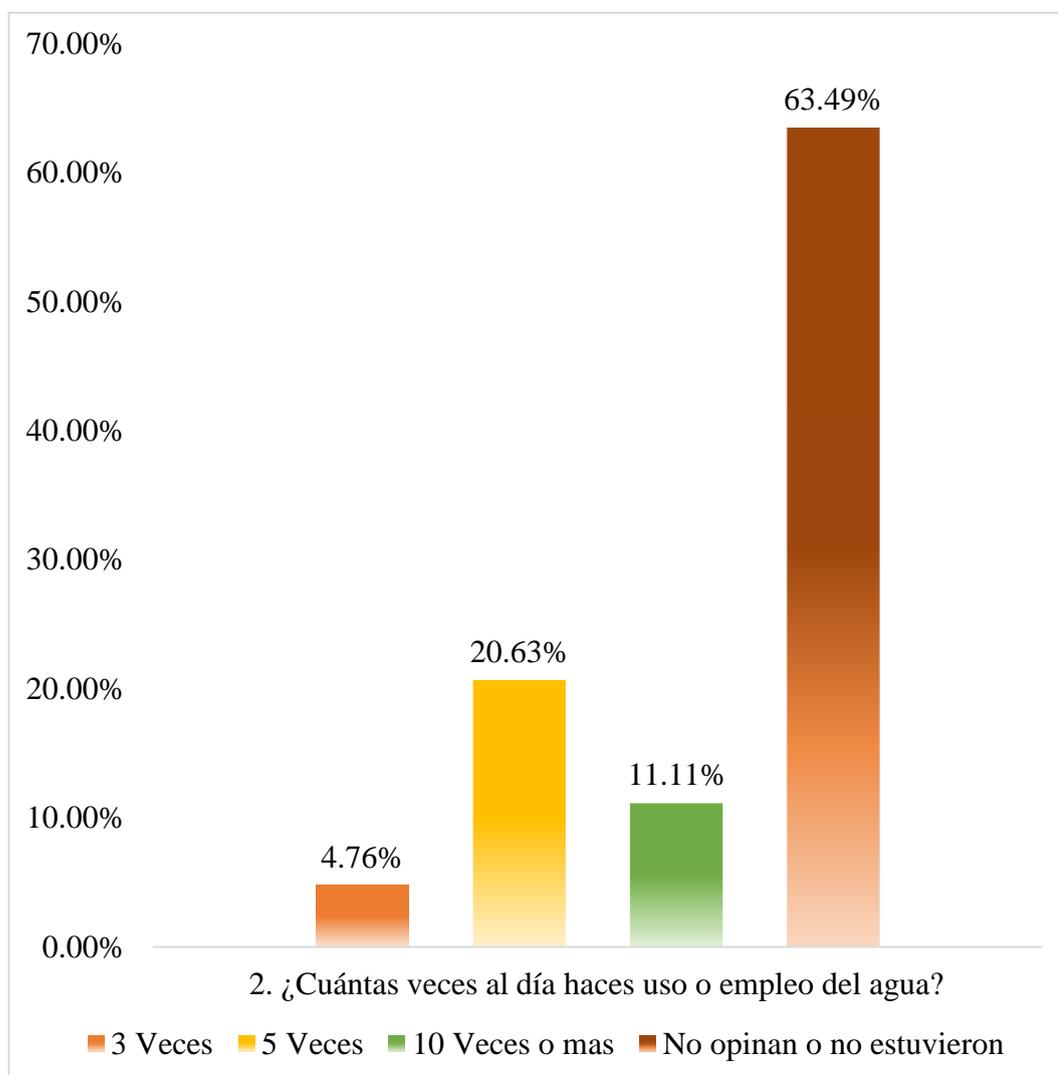
**Cuadro 4:** Uso del agua

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
3 veces	3.00	4.76%
5 veces	13.00	20.63%
10 veces o mas	7.00	11.11%
No opinan o no estuvieron	40.00	63.49%

<b>TOTAL</b>	100.00%
--------------	---------

Fuente: Elaboración propia – 2021

En el gráfico 2 se observa los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los habitantes del centro poblado de San Isidro, en tal sentido el 4.76% respondieron que hacen uso del agua 3 veces al día, el 20.63% hace uso de 5 veces al día y el 11.11% hace uso de 10 veces a más por día, y una parte de la población conformado por un 63.49% no estuvieron presentes en el momento que se ejecutó las encuestas.



**Gráfico 2:** Uso del agua por día en centro poblado de San Isidro.

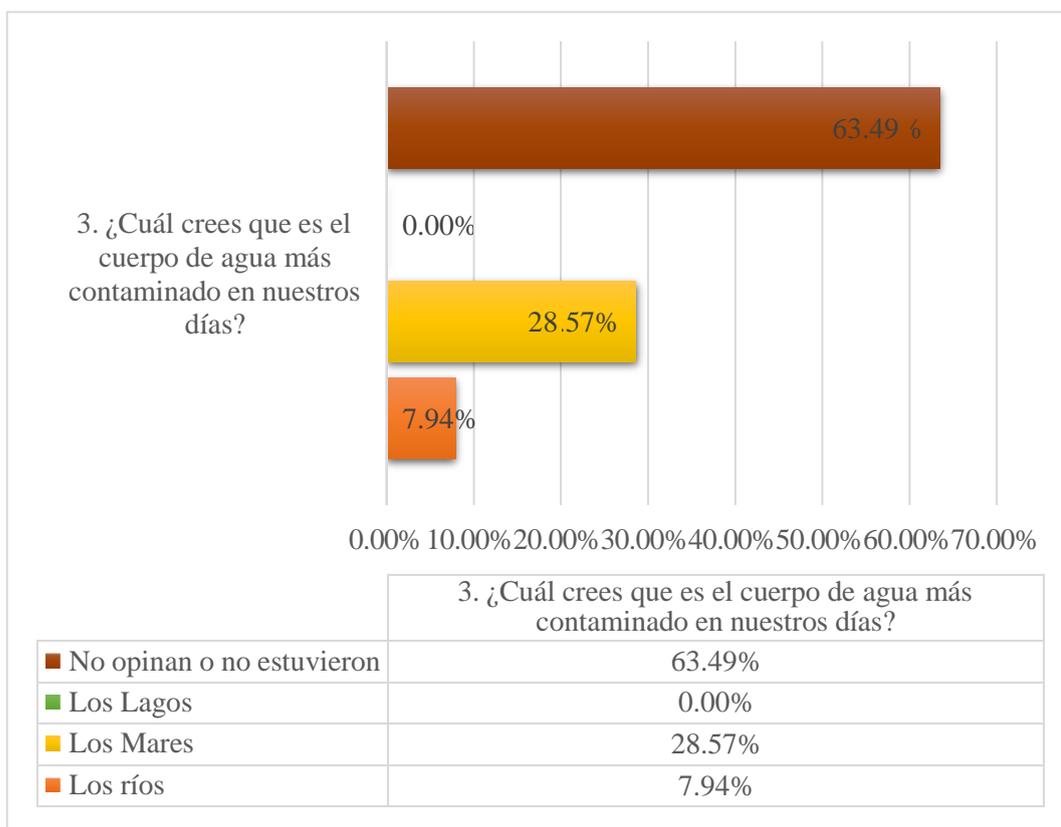
Pregunta 3. ¿Cuál crees que es el cuerpo de agua más contaminado en nuestros días?

**Cuadro 5:** El cuerpo de agua más contaminado

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Los ríos	5.00	7.94%
Los Mares	18.00	28.57%
Los Lagos	0.00	0.00%
No opinan o no estuvieron	40.00	63.49%
<b>TOTAL</b>		<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia – 2021

En el gráfico 3 se muestra los resultados a la pregunta 3 realizado a los habitantes del centro poblado de San Isidro, donde el 7.94% opina que el cuerpo de agua más contaminada está en los ríos, y el 28.57% mencionan que el cuerpo de agua más contaminada está en los mares, y un grupo de la población conformado por 63.49% de la población no estuvieron presente al momento de las encuestas.



**Gráfico 3:** El cuerpo de agua más contaminado en nuestros días.

Pregunta 4. ¿Cuál es la principal fuente de agua que emplean los miembros de su hogar para otros fines, como cocinar y lavarse las manos?

