



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO
ACO, PROVINCIA CORONGO, REGIÓN ÁNCASH – 2021
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY

ORCID: 0000-0002-2752-8169

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2021

1. Título de la tesis:

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021

2. Equipo de trabajo

AUTORA

Castillo Reyes, Marileydy Estefany

Orcid: 0000-0002-2752-8169

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

ASESOR

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de 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 y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Finalizando este trabajo quiero utilizar estas líneas para agradecer a Dios por su respaldo y bendiciones en todo momento.

A mis padres Luis y Claudia por su confianza y apoyo incondicionalmente durante este proceso.

A mis hermanos y mis amigos que siempre me apoyaron desinteresadamente.

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada a memoria de mi abuelo Francisco Reyes Cueva, quien me animo siempre a seguir luchando por mis sueños a pesar de muchas circunstancias y dificultades que tuve en este proceso académico.

La vida de mi abuelo siempre fue de mucha inspiración, en vida le prometí que terminaría mi ciclo académico y se lo dedicaría a él, pues iba a poder agradecerle en ese instante todo lo que hizo por mí.

Hoy en día no puedo hacer eso físicamente, pero en mi corazón sé que se siente muy orgulloso de mí.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Este proyecto de investigación estuvo enfocado en el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito de Aco, provincia de Corongo, región Áncash, tuvo como problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash; mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021?, tuvo como objetivo general Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021, se aplicó una metodología correlacional, cualitativa y cuantitativa, se justificó el mejoramiento del sistema para mejorar la calidad de vida de los pobladores, donde se obtuvo como resultados, la captación es de ladera, su caudal máximo es de 1.47 t/s, la altura de la cámara húmeda es de 1.10 m, de 115.00 ranuras y el diámetro de la tubería de limpia y rebose es de 2” pulgadas, longitud de 588.00 m de línea de conducción, utilizó tubería PVC clase 10 obtuvimos un diámetro de 1.00 pulgada, tiene una velocidad de 0.737 m/s, cumple con los parámetros de diseño, el volumen del reservorio es de 10.00m³, la línea de aducción cuenta con una longitud de 79 m todo el tramo, con tubería PVC, clase 10 de diámetro de 1 plg., la red de distribución tiene una longitud total de 1541.17m se utilizara tubería clase 7.5 PVC y el diámetro fue de 1.00 pulgada.

Palabras clave: captación de agua, incidencia de la condición sanitaria, evaluación del sistema de agua potable, línea de aducción.

Abstract

Este proyecto de investigación estuvo enfocado en el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito de Aco, provincia de Corongo, región Áncash, tuvo como problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash; mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población - 2021 ?, tuvo como objetivo general Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash - 2021, se aplicó una metodología correlacional, cualitativa y cuantitativa, se justificó el mejoramiento del sistema para mejorar la calidad de vida de los pobladores, donde se obtuvo como resultados, la captación es de ladera, su caudal máximo es de 1.47 t / s, la altura de la cámara húmeda es de 1.10 m, de 115.00 ranuras y el diámetro de la tubería de limpia y rebose es de 2 ”pulgadas, longitud de 588.00 m de línea de conducción, utilizó tubería PVC clase 10 obtuvimos un diámetro de 1.00 pulgada, tiene una velocidad de 0.737 m / s, cumple con los parámetros de diseño, el volumen del reservorio es de 10.00m³, la línea de aducción cuenta con una longitud de 79 m todo el tramo, con tubería PVC, cl ase 10 de diámetro de 1 plg., la red de distribución tiene una longitud total de 1541.17m se utilizara tubería clase 7.5 PVC y el diámetro fue de 1.00 pulgada.

Keywords: water catchment, incidence of sanitary condition, evaluation of the drinking water system, adduction line.

6. Contenido

1.Título de la tesis:	ii
2.Equipo de trabajo	iii
3.Hoja de firma del jurado y asesor	v
4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5.Resumen y Abstract	x
6.Contenido	xiii
7.Índice de gráficos, tablas y cuadros	xviii
I.Introducción	1
II.Revisión de la literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas de la investigación	9
2.2.1. Evaluación	9
2.2.2. Mejoramiento	9
2.2.3. El agua.....	10
2.2.4. Agua potable.....	10
2.2.5. Calidad de agua	11
2.2.6. Ciclo hidrológico del agua.....	11
2.2.7. Dotación del agua.....	12
2.2.8. Aforo	12
2.2.9. Población	13
2.2.10. Población Actual	13
2.2.11. Población de diseño.....	13
2.2.12. Caudal.....	14

2.2.13. Diámetro	14
2.2.14. Velocidad.....	15
2.2.15. Presión	15
2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua potable	16
A) Sistema de agua potable por gravedad	16
B) Sistema de agua potable por bombeo	17
2.2.17. Fuentes de abastecimiento de agua potable.....	17
A) Agua de lluvia	17
B) Agua superficial	18
C) Agua subterránea.....	19
2.2.18. Captación.....	19
A) Tipos de captación.....	19
A.1. Captación de ladera	19
A.2. Captación de fondo y concentrado	20
B) Caudal.....	21
C) Material de Construcción	21
D) Antigüedad	21
E) Tipo de Tubería	21
F) Clase de tubería	21
G) Diámetro de tubería.....	22
H) Cámara húmeda.....	22
I) Cámara seca.....	22
J) Cerco Perimétrico.....	23
2.2.19. Línea de conducción.....	23

A) Tipos de línea de conducción	24
A.1. Línea de Conducción por gravedad	24
A.2. Línea de Conducción por bombeo	24
B) Tipo de Tubería	24
C) Diámetro de Tubería.....	24
D) Antigüedad	24
E) Clase de Tubería.....	25
F) Válvulas.....	25
G) Caudal de diseño	25
2.2.20. Reservorio	25
A) Tipos de reservorios	26
A.1. Reservorio elevado	26
A.2. Reservorio apoyado	27
A.3. Reservorios enterrados	27
B) Volumen	28
C) Forma de reservorio.....	28
D) Material de construcción	28
E) Antigüedad del Reservorio.....	28
F) Accesorios del Reservorio.....	28
G) Tipo de tubería.....	29
H) Clase de tubería	29
I) Cerco Perimétrico.....	29
2.2.21. Línea de aducción.....	29
A) Caudal.....	30

B) Diámetro.....	30
C) Velocidad	30
D) Presión.....	31
E) Antigüedad de la línea de aducción.....	31
F) Tipo de tubería de la línea de aducción	31
G) Clase de Tubería de la línea de aducción	31
H) Diámetro de la línea de aducción	32
I) Velocidad	32
2.2.22. Red de distribución.....	32
A) Tipos de red de distribución	32
A.1. Ramificadas	32
A.2. Red Malladas	33
B) Velocidad	34
C) Presión.....	34
D) Presiones de servicio.	34
E) Diámetro.....	34
2.2.23. Condición sanitaria.....	35
A) Calidad del agua potable	35
B) Cantidad de agua potable.....	35
C) Cobertura del servicio	35
D) Continuidad del servicio.....	35
2.3. Hipótesis.....	36
2.4. Variables	36
III. Metodología.....	37

3.1. El tipo y nivel de investigación	37
3.2. Diseño de la investigación	37
3.3. Población y muestra	38
3.3.1. Población:	38
3.3.2. Muestra:	38
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores	39
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	41
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	41
3.6. Plan de análisis	41
3.7. Matriz de consistencia.....	43
3.8. Principios éticos	44
3.8.1. Ética para inicio de la evaluación.....	44
3.8.2. Ética de la recolección de datos	44
3.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable	44
IV.Resultados.....	45
4.1. Resultados	46
4.2. Análisis de resultados.....	56
V.Conclusiones	61
Aspectos complementarios	63
Referencias Bibliográficas	65
Anexos	70

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	
Grafico 1. Calidad del agua	54
Grafico 2. Continuidad del agua	54
Grafico 3. Cantidad de agua	55
Grafico 4. Cobertura del agua.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. Clase de tubería	22
Tabla 2. Mejoramiento hidráulico de la captación de manantial de ladera. .	50
Tabla 3. Mejoramiento hidráulico de línea de conducción.	51
Tabla 4. Mejoramiento hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m ³	52
Tabla 5. Mejoramiento hidráulico de la línea de aducción.....	53
Tabla 6. Mejoramiento hidráulico de la red de distribución.....	53
Tabla 11. Coordenadas del levantamiento topográfico	74
Tabla 12. Mejoramiento de captación	114
Tabla 13. Línea de conducción.....	120
Tabla 14. Reservorio.....	121
Tabla 15. Línea de aducción.....	125
Tabla 16. Red de distribución.....	126

Índice de cuadros

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables e indicadores.	39
Cuadro 2. Matriz de consistencia.	43
Cuadro 3. Evaluación de la captación.	46
Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción	47
Cuadro 5. Evaluación del reservorio	48
Cuadro 6. Evaluación de la línea de aducción	49
Cuadro 7. Evaluación de la red de distribución	49

I. Introducción

El informe que se procederá a realizar, fue con la finalidad de la Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash junio - 2021. En la actualidad, ante el aumento dramático de la población en nuestro país y en general en el mundo entero, los diferentes servicios y recursos de que se dispone tienen que ser mejor administrados. La optimización de los recursos ha alcanzado todos los niveles de la vida humana. En el caso del agua, dicha optimización adquiere gran importancia, ya que la disponibilidad del vital líquido disminuye cada vez más y por lo tanto su obtención se dificulta y encarece de manera importante. **Para esta investigación se planteó el siguiente problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash; mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021?, para la cual se planteó el siguiente **objetivo general**, Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021, y como **objetivos específicos** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021; Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021. **Esta investigación se justificó**

académicamente, por la importancia como próximos ingenieros civiles en el Perú, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica, aprendidos en el transcurso de tiempo académico de nuestras enseñanzas. Se justificará socialmente ya que se debe conocer la mejora de la condición sanitaria del caserío San Isidro. De gran tema social, el proyecto debe ser viable de disposición expedita y oportuna de los recursos y su administración. **La metodología** que se estableció corresponde a un tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño será no experimental que se aplicará de manera transversal. **La delimitación espacial** estuvo comprendida desde junio del 2021 – octubre 2021, el **universo y muestra** de la investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021, como **resultado**, se estableció un diseño de una captación de ladera concentrado, se diseñará una línea de conducción de 588 metros de tubería PVC, con un reservorio de 10 m³, se diseñara una línea de aducción 79 metros de tubería, se diseñara una red de distribución, con un sistema de red abierta, diseñada con el caudal máximo horario, trazada con una tubería principal de 1 plg y un ramal de ¾ plg que conectará a 38 viviendas, en **conclusión**, se aplicó el diseño para cada componente que abarca el sistema de agua potable por el motivo de la necesidad de los habitantes del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash, el cual no tiene un sistema que le abastezca, estos diseños contribuirá al caserío San Isidro, ya que mejorará la calidad de vida de cada uno de ellos, por el agua de consumo.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

Antecedentes locales

Según Crespin¹, en su tesis Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021. la **metodología** que aplica es exploratorio, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 222 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.75 l/s, un caudal máximo horario de 0.47 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.10 metro de ancho, altura de 1.10 metro, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que la localidad de Saucopata el sistema de abastecimiento de agua potable existente cuenta con serie de deficiencias como vienen a ser: la captación debido a que es captado de un riachuelo, además esta cámara de captación presenta patologías en toda su infraestructura, la línea de conducción porque tiene altas presiones, el reservorio no almacena agua debido a que presenta patologías en su infraestructura y también las cámaras rompe presión tipo 7 están deterioradas y no ayudan a la regulación del líquido para poder abastecer a toda la población, estos

déficit se presentan por la falta de mantenimiento y administración del sistema.

Según Alba², en su tesis Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2021, tuvo como **objetivo** Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Miraflores, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2021; la **metodología** que aplica es descriptivo correlacional, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 199 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.37 l/s, un caudal máximo horario de 0.48 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.00 metro de ancho, altura de 1.10 metro, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que el caserío de Miraflores a través de la mejora que se le aplicará al sistema de abastecimiento cumplirá con abastecer a toda la población, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un volumen de 10.00 m³, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.48 lt/s, en la red existente muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, se realizó el diseño hidráulico para las 31.00 viviendas.

Según Melgarejo³ en su **tesis**, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018, tuvo como **objetivo**, Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Áncash – 2018, su **metodología** que aplicada el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el cual obtuvo como **resultado**, un caudal máximo de 3.00 l/s y un caudal mínimo de 2.50 l/s, se obtuvo un ancho de captación de 1.00 m, altura de cámara húmeda 85 cm, 116 ranuras, rebose y limpieza de 3 plg, la línea de conducción se trabajó con tubería PVC de 2.00 plg diámetro, cuenta con 3.00 válvulas purga y 2.00 válvulas de aire, cuenta con un reservorio de 20 m³, su línea de aducción y red de distribución se aplicó también diámetros de 3.00 plg, 4.00 plg, y se llegó a la siguiente **conclusión**, la captación no cuenta con sus dispositivos respectivos de acuerdo al reglamento, en la línea de conducción se dificulto evaluarla porque se encontraba enterrada, la condición del reservorio es buena y cumple con la demanda de agua en función a su población, para evaluar las redes se realizó el levantamiento topográfico y la mecánica de suelos.

Antecedentes nacionales

Según Zegarra⁴ en su **tesis** Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Virú, La Libertad – 2018 obtiene como **objetivo**, Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajos, distrito de Chao, Provincia Virú – La Libertad, su

metodología que define es descriptivo simple, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 1.03 lt/s, cuenta con una captación de 1.00 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 20.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 lt/seg y un reservorio circular apoyado de 20 m³ de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 lt/seg.

Según Valverde⁵, en su **tesis** de. Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento, tuvo como **objetivo** llevar a cabo la evaluación del sistema de agua potable ubicado en el centro poblado de Shansha en el año presente 2017 y se llegó a la siguiente **conclusión**; se concluye que la población cuenta con un sistema de agua potable que no cubre las necesidades, así mismo, en base a los antecedentes de muertes indicados, es necesaria su atención. Ya que, al no contar con un servicio continuo, la población se ve obligada a abastecerse del recurso hídrico, tomando como fuentes los canales de irrigación, puquiales hasta incluso el mismo Río Santa; esto trae como consecuencia que los habitantes estén propensos a adquirir enfermedades como la fiebre tifoidea, la disentería, el cólera y otras enfermedades a causa del consumo de un agua que no es potable; se llegó a la siguiente recomendación; Se recomienda a las entidades o empresas encargadas de las ejecuciones de los proyectos, realizar capacitaciones a la población o

en su defecto nombrar un personal encargado que pueda realizar el mantenimiento respectivo de los componentes que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable, con la finalidad de que el sistema siga funcionando correctamente.