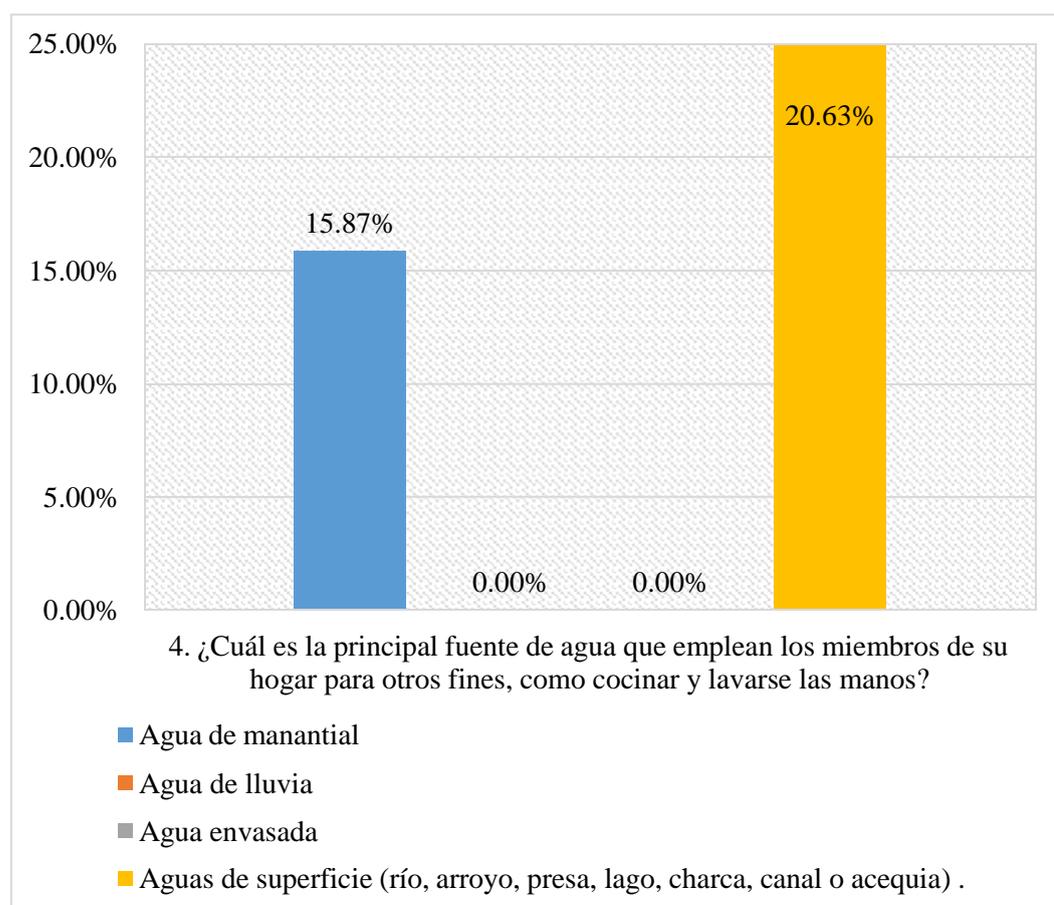
**Cuadro 6:** Principal fuente de agua

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Agua de manantial	10.00	15.87%
Agua de lluvia	0.00	0.00%
Aguas de superficie (río, arroyo, presa, lago, charca, canal o acequia) .	13.00	20.63%

Agua envasada	0.00	0.00%
No opinan o no estuvieron	40.00	63.49%
<b>TOTAL</b>		<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia – 2021

En el gráfico 4 se tiene los resultados obtenidos de las encuestas echas a los habitantes del centro poblado de San Isidro en la cual el 15.87% utiliza agua de manantial para preparar sus alimentos y lavarse las manos, el 20.63% hace uso de aguas superficiales como ríos, canales etc, y el 63.49% de las familias no opinan debido a que no se encontraron al momento de las encuestas.



**Gráfico 4:** Fuente de agua que emplean los habitantes de San Isidro.

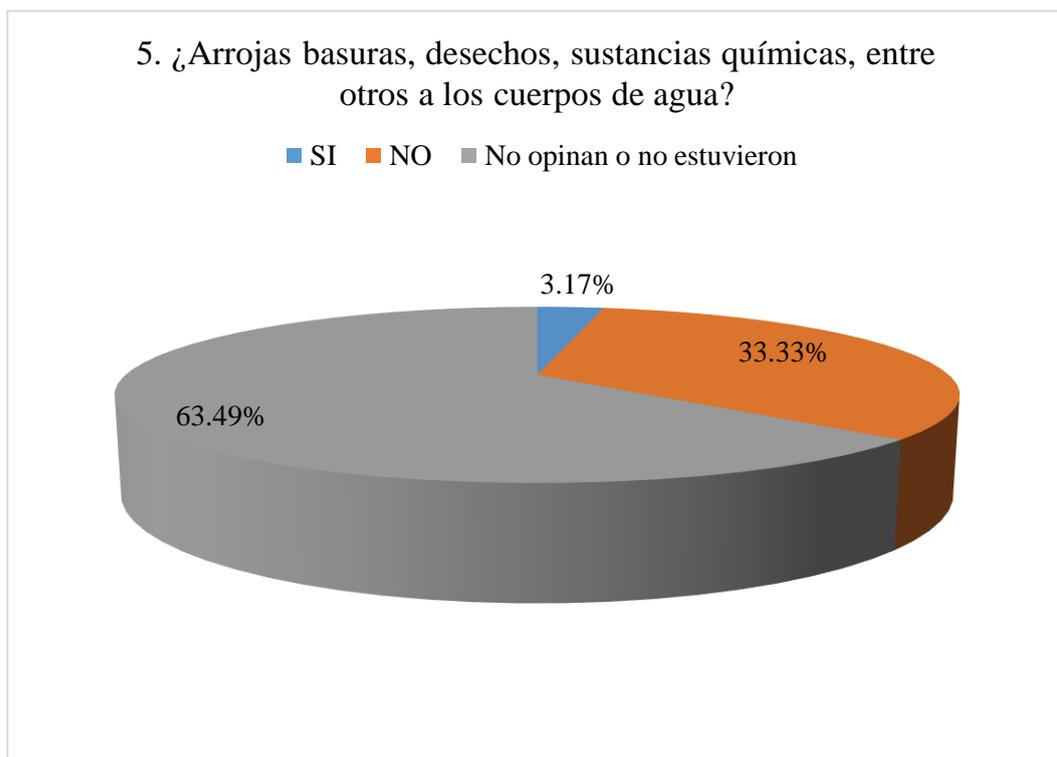
Pregunta 5. ¿Arrojas basuras, desechos, sustancias químicas, entre otros a los cuerpos de agua?

**Cuadro 7:** Cuanto contamina los pobladores de San Isidro las fuentes de agua.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	2.00	3.17%
NO	21.00	33.33%
No opinan o no estuvieron	40.00	63.49%
<b>TOTAL</b>		100.00%

Fuente: Elaboración propia – 2021

En el gráfico 5 se tiene los resultados obtenidos de la encuesta realizado a los habitantes del centro poblado de San Isidro. Donde se tiene, 3.17% de las familias del centro poblado arroja basura a los ríos, el 33.33% respondieron que no arrojan basura a los cuerpos de agua, y el 63.49% no estuvieron presentes al momento de las encuestas.



**Gráfico 5:** Porcentaje de contaminación que realizan los habitantes de San Isidro en los cuerpos de agua.

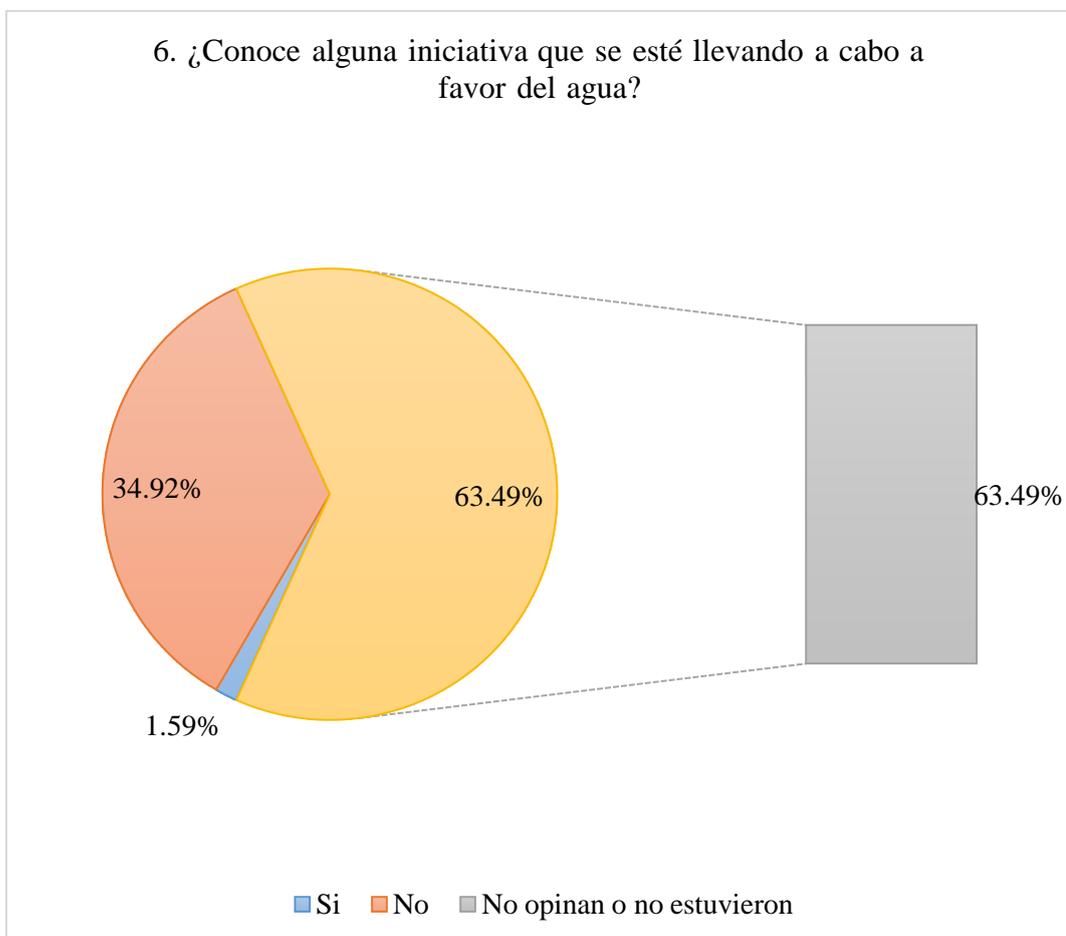
Pregunta 6. ¿Conoce alguna iniciativa que se esté llevando a cabo a favor del agua?

**Cuadro 8:** Iniciativas en el centro poblado de San Isidro para el cuidado del agua.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	1.00	1.59%
No	22.00	34.92%
No opinan o no estuvieron	40.00	63.49%
<b>TOTAL</b>		100.00%

Fuente: Elaboración propia – 2021

En el gráfico 6 se observa el resultado obtenido en la encuesta realizada a los habitantes del centro poblado de San Isidro. Donde indicaron, el 1.59% de la población está enterado de una iniciativa a favor del cuidado del agua por parte de sus autoridades, el 34.92% desconoce esa parte de iniciativa por sus autoridades y el 63.49% no estuvieron presente en las encuestas.



**Gráfico 6:** Iniciativas en el centro poblado de San Isidro para el cuidado del agua.

**Dando respuesta al segundo objetivo específico:**

**Establecer** el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.

El sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de San Isidro se optó por un sistema por gravedad sin tratamiento, en la cual está conformado por una captación de ladera, línea de conducción, un reservorio de tipo apoyado, línea de aducción y finalmente con una red de distribución.

**Dando respuesta al tercer objetivo específico:**

**Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de San Isidro, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región Áncash – 2021.

**Cuadro 9:** Cálculo hidráulico (Captación de ladera)

CAPTACIÓN	
Tipo de captación	Ladera
Caudal máximo diario	0.50litr/seg.
Caudal del manantial	0.60 litr/seg
Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.27m
Cálculo del ancho de la pantalla	1m

Altura de la cámara húmeda	1m
Dimensionamiento de la canastilla	2 pulg.
Diámetro de tubería de salida a la línea de conducción	1 pulg.
Tubería de reboce	2 pulg.
Tubería de limpieza	2 pulg.

Fuente: Elaboración propia - 2021

En el cuadro 9 se tiene los detalles de la captación proyectada para el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado San Isidro. La cámara húmeda tiene la siguiente medida de 1m x 1m. Además, tiene una cámara seca que aloja a las válvulas, ver más detalles en Anexos (Planos).

**Cuadro 10:** Cálculo hidráulico (Línea de conducción)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN						
Tramo	Longitud tomada	Diámetro	Velocidad	Presión Dinámica (m)	Presión Estática (m)	Tipo de tubería
Captación proyectada – CRP01 tipo 6	680 m	1”	0.74 m/seg	38.22	53.33	PVC PN 10

CRP01 tipo 6 - CRP02 tipo 6	1605 m	1''	0.74 m/seg	17.67	53.33	PVC PN 10
CRP02 tipo 6 – Reservorio de almacena miento	1186 m	1''	0.74 m/seg	29.99	56.34	PVC PN 10

Fuente: Elaboración propia - 2021

En el cuadro 10 se detalla el cálculo hidráulico de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para el centro poblado San Isidro que tiene 3471m de tubería PVC PN 10 de 1 pulgada, así mismo en la línea cuenta con 2 cámaras rompe presión tipo 6, ver más detalles en Anexos (Planos).

**Cuadro 11:** Cálculo hidráulico (Reservorio de almacenamiento de agua potable)

RESERVORIO	
Caudal máximo diario	50 litros/seg.
Caudal máximo horario	50 litros/seg.
Caudal promedio anual	11686 litros

Tipo de reservorio	Apoyado
Forma del reservorio	Rectangular
Volumen de regulación	2.92 m3
Volumen de reserva	3.02 m3
Volumen total proyectado	10 m3 de acuerdo a MVCS - 2018

Fuente: Elaboración propia - 2021

En el cuadro 11 se tiene los detalles del reservorio proyectado del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Isidro. tiene las siguientes dimensiones, 1.90 de altura x 2.70m de ancho y de largo de 2.70m cabe mencionar las medidas son interiores. Ver más detalles en Anexos (planos).

**Cuadro 12:** Cálculo hidráulico (Línea de aducción y red de distribución)

LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN						
Tramo	Longitud tomada	Diámetro	Velocidad	Presión Dinámica (m)	Presión Estática (m)	Tipo de tubería
Tramo A – casa 01	76 m	1”	0.74 m/seg	14.26	15.95	PVC PN 10
Tramo A – casa 02	81.5 m	1”	0.74 m/seg	14.19	16.00	PVC PN 10

Tramo A – casa 03	120 m	1”	0.74 m/seg	13.31	15.98	PVC PN 10
Tramo A – casa 06	155m	1”	0.74 m/seg	10.56	14.00	PVC PN 10
Tramo B – casa 11	210 m	1”	0.58 m/seg	16.00	19.00	PVC PN 10
Tramo B – casa 23	326m	1”	0.58 m/seg	13.33	17.98	PVC PN 10
Tramo B – casa 35	403m	1”	0.58 m/seg	14.75	20.50	PVC PN 10
Tramo B – casa 40	456m	1”	0.58 m/seg	13.82	19.90	PVC PN 10
Tramo C – casa 51	228m	¾”	0.19 m/seg	25.44	26.00	PVC PN 10
Tramo C – casa 54	263m	¾”	0.19 m/seg	30.36	31.00	PVC PN 10
Tramo C – casa 58	360m	¾”	0.19 m/seg	38.12	39.00	PVC PN 10

Tramo D – casa 59	282m	¾”	0.26 m/seg	21.78	23.00	PVC PN 10
Tramo D – casa 63	288m	¾”	0.26 m/seg	26.75	28.00	PVC PN 10

Fuente: Elaboración Propia - 2021

En el cuadro 12 se detalla el cálculo realizado en la línea de aducción y red de distribución proyectado para el centro poblado de San Isidro, se proyectó tubería PVC PN 10 con diámetros de 1” y ¾” con lo que se pretende abastecer a 63 familias del centro poblado. ver más detalles en Anexos (planos).

## 5.2. Análisis de Resultados

Para recolectar información del lugar de estudio “Centro Poblado de San Isidro” se estimó mediante una encuesta insitu, a todas las familias que se encontraron presente al momento de ejecutar dicha actividad. Por lo tanto, se llegó constatar que la población tiene necesidad de un sistema de agua potable eficiente para que puedan cubrir sus necesidades diarias. Dicha actividad se realizó teniendo en cuenta el compendio SIRAS:

Para determinar el caudal de la fuente se dejó ingresar el agua por una tubería PVC de 4”, se efectuó la lectura del tiempo por cada muestra tomada en un recipiente de 3 litros, así mismo se promedió el tiempo de las 5 muestras, posteriormente con los datos obtenidos se utilizó la fórmula volumétrica. Dando como resultado 0.60 lit./seg. Determinándose que el caudal de la fuente es superior al  $Q_{md}$  y  $Q_{mh}$ . Por consiguiente, la fuente si cumple para dotar agua a la población del Centro poblado San Isidro. Por consiguiente, se cumple como lo indica Agüero, en su libro “Agua potable para poblaciones rurales.

Las velocidades en la línea de conducción y aducción son de 0.74m/seg. En tanto satisfacen el requerimiento de los límites permitidos (0.60 m/seg; 3.00 m/seg) tal como lo indica la norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones; Para el cálculo del reservorio de almacenamiento se consideró volumen de regulación, volumen de reserva y volumen contra incendio como lo indica la Norma OS.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones; así mismo en la red de distribución la presión estática se tiene menos a 50m y la presión dinámica mayores a 10m, cumpliendo con lo referido en la Norma OS.50 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

## VI. Conclusiones

1. La condición sanitaria del centro poblado de San Isidro es de nivel medio Esto debido a la falta de un sistema de agua potable eficiente que pueda cubrir la demanda de la población. Así mismo el recojo de residuos es nula por parte de las autoridades esto conlleva que los pobladores arrojen basuras en las cuencas, ríos, canales y otros. así la población sin darse cuenta está contaminando el agua.
2. El tipo de sistema de abastecimiento de agua potable es por gravedad sin tratamiento. En tanto la topografía del terreno satisface desniveles descendentes con respecto a la red de distribución, en la cual el agua tendrá una correcta fluidez y con una presión suficiente para llegar a las viviendas de cada familia.
3. El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, garantiza la dotación de agua a la población del centro poblado de San Isidro, este diseño comprende de los siguientes componentes:

Dimensionamientos de la Captación, la fuente de agua se encuentra en la cota más alta del sistema a (1782.00 msnm). La captación es de tipo ladera cuya cámara húmeda es de 1.00 m. x 1.00 m. x 1.00m, con un tirante de agua de 0.40 m, 2 orificios de PVC de 1 1/2" en la pantalla, la tubería de salida es de PVC de 1". rebose y limpieza de 2". La cámara seca contiene accesorios como, niple, unión universal, válvula de paso. La estructura de la captación se diseñó con concreto armado. Dimensionamiento de la Línea de Conducción, según el

sentido del flujo se encuentra en el inicio es decir en la captación de ladera en la cota 1782.00 msnm. En La línea se proyectó tubería PVC PN 10 de 1" de diámetro, con una longitud de 3471.00m, dentro de ella se tiene 2 cámaras rompe presión tipo 6 para reducir las altas presiones que arrojaron según los cálculos realizados, el punto de llegada de la línea de conducción es al reservorio. Dimensionamiento del reservorio, es de tipo apoyado de concreto armado, las tuberías de entrada es de PVC 1" y la tubería de reboce y limpieza de 2", el reservorio tiene una capacidad de volumen de 10 m<sup>3</sup> lo suficiente para abastecer una demanda de 234 habitantes del centro poblado San Isidro calculados a un tiempo estimado a 20 años. Dimensionamiento de la línea de aducción y red de distribución se estableció tuberías PVC PN 10 de 1" y 3/4" con presiones estáticas por debajo de 50m y presiones dinámicas por encima de 10m. la red abarca a 63 familias del centro poblado San Isidro.

## **Aspectos Complementarios**

### Recomendaciones

1. Se recomienda a las autoridades del centro poblado San Isidro dar charlas de concientización de la importancia del agua y los impactos que generan la contaminación del agua para el ser humano. Y así puedan contribuir al cuidado de este recurso hídrico e indispensable para la vida.
2. Se recomienda utilizar el sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento siempre en cuando el estudio de agua físico, químico y bacteriológico. Estén en los límites permisibles para el consumo humano como lo establece el ministerio de salud.
3. En caso lo amerite se recomienda instalar las válvulas de purga para evitar la sedimentación en la tubería en la parte más baja del sistema y válvulas de aire para evitar la acumulación de aire en las tuberías y así permitir su recorrido del agua eficientemente a todas las viviendas de centro poblado de San Isidro.