Según Soto⁶ en su **tesis**, Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019, tuvo como **objetivo**, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población., su **metodología** tuvo las siguientes características, el tipo es exploratorio. El nivel de la investigación será de carácter cualitativo, el cual obtuvo como **resultado**, un periodo de 20 años, una población futura de 500 habitantes por localidad, con una dotación de 80 lt/hab./día, su caudal promedio es de 0.405 - 0675 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, se obtuvo para el Qmd: 0.527 – 0.878 l/s y Qmh: 0.810 – 1.350 l/s, la línea de conducción cuenta con diámetros de 1 plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 15 - 16 m³, su red de distribución se aplicó diámetro de 1 plg y se llegó a la siguiente **conclusión**, que en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, Distrito de Ayahuanco, Provincia de Huanta y Departamento de Ayacucho no cuentan con un sistema de alcantarillado

básico, pero si tienen un sistema de agua potable y letrinas improvisadas construidas por los mismos comuneros.

Antecedentes internacionales

Según Ramírez⁷, en su **tesis** de Diseño de un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en la sede central del Instituto Tecnológico de Costa Rica - 2016; tuvo como **objetivo** Diseñar un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en el campus central del Instituto Tecnológico de Costa Rica; y se llegó a las siguientes **conclusiones**; se realizó un estudio de mercado para presupuestar el proyecto del sistema contra incendios diseñado, tomando en cuenta costos de obra civil, equipo de unidad de presión, tuberías, accesorios e hidrantes, obteniendo un costo total de \$ 598.503,10 (¢335.161.736,76); Se dibujaron los planos de distribución de tubería del sistema contra incendios, caseta de bombeo y demás detalles requeridos para implementar el proyecto de diseño propuesto.; tuvo la siguiente recomendación; Es importante realizar un estudio de suelo en puntos convenientes de la distribución de tuberías planteada para el sistema contra incendio, para definir de manera más exacta las dimensiones de los bloques de inercia que se deben instalar en todos los cambios de dirección de tubería.

Según Aybar⁸, Para optar el título de ingeniero civil en su **tesis** 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 – 2019. Tuvo como **objetivo general** evaluar con la metodología SIRAS 2010 tres

factores del sistema de agua potable: el estado del sistema, la operación-mantenimiento y la gestión de los servicios. Tuvo una **metodología** de enfoque cualitativo y cuantitativo de tipo aplicada con método SIRAS. Se llegó a las siguientes **conclusiones**. 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. Se determinó el índice de sostenibilidad en la operación y mantenimiento con un resultado de 2.75 puntos.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación

“La primera visión deberá basarse en la identificación del tipo de estructura que se va a evaluar, tamaño, edad, localización, función, si está constantemente o esporádicamente expuesto a agentes dañinos, acceso a los elementos estructurales, lesiones existentes y su nivel de importancia”⁵

2.2.2. Mejoramiento

Se realiza un mejoramiento a cada estructura que obtenga deficiencias, ello lograra mejorar la calidad del agua, este mejoramiento aplicado es de mucha importancia, debido que gracias a ello se puede contar con una mejor incidencia en la condición sanitaria.

2.2.3. El agua

“El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible”⁹.



Figura 1. El agua

Fuente: Aqua

2.2.4. Agua potable

“Se denomina agua potable, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud”¹⁰.



Figura 2. Agua Potable

Fuente: Gobierno deben garantizar suministro de agua

2.2.5. Calidad de agua

“Para poder tener agua de calidad es necesario que los especialistas realicen estudios de todos los recursos hídricos, es indispensable tener conocimientos sobre la hidrología desde las fuentes de captación y todos los problemas relacionados hasta la red de distribución”¹⁰.



Figura 3. El agua

Fuente: Instituto de estudios peruanos

2.2.6. Ciclo hidrológico del agua

“Las nubes que se van formando en la atmosfera, empieza un estado de condensación donde se van formando lo que llamamos precipitaciones, la lluvia que precipita en las zonas altas del planeta, se solidifica debido a las bajas temperaturas, convirtiéndose en hielo y también en aguas superficiales.”¹¹

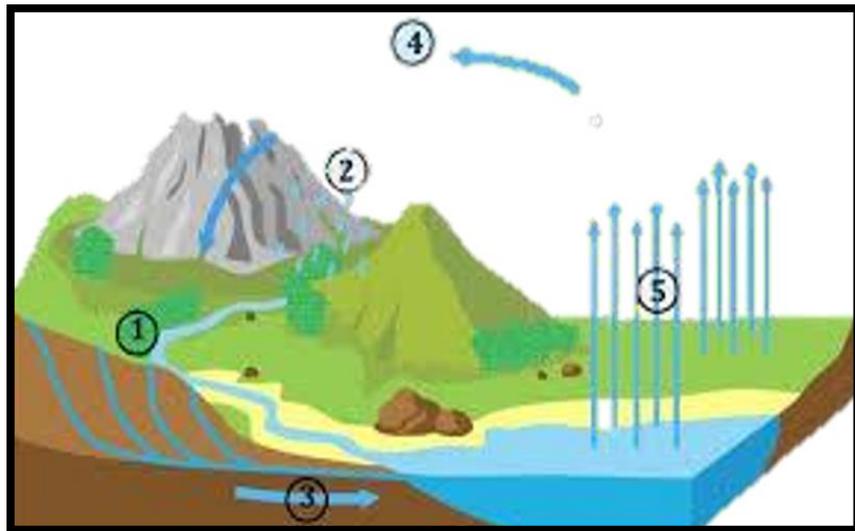


Figura 4. Ciclo hidrológico del agua

Fuente: Ciclo del agua, y sus fases

2.2.7. Dotación del agua

“En poblados con altura de más de 1500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la dotación de agua alcanza los 50 l/hab./día y en alturas menores a los 1500 m.s.n.m., la dotación es de 60 l/hab./día. Finalmente, en el caso de la selva peruana, la dotación llega a los 70 l/hab./día”¹².

2.2.8. Aforo

“El aforo, son conjunto de operaciones para calcular el caudal de las diversas captaciones que se presentan, consiste en calcular el tiempo de llenado de un recipiente de volumen conocido, realizando varias pruebas y sacándole su promedio”¹².

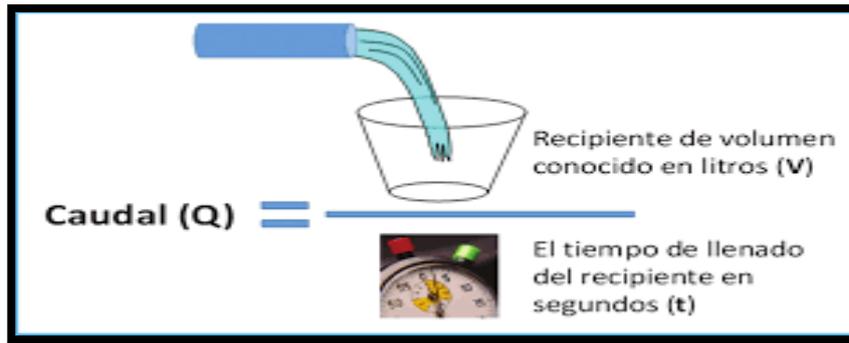


Figura 5. Método Volumétrico

Fuente: Centro Andino para la gestión del agua

2.2.9. Población

“Revela que es la agrupación de individuos, elementos, objetos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica capaz de ser estudiada”¹³.

2.2.10. Población Actual

Viene a ser el conjunto de personas que habitan actualmente en el caserío.

2.2.11. Población de diseño

“La población de diseño o población futura a 20 años es el dato de mayor importancia para poder calcular los caudales de diseño para los componentes del proyecto del sistema de agua potable basados comodatos la cantidad de población actual que se presenta en la actualidad mediante el padrón de usuarios”¹⁴

$$P_f = P_a \left(1 + t * \frac{r}{100} \right) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Pf: Población Futura

Pa: Población Actual

r: Coeficiente de crecimiento por departamento

t: Periodo de Diseño

2.2.12. Caudal

“Volumen de agua que aflora en cada fuente de abastecimiento el cual se determina por unidad de tiempo (Lts/s). También considerado como el que circula por medio de las tuberías de PVC o acero galvanizado para su respectivo transporte de almacenamiento a un reservorio”¹⁵.

$$Q = \frac{V}{T} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

Q: Caudal

v: Velocidad

t: Tiempo

2.2.13. Diámetro

“Para el cálculo de los diámetros y la elección de las tuberías de conducción se debe tener en cuenta las presiones con las que se va trabajar analizando e identificando las diversas alternativas para su uso en vista a considerar económicamente”¹⁵.

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

D: Diámetro

Qmd: Caudal máximo diario

hf: Carga de pérdida unitaria

2.2.14. Velocidad

“Es la distancia recorrida del (agua) por cada segundo, el cual es expresado en m/s. La velocidad mínima no debe ser menor a (0.60 m/s, no debe producir depósitos ni erosiones velocidad máxima en tubos PVC será igual a 5m /s)”¹⁶.

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

V: Velocidad

Q: Caudal

D: Diámetro

2.2.15. Presión

“Se conoce que la presión, es una fuerza de energía gravitacional aplicada en cada unidad de área. Para las tuberías el agua ejercerá mayor presión cuando la tubería tenga una mayor sección (área)”¹³.

$$\frac{P2}{\gamma} = Z1 - Z2 - Hf \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

Z1: Cota inicial

Z2: Cota final

Hf: Pérdida de carga

2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua potable

"Tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia"¹⁴.



Figura 6. Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: Walter Company (2014)

A) Sistema de agua potable por gravedad

“Son sistemas donde la fuente de abastecimiento 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”⁸.

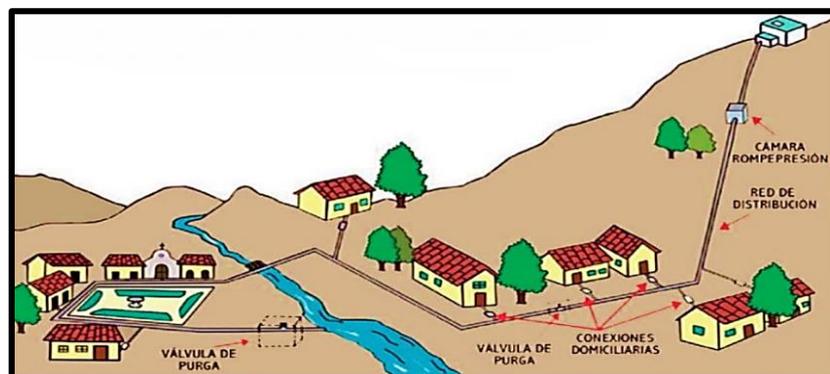


Figura 7. Sistema por gravedad

Fuente: Mantenimiento del sistema de agua.

B) Sistema de agua potable por bombeo

“Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos”¹⁷.

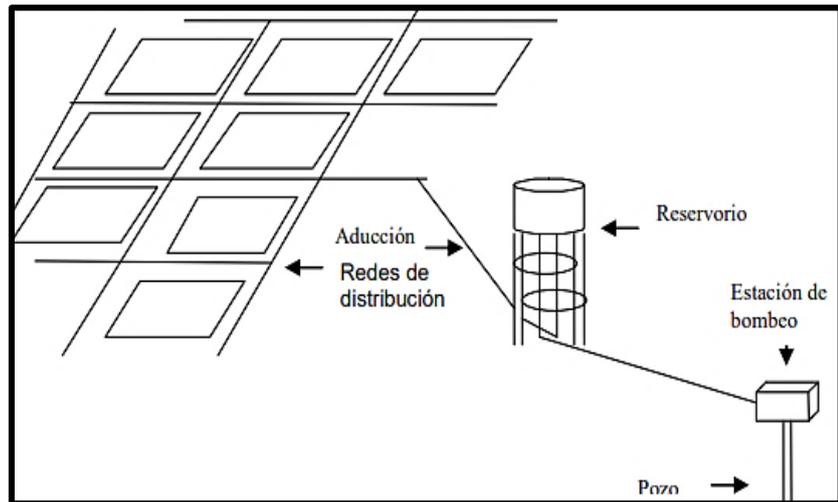


Figura 8. Sistema de Agua por Bombeo.

Fuente: Abastecimiento de agua.

2.2.17. Fuentes de abastecimiento de agua potable

“Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, de acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno”¹⁰.

A) Agua de lluvia

Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.



Figura 9. Captación de agua pluvial en vivienda.

Fuente: Organización del Agua

B) Agua superficial

“Las aguas superficiales están constituidas por los ríos, lagos, embalses, arroyos, etc. La calidad del agua superficial puede estar comprometida por contaminaciones provenientes de la descarga de contaminantes, ya sea de minerales o residuos de los seres vivos.”¹⁸

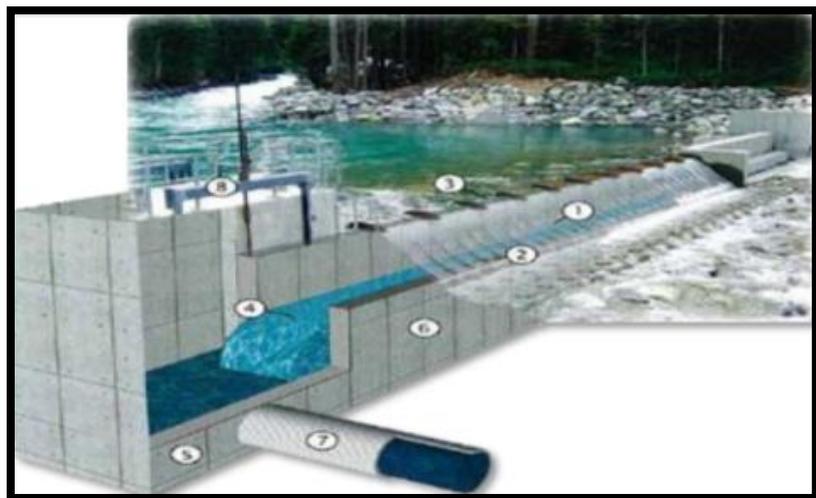


Figura 10. Captación una fuente superficial (río).