## Referencias Bibliográficas

1. Cardenas DL, Patiño FE. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, cantón Paute, provincia del Azuay”, [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca; 2010. [citado 2021 noviembre. 11]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
2. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [Citado 2021 noviembre 11]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>.
3. Tello J. Diseño de redes de distribución de agua potable y alacantarillado y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma. 2018 [citado 2021 noviembre. 12]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23774>.
4. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado santiago, distrito de chalaco, morropon – piura”, [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018. [citado 2021 noviembre. 12]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Delgado C, Falcón J. "Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.”, [Tesis

para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres; 2019. [citado 2021 noviembre. 12]. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Rojas HJ, Alegría GF. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín”, [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín; 2019. [citado 2021 noviembre. 12]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3511?show=full>
7. Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [Citado 2021 noviembre. 13]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
8. Murillo C, Alcívar J. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Manabí; Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2015. [Citado 2021 noviembre. 13]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISEÑO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCION%20DE%20AGUA.pdf>

9. Ministerio de Economía y Finanzas. Saneamiento Básico, Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos, [Seriado en línea], [Citado 2021 noviembre 15]; 2011; Pág. [6] (58). Disponible en:  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/Diseno\\_SANEAMIENTO\\_BASICO.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf)
10. Ordoñez J. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico; [Seriado en línea]. Sociedad geografica del Perú; 2011. [citado 2021 noviembre 13] Disponible en:  
[https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)
11. Valdivielso A. Definición de Agua. Iagua; [Seriado en línea] 2021, [citado 2021 noviembre. 14] Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
12. Acquatecnologia. Agua potable, [Seriado en línea], [Citado 2021 noviembre 15]; 2021; Pág. [1] (1). Disponible en:  
<http://acquatecnologiaperu.com/works/agua-potable>
13. Ministerio de Salud. Manual de procedimiento técnico en saneamiento, [Seriado en línea], [Citado 2021 noviembre 15]; 1997; Pág. [6,7] (128). Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753\\_MINSA179.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf)
14. Sedapar. Producción del agua potable, [Seriado en línea], [Citado 2021 noviembre 15]; 2021; Pág. [1] (1). Disponible en:  
<https://www.sedapar.com.pe/portal-doctor/el-agua/produccion-del-agua-potable/>
15. Celi B, Pesantez I. Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua

- potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [ Citado 2021 noviembre 15], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
16. Orellana J. Abastecimiento de agua potable, [seriado en línea] .2015. [citado 2021. noviembre 16], disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing\\_sanitaria/Ingenieria\\_Sanitaria\\_A4\\_Capitulo\\_05\\_Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Potable.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf).
17. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2021 noviembre 16], disponible en: [https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Pedro\\_Rodr%C3%ADguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo)
18. Cárdenas K. Estrategias didácticas utilizadas por el docente y el logro de aprendizaje de los estudiantes del nivel inicial de las instituciones educativas comprendidas en el ámbito del distrito del agustino en el año académico 2018 [Tesis para optar el título], pg: [115;75]. Universidad Católica de los Ángeles; 2018
19. Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea]2018 [citado 2021 noviembre 16], disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
20. Ayala GF, Lárraga RO. Diseño del sistema de agua potable para agosto valencia, canton vices, provincia de los rios [seriado en línea]. Quito; 2016 [Citado 2020 noviembre. 16]. disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR>

PATRICIO LÁRRAGA JURADO\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [citado 2021 enero. Noviembre 16]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/17665537/Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim](https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim)
22. Alberca C. Línea de conducción. [Seriado en línea] 2018 [ Citado 2021 noviembre. 17]. disponible en: [https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA\\_DE\\_CONDUCCI%C3%93N](https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA_DE_CONDUCCI%C3%93N).
23. Vargas E, Huerta M, Soto L, Garcia C, Briceño M. Cámaras Rompe Presión [Seriado en línea]. 2014. Disponible en:  
<https://www.academia.edu/16516478/Camarasrompepresion-141014205508-conversion-gate02>
24. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión– Trujillo – Perú. [Seriado en línea] 2015 [ Citado 2021 noviembre 17]. disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>
25. Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [ citado 2021 noviembre 17]. disponible en:  
[https://www.academia.edu/33672083/universidad\\_peruana\\_uni%3%93n](https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%3%93n).
26. SIAPA. Criterios Y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades. Sistemas De Agua Potable. [seriado en línea] 2001 [Citado 2021 noviembre. 18], disponible en:  
[http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_po](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_po)

table-1a.\_parte.pdf.

27. Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [seriado en línea] 2011 [ citado 2020 noviembre 18]. disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp\\_inta\\_cipaf\\_ipafnoa\\_manual\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_cipaf_ipafnoa_manual_de_agua.pdf)
28. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 04
29. Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título]; Universidad de Huánuco; 2018; pg: (141;48).
30. Ministerio de Vivienda C y S. Norma técnica de diseño: Opciones tecnologicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [Internet]. 1.a ed. Lima, Perú; 2018. 189 pag. [Citado 2021 noviembre. 19] Disponible en: <https://www.gob.pe/normas-legales?institucion%5B%5D=vivienda>
31. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CU - ULADECH - católica: Chimbote. 2016. [Citado 2021 noviembre 20] Pag 2.

# **Anexos**

**Anexo 01: Panel fotográfico**



**Fotografía 1:** Fuente de agua del centro poblado de San Isidro



**Fotografía 2:** Agua de acequia que consumen algunas familias del centro poblado San Isidro.

## **Anexo 02: Normas**

**NORMA OS.100**

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

**1. INFORMACIÓN BÁSICA**

**1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

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

**1.2. Período de diseño**

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

**1.3. Población**

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

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

**1.4. Dotación de Agua**

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

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

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

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

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

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

### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

### 1.6. Demanda Contra incendio

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

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

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

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

### 1.10. Agua de Lluvia

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

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

### 1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

### 2. AGUA POTABLE

#### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

### 2.2. Distribución

#### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

#### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

##### b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarramiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

### 2.3. Elevación

#### Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

### 3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, ciñéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



#### **4. ALCANTARILLADO**

##### **4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado**

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.



### II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

#### **NORMA OS.010**

##### **CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

###### **1. OBJETIVO**

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

###### **2. ALCANCES**

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

###### **3. FUENTE**

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

###### **4. CAPTACIÓN**

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

###### **4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

###### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

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

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

###### **4.2.2. Pozos Excavados**

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa



autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### 5. CONDUCCIÓN

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

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

##### 5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajan como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

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

##### 5.1.3. Accesorios

###### a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

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

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

###### b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MÁXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

**NORMA OS.030**

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. ALCANCE**

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

**2. FINALIDAD**

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

**3. ASPECTOS GENERALES**

**3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

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

**3.2. Ubicación**

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

**3.3. Estudios Complementarios**

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

**3.4. Vulnerabilidad**

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

**3.5. Caseta de Válvulas**

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

**3.6. Mantenimiento**

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

**3.7. Seguridad Aérea**

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

**4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

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

**4.1. Volumen de Regulación**

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

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

**4.2. Volumen Contra Incendio**

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.  
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

### 5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

#### 5.1. Funcionamiento

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

#### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

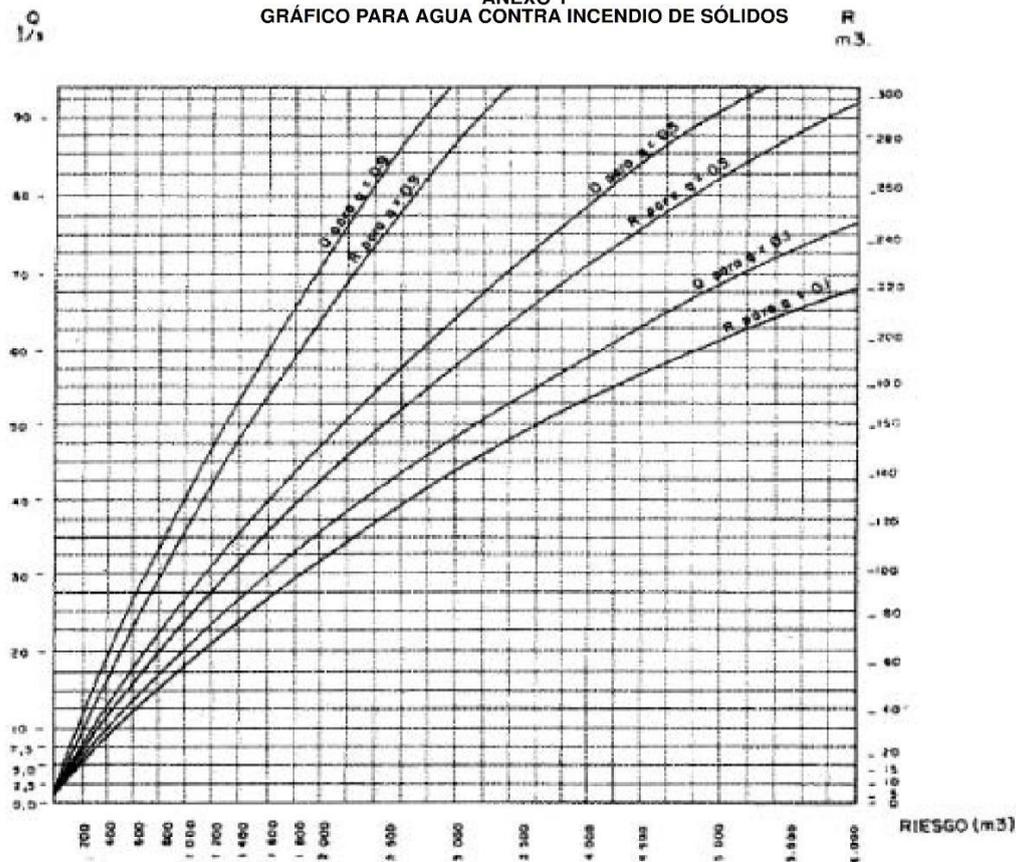
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