Fuente: CBS Ingeniería

C) Agua subterránea

“Se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos. Son protegidas generalmente y están libres de microorganismos patógenos y presentan una calidad compatible con los requisitos para consumo humano”¹⁹

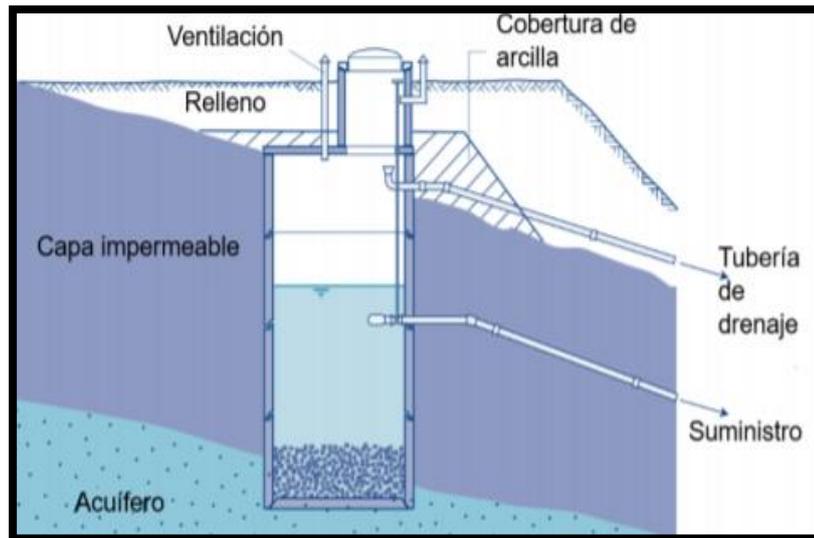


Figura 11. Captación de una fuente subterránea

Fuente: CBS Ingeniería

2.2.18. Captación

“Es un conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del caudal máximo posible de aguas superficiales o subterráneas para el consumo humano.”¹⁹

A) Tipos de captación.

A.1. Captación de ladera

“La captación constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a

utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control”²⁰.

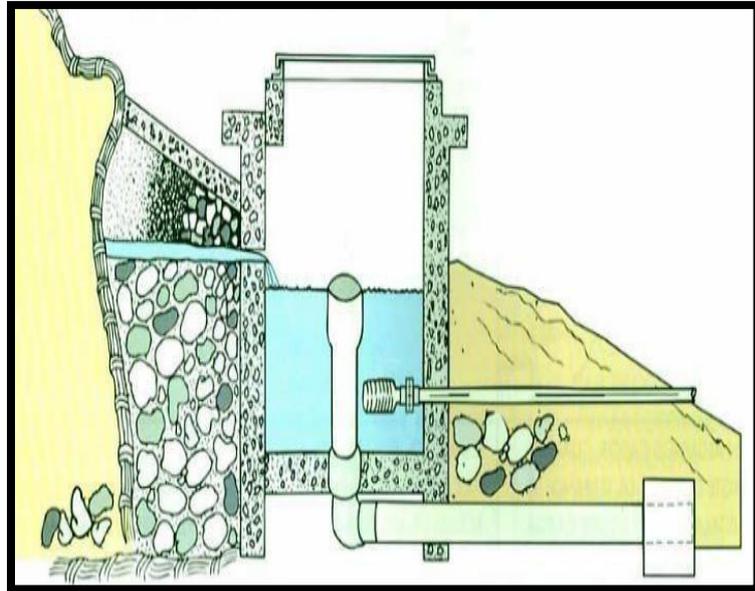


Figura 12. Cámara de captación

Fuente: sswm.info (2012)

A.2. Captación de fondo y concentrado

“La estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota”¹⁴.

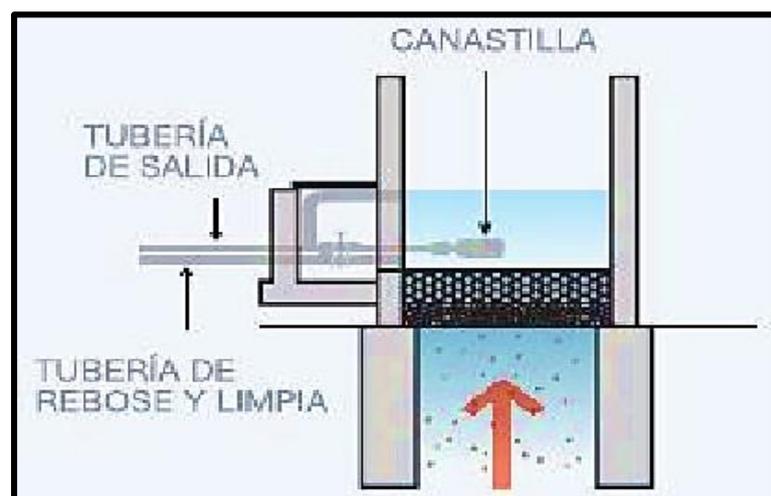


Figura 13. Captación de Manantial de Fondo.

Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento.

B) Caudal

“Es el volumen de un líquido que circula por una sección normal de una corriente en una unidad de tiempo. Recuerda para el diseño de la captación, se necesitará el caudal máximo diario y el caudal máximo de la fuente”²¹.

C) Material de Construcción

Es el material que se usa para la construcción, el cual utiliza variedad de materias primas y productos empleados en cada obra.

D) Antigüedad

“La estructura de captación se diseñan para un periodo de 20 años luego de eso ya cumplen su diseño y pueden ser mejoradas o reemplazadas”¹⁶.

E) Tipo de Tubería

“Es recomendable el suministro e instalación de las tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo), debido a su peso menor va a permitir que la descarga se logre hacer de manera manual”²²

F) Clase de tubería

“Las clases de tubería se seleccionan a través de las máximas presiones de la línea de carga estática; también se debe considerar la tubería que más resista la presión elevada que se pueda producir en la conducción del agua en la tubería”¹⁶.

Tabla 1. Clase de tubería

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)	PRESIÓN MAXIMA TRABAJO (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Agüero (1997)

G) Diámetro de tubería

“El diámetro de tubería en proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales es de 6 a 8 pulgadas de diámetro”⁸.

H) Cámara húmeda

“La cámara seca se encarga de almacenar el agua y regularizar el gasto que se realiza en el caserío”²².

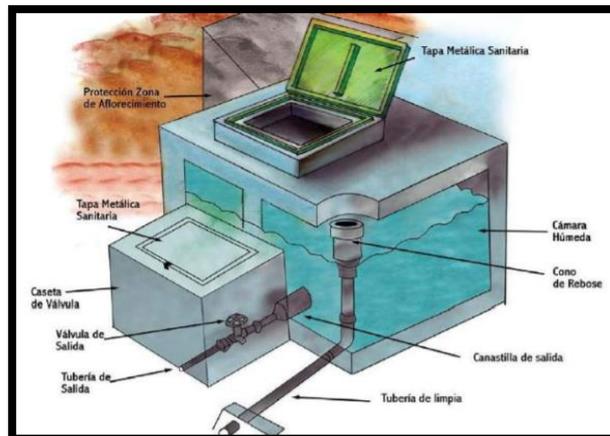


Figura 14. Captación

Fuente: Manual de operación y mantenimiento

I) Cámara seca

“La cámara seca sirve para proteger la válvula de salida. comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible”²³.

J) Cerco Perimétrico

Es una estructura metálica que se utiliza como sistema de seguridad para poder resguardar una construcción del entorno.