#### 5.3. Accesorios

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

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



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

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

**OS.050**

**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>2</b>
<b>3. DEFINICIONES</b>	<b>2</b>
<b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO</b>	<b>2</b>
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
<b>5. CONEXIÓN PREDIAL</b>	<b>6</b>
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	7

**OS.050**  
**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. OBJETIVO**

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

**2. ALCANCES**

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

**3. DEFINICIONES**

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

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

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO**

**4.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

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

#### 4.2 Suelos

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

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

#### 4.3 Población

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

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

#### 4.4 Caudal de diseño

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

#### 4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

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

TIPO DE TUBERÍA	“C”
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
Policloruro de vinilo (PVC)	150

#### 4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

#### 4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

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

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

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

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

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

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

#### 4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

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

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

#### 5.3 Ubicación

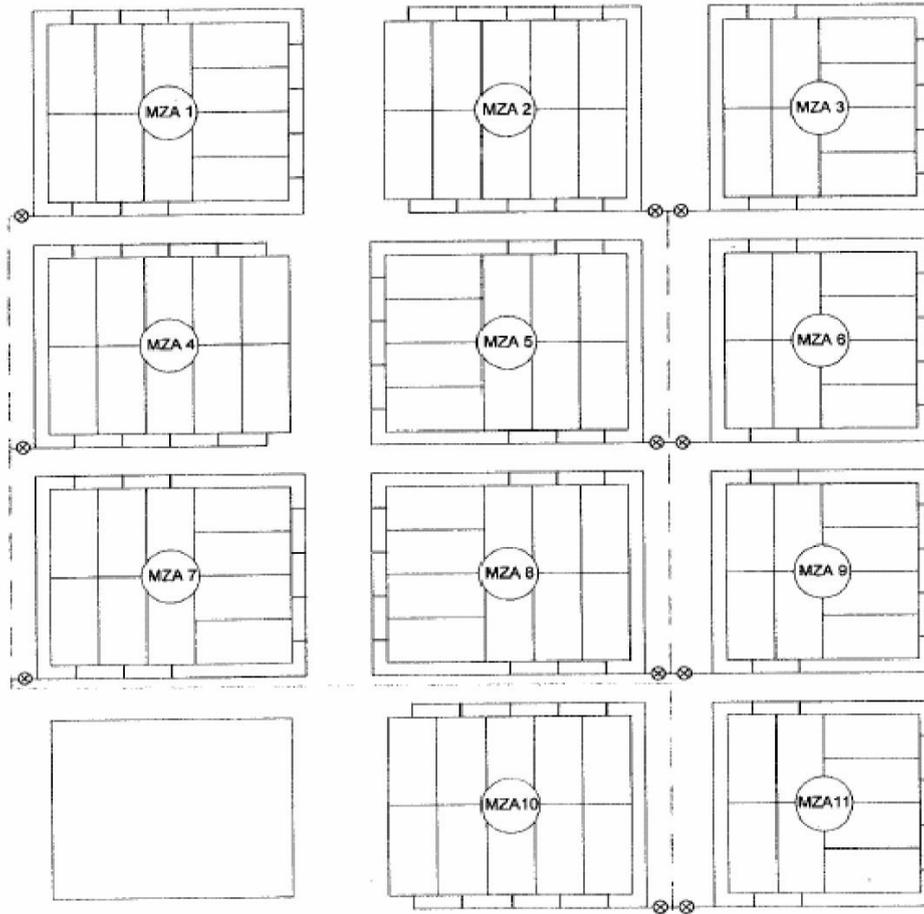
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

## ANEXO

### ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



**LEYENDA:**

- Tubería Principal de Agua 
- Ramal Distribuidor de Agua 
- Válvulas de Compuerta 

### **Anexo 03: Estudio de agua**



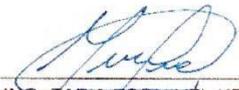
**ANÁLISIS DE AGUA**

DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: REGALADO CRUZ HENRY HERNAN
PROVINCIA	: HUARMEY	FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/05/2021
DISTRITO	: COCHAPETI	HORA DE RECEPCIÓN	: 9:00 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 22/05/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.

OBSERVACIÓN: TESIS.  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ANCASH - 2021

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
<b>ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS</b>		
Cloro Residual libre, mg/L	0.75	>=0.50
Turbidez, UNT	0.82	5
pH	7.14	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.40	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	470	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	409	1,000
Salinidad, %/100	0.39	-
Alcalinidad Total, mg/L	162	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	263	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	270	-
Dureza Magnésiana, mg/L	80	-
Cloruro, mg/L	155	250
Sulfatos, mg/L	162.21	250
Hierro, mg/L	0.004	0.3
Manganeso, mg/L	0.043	0.4
Aluminio, mg/L	0.028	0.2
Cobre, mg/L	0.0042	2
Nitratos, mg/L	7.95	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL  
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA

  
ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES  
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



  
ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ  
GERENCIA TÉCNICA



## **Anexo 04: Recolección de datos**

**ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA  
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

**FORMATO N° 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN  
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: SAN ISIDRO 2. Código del lugar (no llenar):
- Centro Poblado
3. Anexo / sector: ..... 4. Distrito: COCHAPETI
5. Provincia: HUARMEY 6. Departamento: ÁNCASH
7. Altura (m.s.n.m.):
8. Cuántas familias tiene el caserío?: UN PROMEDIO DE 63 FAMILIAS
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>CHIMBOTE</u>	<u>DESUO - HUARMEY</u>	<u>PISTA</u>	<u>AUTO</u>	<u>--</u>	<u>2:20</u>
<u>DESUO - HUARMEY</u>	<u>SAN ISIDRO</u>	<u>PSTA - TROCIN</u>	<u>AUTO</u>	<u>--</u>	<u>3:00</u>

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI  NO
- > Centro Educativo SI  NO
- Inicial  Primaria  Secundaria
- > Energía Eléctrica SI  NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt/seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1	<u>--</u>	<u>0.60</u>	<u>SAN ISIDRO ALTO</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO .....  - SI en Gestión .....
- SI en formulación .....  - SI en Ejecución .....

Nombre del encuestado: ANTONIO MENDOZA

Fecha: 15 / 10 / 2021 Nombre del encuestador: REGALADO CRUZ, HENRY HERNAN

**Anexo 05: Memoria de cálculo**

-Cálculo del aforo

AFORO DE MANANTIAL		
N° de pruebas	Volumen (litros)	Tiempo (seg.)
1	3	5.10
2	3	4.95
3	3	4.89
4	3	4.98
5	3	5.01
Total	15	24.93
TP=Tiempo total/N° de pruebas		4.986
CÁLCULO DEL CAUDAL (Q)		
Q=	$Q = \left(\frac{V}{T}\right)$	0.60

Fuente: Elaboración propia - 2021

-Cálculo de la población

**CÁLCULO POBLACIÓN FUTURA (Pf)**

Pf= Población Futura

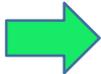
Pa= Población Actual

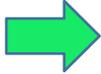
r= Razón de crecimiento

t= Tiempo en años.

$$P = P_0 [1 + r(t - t_0)]$$

Datos

Pa=  189 Hab.

r<sub>prom</sub>=  0.01183

t=  20 Años

Pf=  234 Hab.

**PERÚ: tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1940 - 2017 (porcentaje)**

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1

Fuente: INEI - Censos Nacional de población y vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

Fuente: Elaboración propia – 2021.

-Cálculo de caudales

### CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA CENTRO POBLADO DE SAN

#### ISIDRO

Población futura	234	habitantes
DOTACIÓN	50	Litros por persona

**Cuadro N° 09 - Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural**

Item	Criterio	Costa	Sierra	Selva
1	Letrinas sin Arrastre	50 - 60	40 - 50	60 - 70
	Hidráulico.	90	80	100
2	Letrinas con Arrastre			
	Hidráulico			

*Fuente. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento 2016.*

Consumo promedio diario anual

$$Qp = \left( \frac{Pf * Dotación}{\frac{86400s}{día}} \right)$$

Qp = 0.135 Lit/seg.

### CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA

Coeficiente (K) k1=1.3 K2=1.8

MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA		MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA
CLIMA FRÍO	CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO	
1.8 l/hab/d		1.3 l/hab/d
A	1.2 l/hab/d	
2.5 l/hab/d	<small>Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. (Norma OS.100)</small>	

Qmd = K1 \* Qp 0.176 Lit/seg.

Consumo máximo

diario

Consumo máximo

horario

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

0.243

Lit/seg.

QMD =

SEGÚN MVCS

0.5

Lit/seg.

QMH =

SEGÚN MVCS

0.5

Lit/seg.

Fuente: Elaboración propia - 2021

-Diseño de la captación

<b>DISEÑO HIDRAULICO CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>			
Qmáx fuente =	0.60	lit/seg	
Qmd =	0.50	lit/seg	
<b>CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA</b>			
Para H =	0.4	m	(H) Altura de agua (asumido)
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>	(g) gravedad (asumido)
V =	$\sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1,56}}$		
	Donde V (velocidad)		
V:	2.24		
<i>Nota: Según la Norma OS.010 indica que la velocidad máxima en los conductores será de 0.60m/s.</i>			
- Velocidad de Pase asumido:			
V =	<b>0.50</b>		<b>m/s (asumido)</b>
- Cálculo de la Carga Necesaria sobre el orificio de entrada (h <sub>0</sub> ) que permite producir la Velocidad de Pase (V)			
h <sub>0</sub> =	$1,56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$		Donde: H <sub>f</sub> = H - h <sub>0</sub>
			H = 0.40 m (asumido)
h <sub>0</sub> =	0.020	m	h <sub>0</sub> = 0.020 m
- Cálculo de la Pérdida de Carga (H <sub>f</sub> ) Entonces:			
			H <sub>f</sub> = 0.38 m
Cálculo de la distancia entre el Afloramiento y la Caja de Captación (L)			
L =			H <sub>f</sub> / 0,30
L =	<b>1.27</b>	<b>m</b>	

Fuente: Elaboración propia – 2021.

### CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (B)

- Cálculo del Área de la tubería de entrada (A):

$$A = Q_{\text{máx}} / (C_d \cdot V)$$

Q<sub>máx</sub>: Caudal máximo de la fuente      Q<sub>máx</sub> = 0.60 l/s

Cd: Coeficiente de descarga 0.60 a 0.80      Cd = 0.80

V: Velocidad de pase      V = 0.50 m/s

**A = 0.002 m<sup>2</sup>**

-Cálculo del Diámetro del Orificio (D):

$$D_{\text{CALC}} = (4 \cdot A / \rho)^{1/2}$$

Se recomienda usar como diámetro máximo 2", por lo que si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA).

**D<sub>CALC</sub> = 1.7"**

**D<sub>CALC</sub> = 1.7"**      Factor para número de tuberías (Ft) = 1

- Cálculo del Número de Orificios (NA):

$$NA = \sqrt{Ft(D_{\text{CALC}}^2 / D_{(\text{ASUMIDO})}^2 + 1)}$$

D<sub>CALC</sub> = 4.32 cm      Convertido 2 pulgadas a cm

D<sub>(1")</sub> = 2.54 cm      ==>      NA = 4

D<sub>(1 1/2")</sub> = 3.81 cm      ==>      NA = 2

D<sub>(2")</sub> = 5.08 cm      ==>      NA = 2

D<sub>(1 1/2")</sub> = 3.81 cm      (asumido)

**NA = 2      Orificios      1 1/2"**

Cálculo del Ancho de la Pantalla (b):

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

D<sub>(1 1/2")</sub> = 3.81 cm

**b = 1.00 m**

**b = 64.77 cm**

b = Ancho de la pantalla.  
D = Diámetro del orificio.  
NA = Número de orificios.

Fuente: Elaboración propia - 2021

### ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (HT)

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

A : Altura mínima que permite la sedimentación de la arena =	10	cm	<i>(mínimo)</i>
B : Mitad del diámetro de la canastilla de salida =	3.81	cm	<i>(1 1/2")</i>
D : Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la Cámara Húmeda =	3	cm	<i>(mínimo)</i>
E : Borde libre (de 10 cm a 30cm) =	30	cm	<i>(borde libre)</i>

H : Altura de agua

El valor de la carga requerida (H) se define por:  $H = 1,56 \cdot Q_{md} / (2 \cdot g \cdot A_c^2)$

Q <sub>md</sub> =	0.00050	m <sup>3</sup> /s	Q <sub>md</sub> / 1000
A <sub>c</sub> =	0.00114	m <sup>2</sup>	$\left( \frac{\pi \cdot \left( \frac{D}{100} \right)^2}{4} \right)^2$

g = 9.81 m/s<sup>2</sup>

H = 0.02 m

Para facilitar el paso del agua asumimos una altura como mínimo tiene que ser 0.30m

**H = 0.40 m (mínimo)**

Finalmente :

H<sub>t</sub> = 86.81 cm

En el diseño se considera una altura de 1m

**H<sub>t</sub> = 1.00 m (asumido)**

Fuente: Elaboración propia – 2021.

### DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

- Diámetro de la Tubería de Salida a la Línea de Conducción (Dc):

$$D_c = 1 \text{ "}$$

**- Diámetro de la Canastilla:**

Se estima que debe ser el doble de Dc

$$D_{\text{Canastilla}} = 2 \text{ "}$$

- Longitud de la Canastilla:

Ha de ser mayor a 3 . Dc

$$3 \cdot D_c = 7.62 \text{ cm}$$

Y menor a 6 . Dc

$$6 \cdot D_c = 15.24 \text{ cm}$$

$$L_{\text{Canastilla}} = 20 \text{ cm}$$

- Área de la Ranura:

$$\text{Ancho de la Ranura : } 7 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de la Ranura : } 7 \text{ mm}$$

Entonces:

$$A_r = 3.85E-05 \text{ m}^2$$

- Área Transversal de la Tubería:

$$A_c = p \cdot D_c^2 / 4$$

Entonces:

$$A_c = 0.00051 \text{ m}^2$$

- Área Total de las Ranuras:

$$A_t = 2 \cdot A_c$$

Entonces:

$$A_t = 0.0010 \text{ m}^2$$

Este valor no debe ser mayor al 50% del área lateral de la Granada (Ag)

$$A_g = 0,5 \cdot D_{\text{Canastilla}} \cdot L_{\text{Canastilla}}$$

$$A_g = 0.0076 \text{ m}^2$$

$$D_{\text{Canastilla}} = 0.0762 \text{ m}$$

$$L_{\text{Canastilla}} = 0.2000 \text{ m}$$

$$A_t < A_g$$

- Número de Ranuras:

$$\text{N}^\circ \text{ de Ranuras} = A_t / A_r$$

$$A_t = 0.00102 \text{ m}^2$$

$$A_r = 0.00004 \text{ m}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ de Ranuras} = 28$$

Fuente: Elaboración propia - 2021

**REBOSE Y LIMPIEZA (D)**

$$D = 0,71 \cdot Q^{0,38} / h_f^{0,21}$$

$$Q = 0.60 \text{ l/s}$$

$$h_f = 0.015 \text{ m/m}$$

$$D = 2.33 \text{ pulg}$$

$$D = 1.41 \text{ pulg}$$

Y se tomará un cono de rebose de 2.33 x 4.66 pulg

<=>

Asumimos una tubería comercial de 2 x 4 pulg

Fuente: Elaboración propia - 2021

-Cálculo hidráulico de la línea de conducción.

FICHA		<b>TITULO</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021													
		<b>Tesista:</b>	BACH. REGALADO CRUZ, HENRY HERNAN													
		<b>Asesor:</b>	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL													
<b>LUGAR</b>		CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO						<b>PROVINCIA</b>		HUARMEY						
<b>DISTRITO</b>		COCHAPETI						<b>REGIÓN</b>		ANCASH						
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>																
TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m <sup>3</sup> /s)	Diámetro Nominal	Diámetro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tubería	Perdida por tramo H <sub>f</sub> (m)	V (m/s)	PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA		
						(pulg.)	(m)					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
CAPTACIÓN PROYECTADO	CRP 01 - TIPO 6	680	1782.00	1728.67	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	15.107	0.74	0.00	38.22	0.00	53.33	
CRP 01 - TIPO 6	CRP 02 - TIPO 6	1605	1728.67	1675.34	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	35.656	0.74	0.00	17.67	0.00	53.33	
CRP 02 - TIPO 6	RESERVORIO PROYECTADO	1186	1675.34	1619.00	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	26.348	0.74	0.00	29.99	0.00	56.34	

Fuente: Elaboración propia – 2021

-Cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento de agua potable.

FICHA		<b>TITULO</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021		
		<b>Tesista:</b>	BACH. REGALADO CRUZ, HENRY HERNAN		
		<b>Asesor:</b>	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		
<b>LUGAR</b>	CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO	<b>PROVINCIA</b>	HUARMEY		
<b>DISTRITO</b>	COCHAPETI	<b>REGIÓN</b>	ANCASH		
<b>DISEÑO HIDRAULICO DE RESERVORIO</b>					
Datos					
Dotacion		Dot =	50	lpd	
Población futura		Pf =	234	hab	
Caudal promedio Anual		(Pf*Dot)	11686	Litr.	
Caudal máximo diario		Qdia=	0.50	l/s	
Caudal máximo horario		Qhor=	0.50	l/s	
Diámetro de tubo a línea aducción		D lc =	1"	pulg	
Cálculo de la capacidad y dimensionamiento de un reservorio					
Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para sonas rurales entre 25% al 30%					
Volumen de regulación ((Pf*Dot)*0.25/1000)			VREG=	2.92	m3
SEDAPAL (Considerar 7% del caudal Maximo diario)		$VRE = \frac{[(Qmd) / \text{seg} * 7\%]}{1000} * (60 * 60 * 24 \text{seg} / \text{dia})$			
VRE= Volumen de Reserva			VRES=	3.02	m3
Volumen contra incendio		Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.			
Vtotal= Vregulación + Vreserva+ Vincendio			Vt=	5.95	m3
			Vt=	10.0	m3
<b>DIMENSIONES DEL RESERVORIO</b>					
Altura		H=	1.90	m	
Largo		L=	2.70	m	
Ancho		A=	2.70	m	
Cálculo del diámetro interior del reservorio					
Borde libre		Bl=	0.50	m	
Altura o tirante maximo de agua		h	1.4	m	
Área cuadrada (largo x ancho)		A=	7.29	m2	
Volumen util = (area x altura util)		Vutil=	10.21	m3	

Fuente: Elaboración propia - 2021

-Cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

FICHA				<b>TITULO</b>														
				DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021														
				<b>Tesista:</b> BACH. REGALADO CRUZ, HENRY HERNAN														
				<b>Asesor:</b> MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL														
LUGAR		CASERÍO APA GRANDE						PROVINCIA			YUNGAY							
DISTRITO		YUNGAY						REGIÓN			ÁNCASH							
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>													Qmh (Lt/seg)		0.50			
													Qmh (m3/seg)		0.00050			
													Qunitario (lt/seg)		0.00265			
TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m3/s)	Diametro Nominal (pulg.)	Diametro Interno (m)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	pendiente - pérdida de carga unitaria (s)	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA	
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL									INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Tramo A	Casa 01	76	1619	1603.05	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02222	1.688	0.74	1619.00	1617.31	0.00	14.26	0.00	15.95
	Casa 02	81.5	1619.00	1603.00	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02222	1.811	0.74	1619.00	1617.19	0.00	14.19	0.00	16.00
	Casa 03	120	1619.00	1603.02	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02222	2.666	0.74	1619.00	1616.33	0.00	13.31	0.00	15.98
	Casa 06	155	1619.00	1605.00	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02222	3.443	0.74	1619.00	1615.56	0.00	10.56	0.00	14.00
Tramo B	Casa 11	210	1619.00	1600.00	0.00039	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.01427	2.997	0.58	1619.00	1616.00	0.00	16.00	0.00	19.00
	Casa 23	326	1619.00	1601.02	0.00039	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.01427	4.652	0.58	1619.00	1614.35	0.00	13.33	0.00	17.98
	Casa 35	403	1619.00	1598.50	0.00039	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.01427	5.751	0.58	1619.00	1613.25	0.00	14.75	0.00	20.50
	Casa 40	426	1619.00	1599.10	0.00039	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.01427	6.079	0.58	1619.00	1612.92	0.00	13.82	0.00	19.90

Fuente: Elaboración propia - 2021

-Cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

FICHA		<b>TITULO</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021															
		<b>Tesista:</b>	BACH. REGALADO CRUZ, HENRY HERNAN															
		<b>Asesor:</b>	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL															
LUGAR		CASERÍO APA GRANDE						PROVINCIA			YUNGAY							
DISTRITO		YUNGAY						REGIÓN			ANCASH							
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>														Qmh (L/seg)		0.50		
														Qmh (m3/seg)		0.00050		
														Qunitario (lt/seg)		0.00265		
TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m3/s)	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	pendiente - perdida de carga unitaria (s)	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA	
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL		(pulg.)	(m)						INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Tramo C	Casa 51	228	1619.00	1593.00	0.00008	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00245	0.558	0.19	1619.00	1618.44	0.00	25.44	0.00	26.00
	Casa 54	263	1619.00	1588.00	0.00008	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00245	0.644	0.19	1619.00	1618.36	31.00	30.36	0.00	31.00
	Casa 58	360	1619.00	1580.00	0.00008	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00245	0.882	0.19	1619.00	1618.12	0.00	38.12	0.00	39.00
Tramo D	Casa 59	282	1619.00	1596.00	0.00011	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00433	1.221	0.26	1619.00	1617.78	0.00	21.78	0.00	23.00
	Casa 63	288	1619.00	1591.00	0.00011	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00433	1.247	0.26	1619.00	1617.75	0.00	26.75	0.00	28.00

Fuente: Elaboración propia - 2021

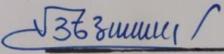
**Anexo 06:** Instrumento de recolección de datos

**Ficha 01:** Diseño hidráulico de la Cámara de Captación.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	<b>TITULO</b>								
	<b>Tesista:</b>				<b>Fecha</b>				
	<b>Asesor:</b>								
<b>LUGAR</b>		<b>PROVINCIA</b>							
<b>DISTRITO</b>		<b>REGIÓN</b>							
<b>CAMARA DE CAPTACIÓN</b>									
Caudal máximo :		<b>ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA</b>	Altura de filtro	Se considera la altura mínima	Se considera la mitad del Diámetro de la canastilla de salida	Borde libre	Altura de agua		
Caudal mínimo :									
Gasto Maximo diario :									
Ancho de la Pantalla :									
Diametro de la Tuberia de Salida :		<b>DIMENCIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>			Altura de la ranura	Largo de la ranura			
 BERROCAL TOLEDO BRINNER JOHAN INGENIERO CIVIL CIP. N° 257087		Área total de la ranura							
		<b>REVOCE Y LIMPIEZA</b>	Diámetro en plg.				<b>DISEÑO O ESTRUC TURAC L</b>	Peso específico del suelo	
			Gasto máximo de la fuente					° Angulo de rozamiento interno del suelo	
			Perdida de carga unitaria					Coeficiente de fricción	
			Resultado					Peso específico del concreto	

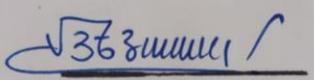
**Fuente:** Elaboración propia 2021.

**Ficha 02:** Diseño hidráulico de la Línea de Conducción.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TITULO																					
		Tesisista:												Fecha		 BERROCAL TOLEDO BRINNER JOHAN INGENIERO CIVIL CIP. N° 257087							
		Asesor:																					
LUGAR				PROVINCIA																			
DISTRITO				DEPARTAMENTO																			
LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD																							
TRAMO		L Tomada	Viviendas Actuales	Viviendas Futuras	COTA		Diferencia de Cotas	L DISEÑO	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Díametro Nominal	Díametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tubería	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
					INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			
E	P.O	(m)									(pulg.)	(pulg.)											

**Fuente:** Elaboración propia 2021.

**Ficha 03:** Diseño hidráulico del Reservorio de Almacenamiento.

	TITULO						
	Tesista:				Fecha		
	Asesor:						
	LUGAR			PROVINCIA			
	DISTRITO			DEPARTAMENTO			
<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>							
Altura de agua:		Ancho de la Pared:		Borde libre:		Altura total:	
ESPESOR DE LA PARED		LOSA DE CUBIERTA			DATOS DE DISEÑO		
DIMENSIONAMIENTO		VOLUMEN			TIEMPO EN LLENADO		
					 BERROCAL TOLEDO BRINNER JOHAN INGENIERO CIVIL CIP. N° 257087		

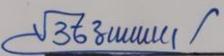
**Fuente:** Elaboración propia 2021.

**Ficha 04:** Diseño hidráulico de la Línea de Aducción.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO																					
		Tesista:														Fecha						 BERROCAL TOLEDO BRINNER JOHAN INGENIERO CIVIL CIP. N° 257087	
		Asesor:																					
LUGAR				PROVINCIA																			
DISTRITO				DEPARTAMENTO																			
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>																							
TRAMO		L	Viviendas Actuales	Viviendas Futuras	COTA		Diferencia de Cotas	L	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Dímetro Nominal	Dímetro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
E	P.O	(m)			TERRENO	DISEÑO		(pulg.)			(pulg.)	INICIAL					FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	

Fuente: Elaboración propia 2021.

**Ficha 05:** Diseño hidráulico de la Red de Distribución.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO																					
		Tesisista:												Fecha:						 BERROCAL TOLEDO BRINNER JOHAN INGENIERO CIVIL CIP. N° 257087			
		Asesor:																					
LUGAR			PROVINCIA																				
DISTRITO			DEPARTAMENTO																				
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>																							
TRAMO		L Tomada	Viviendas Actuales	Viviendas Futuras	COTA		Diferencia de Cotas	L DISEÑO	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Díametro Nominal	Díametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tubería	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
					INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			
E	P.O	(m)									(pulg.)	(pulg.)											

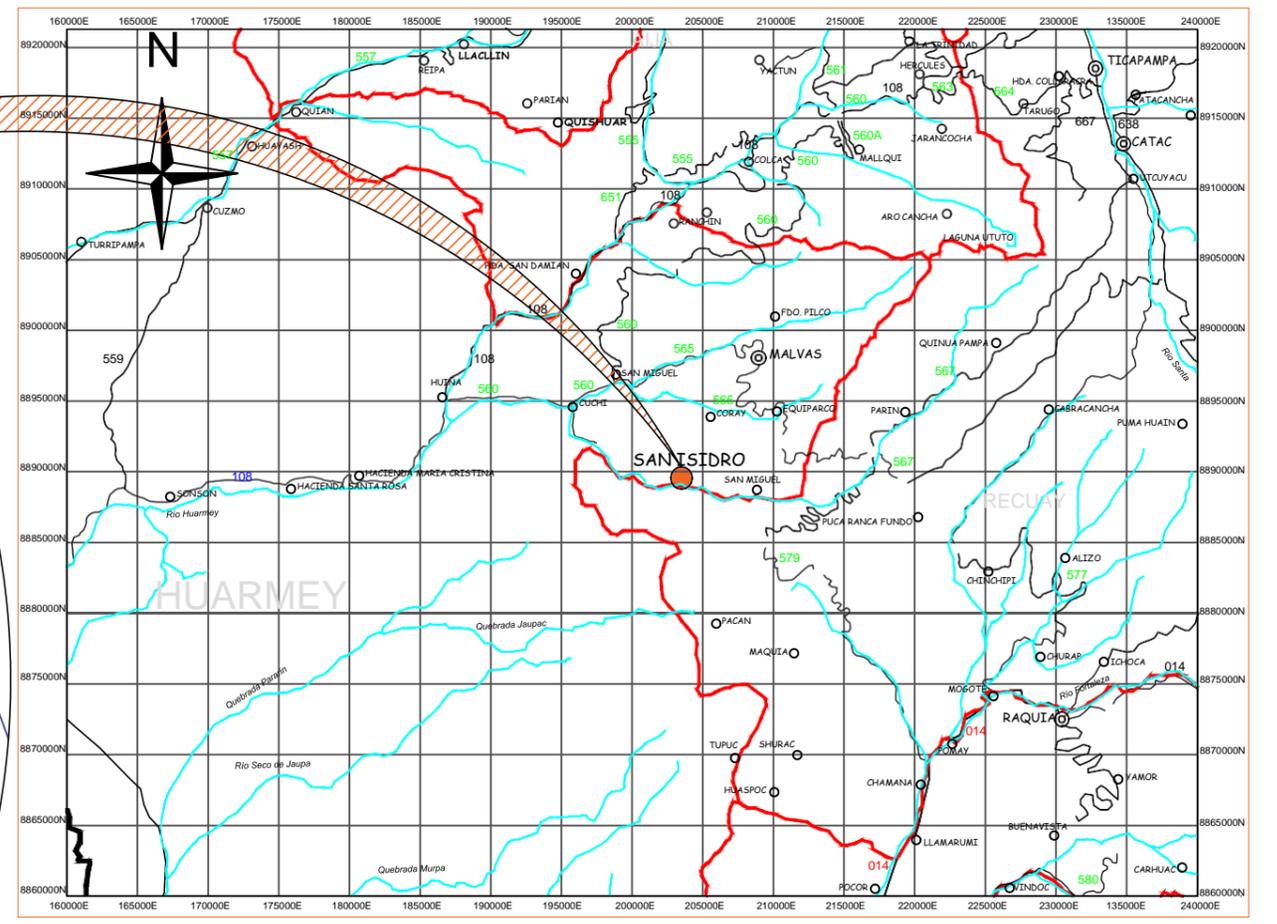
**Fuente:** Elaboración propia 2021.