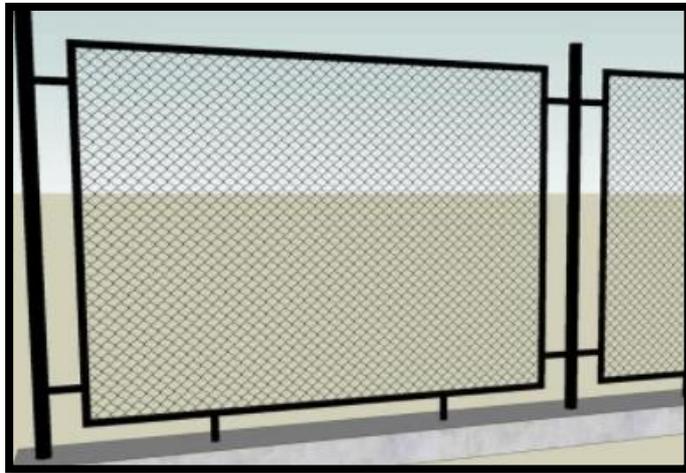


Figura 15. Cerco perimétrico

Fuente: Agua potable

2.2.19. Línea de conducción

“Permite el traslado del agua en este caso desde la captación hasta el reservorio, tomando en cuenta para su diseño la topografía del terreno, para que su diseño sea de calidad, conformada por un conjunto de tuberías y accesorios las cuales aseguran un funcionamiento adecuado”¹².

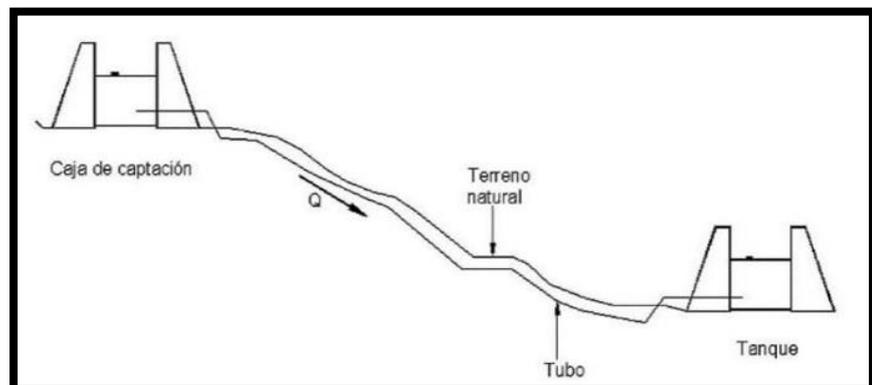


Figura 16. Línea de conducción

Fuente: sswm.info (2012)

A) Tipos de línea de conducción

A.1. Línea de Conducción por gravedad

Son aquellas tuberías provenientes desde un punto alto donde se encuentra nuestra captación, y por su propio peso tiene una caída calculada su velocidad y presión para que esta sea la adecuada.

A.2. Línea de Conducción por bombeo

Tuberías donde el agua transcurre, pero con ayuda, impulsando hacia el otro componente con el objetivo de lograr almacenarla y cumplir con la presión respectiva.

B) Tipo de Tubería

“En tuberías utilizadas en la línea de conducción, siempre se van a presentar presiones las cuales provocan deterioros en las tuberías lo cual provocagastos en sus reparaciones”²⁴

C) Diámetro de Tubería

“Para el cálculo de los diámetros y la elección de las tuberías de conducción se debe tener en cuenta las presiones con las que se va trabajar analizando e identificando las diversas alternativas para su uso en vista a considerar económicamente”¹².

D) Antigüedad

Una vez que cumplió su periodo de diseño las tuberías deberán ser removidas y cambiadas y adaptadas a la nueva demanda de la población.

E) Clase de Tubería

“En proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene grandes ventajas en comparación a otros tipos de tuberías ya que son flexibles, económicos, durables, de peso ligero y fáciles de instalar y transportar”²³

F) Válvulas

“Podemos encontrar varios tipos de válvulas, pero la más conocidas para este tipo de proyecto se encuentran las válvulas de purga y válvulas de aire, para que así pueda tener un mejor funcionamiento”²¹.

G) Caudal de diseño

Para el diseño de este componente será de mucha importancia hallar el caudal máximo diario, este caudal será determinado de acuerdo a lo hallado y redondeado de 0.50, 1.00 y 1.50 lt/s.

2.2.20. Reservorio

“Estructura encargada de poder almacenar el agua proveniente de la captación, este componente tendrá la capacidad suficiente para poder abastecer un pueblo con una cierta cantidad de habitantes, es vital que tenga un sistema por cloración para mejorar la calidad del agua”⁹.

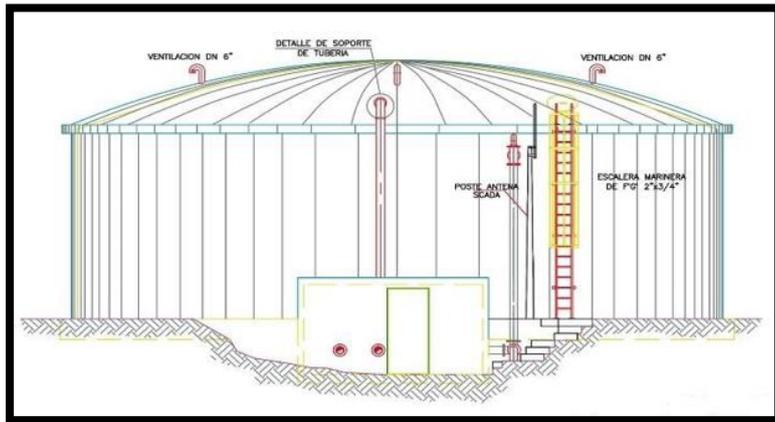


Figura 17. Reservorio de almacenamiento

Fuente: Tanques de almacenamiento

A) Tipos de reservorios

A.1. Reservorio elevado

“Esta estructura se utiliza principalmente en lugares donde la carga máxima existente no es suficiente para hacer funcionar con eficacia la red de distribución. Donde la presión es muy baja y se necesita de una altura mínima”¹³.

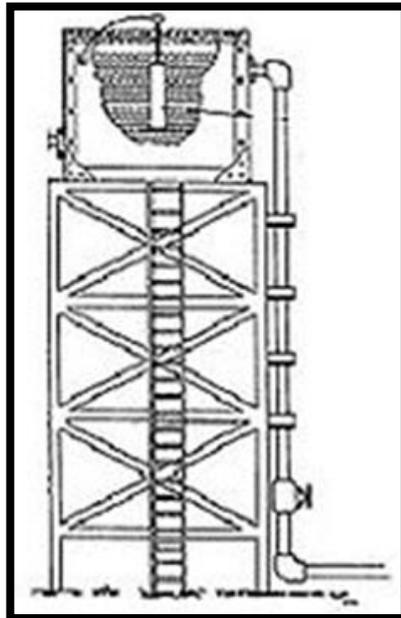


Figura 18. Reservorio elevado.

Fuente: Diescon Ingenieros.

A.2. Reservorio apoyado

“Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo”¹⁴.

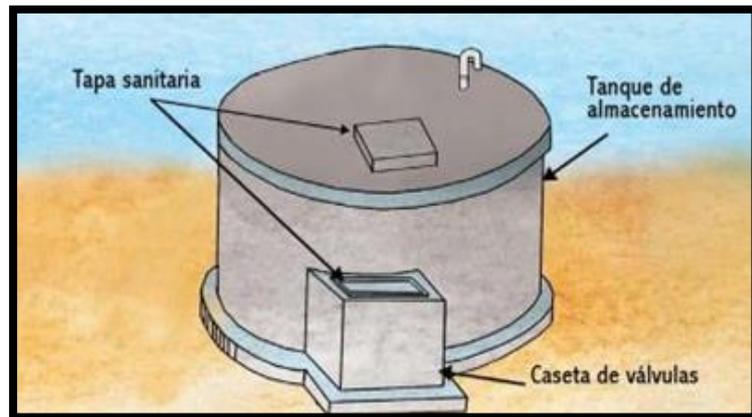


Figura 19. Reservorio apoyado

Fuente: Manual de operación y mantenimiento.