## **Anexo 07: Planos**



# SAN ISIDRO

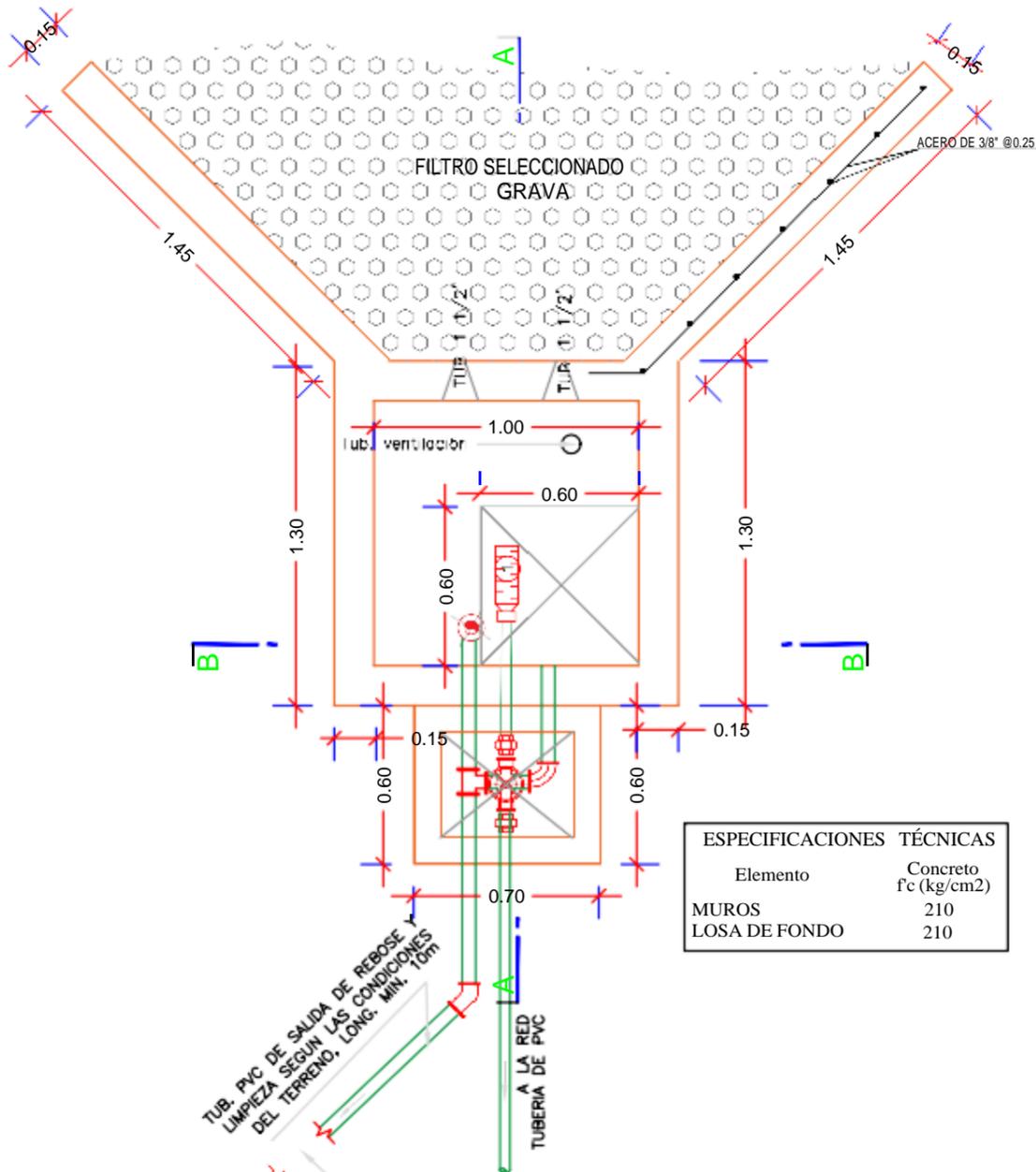
**LOCALIZACIÓN DEL LUGAR**  
ESC. 1/2500



**UBICACIÓN DEL LUGAR**  
ESC. 1/50000

LEYENDA	
<b>Ruta</b>	<b>Código</b>
Nacional	001N
Departamental	100
Vecinal	500
<b>Signos Convencionales</b>	
Superficie de Rodadura	
	Asfaltado
	Afirmado
	Sin Afirmar
	Capital Provincial
	Capital Distrital
	Pueblo
	Trocha Carrozable
	En Proyecto
	Límite Departamental
	Límite Distrital
	Rio

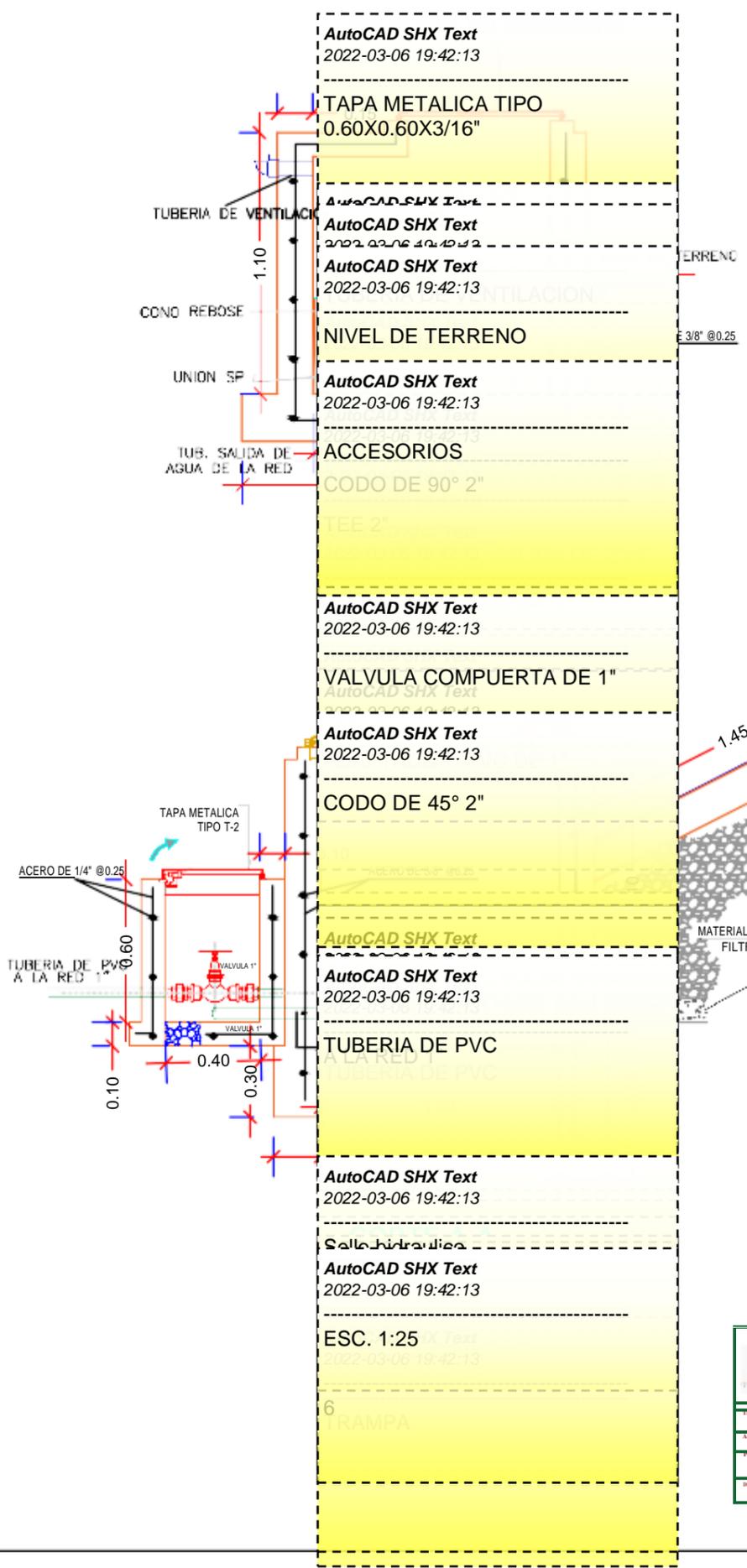
		<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
<b>TENISTA:</b> BACH. REGALADO CRUZ HENRY HERNAN	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE - 2021	<b>LAMINA N°:</b>	
<b>ASESOR:</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>	
<b>DISTRITO:</b> COCHAPETÍ	<b>PROVINCIA:</b> HUARMEY	<b>REGIÓN:</b> ÁNCASH	<b>UL-01</b>



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Elemento	Concreto f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
MUROS	210
LOSA DE FONDO	210

**PLANTA CAPTACIÓN**  
Escala: 1/25

Ø: 30x10-20x10-20m  
F<sub>com</sub>: 140kg/cm<sup>2</sup>  
DADO DE CONCRETO



ACCESORIOS	
	CODO DE 90° 2"
	TEE 2"
	COMPUERTA DE 1"
	CODO DE 45° 2"
	VALVULA COMPUERTA DE 1"
	TEE 2"
	COMPUERTA DE 1"
	VALVULA COMPUERTA DE 1"
	VALVULA COMPUERTA DE 1"
	VALVULA COMPUERTA DE 1"
	VALVULA COMPUERTA DE 1"

		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE COCHAPETI, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2021
DISEÑADO: BACH. REGALADO CRUZ HENRY HERNAN	FECHA: N. VIEMBRE - 2021	LÁMINA N°:
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	ESTADO: INDICADA	<b>CC-01</b>
DISTRITO: COCHAPETÍ	PROVINCIA: HUARMEY	REGIÓN: ÁNCASH