A.3. Reservorios enterrados

Son de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).



Figura 20. Reservorio apoyado

Fuente: Manual de operación y mantenimiento.

B) Volumen

“El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva. El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo”²⁵.

C) Forma de reservorio

Para la forma del reservorio de almacenamiento para este tipo que es apoyado va ser de tiporectangular mayormente o como también a veces es elegida por el ingeniero proyectista.

D) Material de construcción

Es el material que se usa para la construcción, el material que se emplea mayormente para este tipo de almacenamiento es de concreto armado

E) Antigüedad del Reservorio

El reservorio de almacenamiento se diseña para un periodo de 20 años, una vez cumplido pasa a un proceso de deterioro acelerado.

F) Accesorios del Reservorio

“En los accesorios que se puede encontrar en el reservorio de almacenamiento van a ser todos los componentes que van a ayudar para que el sistema funcione, donde se podrá encontrar la cámara húmeda, las tuberías de entrada y de salida, la tubería de rebose, entre otros”¹⁸.

G) Tipo de tubería

“Las siglas PVC se refieren a las tuberías de Cloruro de Polivinilo. Este tipo de tuberías van destinadas a conducciones de desagües de aguas grises o fecales, aire acondicionado, enfriadoras, etc., y las de conducción de agua con presión para encolar y con junta labiada.”²⁵

H) Clase de tubería

“Las clases de tubería se seleccionan a través de las máximas presiones de la línea de carga estática; también se debe considerar la tubería que más resista la presión elevada que se pueda producir en la conducción del agua en la tubería”¹².

I) Cerco Perimétrico

Estructura metálica que se utiliza como sistema de seguridad para resguardar una construcción de entorno. válvulas y tuberías que ayudan en la manipulación del agua que hay en el reservorio.

2.2.21. Línea de aducción

N “Es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario. Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento”²⁶.

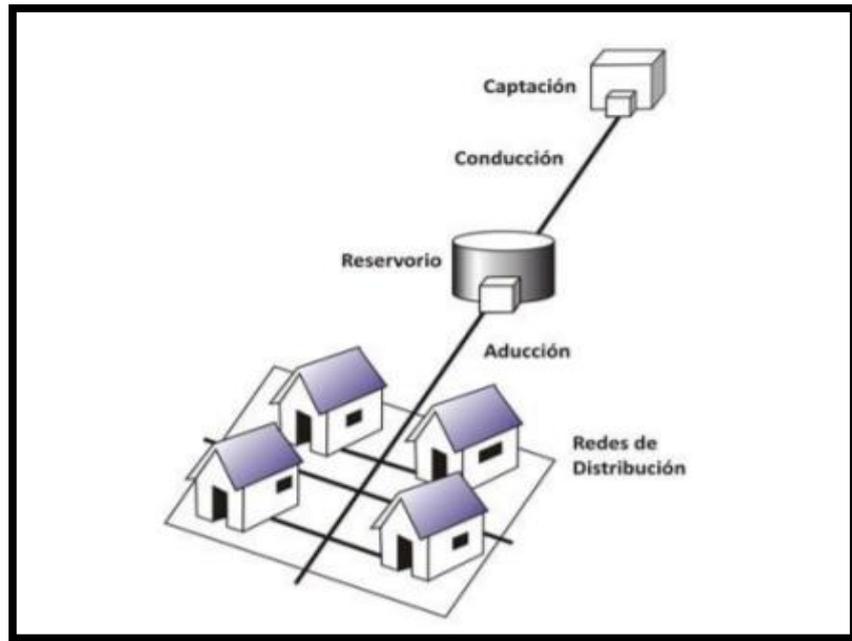


Figura 21. Línea de aducción

Fuente: Escuela politécnica

A) Caudal

El caudal de diseño empleado en este componente es el caudal máximo horario, este será halla por un coeficiente ya determinado por el caudal promedio.

B) Diámetro

El diámetro recomendado al igual que la línea de conducción es de 1 plg., como mínimo en este componente.

C) Velocidad

“Las velocidades de circulación del agua por el interior de una tubería se fijan entre valores límites ya que, aunque parece que por economía la velocidad de circulación rápida es rentable, por razones técnicas deben limitarse siempre los valores máximos y mínimos”¹⁷.

D) Presión

“La presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli. En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua se calcula mediante la siguiente ecuación”¹⁸.”

E) Antigüedad de la línea de aducción

Una vez que cumplió su periodo de diseño lastuberías deberán ser removidas y cambiadas y adaptadas a la nueva demanda de la población. años

F) Tipo de tubería de la línea de aducción

“Para la línea de aducción se utilizará el PVC se refieren a las tuberías de Cloruro de Polivinilo. Normalmente las aplicaciones de este tipo de tuberías van destinadas a conducciones de desagües de aguas grises o fecales”²⁴.

G) Clase de Tubería de la línea de aducción

“Para determinar correctamente la clase de tubería a utilizar en la línea de conducción, debemos tener en cuenta la presión máxima que se produce en ella de lo contrario a lo que se pueda creer, no ocurre cuando el sistema está operativo, sino al cerrar la válvula de control en la tubería (presión estática)”¹

H) Diámetro de la línea de aducción

Se refiere al diámetro interior de una tubería que permitirá el ingreso del agua. Dependiendo del diámetro de la tubería se ejercerá presión de agua.

I) Velocidad

“Es la distancia recorrida del (agua) por cada segundo, el cual es expresado en m/s., la velocidad mínima no debe ser menor a (0.60 m/s, no debe producir depósitos ni erosiones velocidad máxima en tubos PVC será igual a 5m /s)”¹⁷

2.2.22. Red de distribución

Es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios”.

A) Tipos de red de distribución

A.1. Ramificadas

“Se caracteriza por tener un ramal principal de mayor tamaño (diámetro), la cual salen ramales secundarios que terminan en puntos ciegos la cual no tienen interconexión con las demás tuberías en la red de abastecimiento de agua potable”²⁷

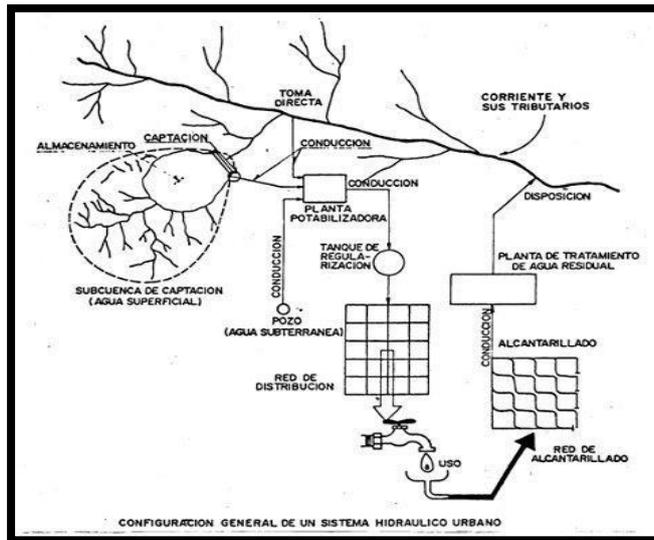


Figura 22. Sistema abierto o ramificado

Fuente: Proyecto de agua potable

A.2. Red Malladas

“En éste tipo de esquema solucionamos el problema de la red ramificada, asegurando la alimentación de retorno en la canalización primaria y en las tuberías secundarias, haciendo que puedan recibir el agua en sentido opuesto al previo”²⁷

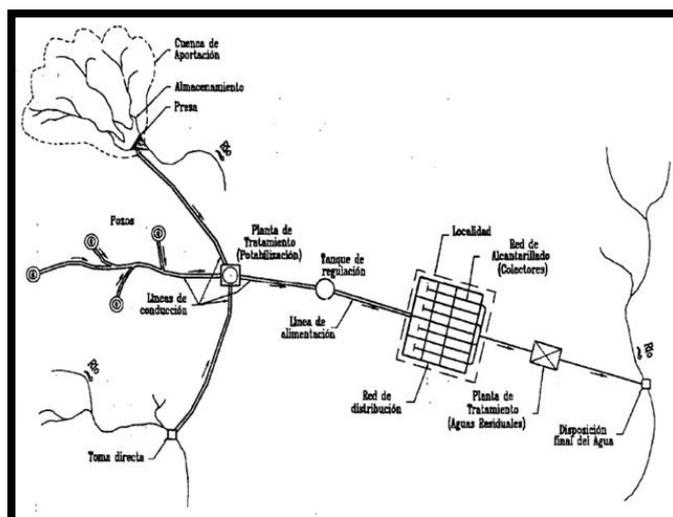


Figura 23. Sistema mallado o cerrado

Fuente: Redes de distribución de agua

B) Velocidad

“Las velocidades de circulación del agua por el interior de una tubería se fijan entre valores límites ya que, aunque parece que por economía la velocidad de circulación rápida es rentable, por razones técnicas deben limitarse siempre los valores máximos y mínimos”²⁸.

C) Presión

“La presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli”¹⁷.

D) Presiones de servicio.

“La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a y la presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a, de ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal”²⁰

E) Diámetro

“Es la sección por la cual el gasto circulará y transportará una carga y se expresa en pulgadas, los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ”) para ramales”²¹.

2.2.23. Condición sanitaria

“Es una característica en la que se encuentra a una persona o comunidad a promover estados de la salud aceptables; quiere decir que todas las personas y comunidades reciban los servicios sanitarios que necesitan, esto se parametriza en cobertura de servicio, cantidad de agua, continuidad y calidad del agua”²⁸

A) Calidad del agua potable

Aquella agua que cumple los parámetros mínimos para poder ser de consumo humano, como color, olor y sabor.

B) Cantidad de agua potable

Es la cantidad de agua que fluye desde el manantial y que luego de ser potabilizada debe ser lo suficiente para satisfacer las necesidades mínimas de la población.

C) Cobertura del servicio

Proporción de la población o de las viviendas de un determinado centro poblado que cuenta con el servicio de agua potable mediante conexiones domiciliarias.

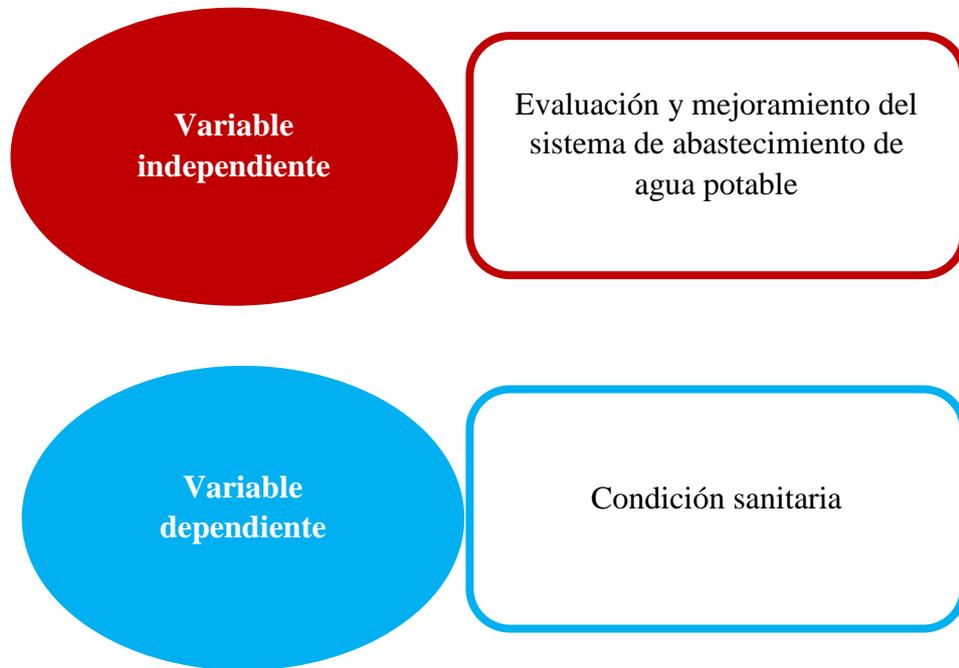
D) Continuidad del servicio

Es el número de horas de servicio de agua potable que se brinda a la población usuaria durante todo el día, puede variar desde 0 a 24 horas.

2.3. Hipótesis

No aplica.

2.4. Variables



III. Metodología

3.1. El tipo y nivel de investigación

Se estableció en esta investigación un tipo correlacional, debido a que cuento con dos variables, los cambios en los resultados dependerán entre sí, si no se aplica un cambio en el sistema de la mejor manera, no se obtendrá resultados positivos en la condición sanitaria. Aplicare dos niveles, uno cualitativo, debido a que evaluare cada estructura de mi sistema, obteniendo un resultado de estado en la que se encuentre cada uno y de acuerdo a ello se aplicara mejoras y es donde ingresa el otro nivel que es cuantitativo porque aplicare fórmulas que me ayuden a definir bien mi diseño del sistema.

3.2. Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño no experimental porque no alteraremos datos insitu, esto se aplicó de manera transversal porque se recolecto datos en un periodo de corto plazo.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño

M₁: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro.

X_i: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultados.

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

La población se definió por el sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales.

3.3.2. Muestra:

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Conjunto de componentes que cumplen con una función, la cual es abastecer a una población en conjunto, estos componentes cumplirán con un periodo de diseño, determinado por reglamentos vigentes. ¹³	Se aplicará un mejoramiento a cada componente que se encuentre en mal estado, dependerá de este diseño para la mejora de la siguiente variable.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	✓ Captación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de captación ✓ Caudal máximo de la fuente ✓ Antigüedad ✓ Clase de tubería ✓ Cerco Perimétrico ✓ Cámara húmeda 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material de construcción ✓ Caudal máximo diario ✓ Tipo de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Cámara seca ✓ Accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Nominal
					✓ Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de línea de conducción ✓ Tipo de tubería ✓ Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Antigüedad ✓ Clase de tubería ✓ Válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Nominal
					✓ Reservoirio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de reservoirio ✓ Material de construcción ✓ Accesorios ✓ Tipo de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Cerco Perimétrico 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Forma de reservoirio ✓ Antigüedad ✓ Volumen ✓ Clase de tubería ✓ Caseta de cloración ✓ Caseta de válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Nominal
					✓ Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Antigüedad ✓ Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordinal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal
					✓ Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de sistema de red ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Antigüedad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal
	✓ Captación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Clase de tubería ✓ Cerco Perimétrico ✓ Accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diámetro de tubería ✓ Caseta de válvulas ✓ Cámara humedad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Nominal 				

				Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	✓ Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Presión ✓ Caudal máximo diario 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Velocidad ✓ Perdida de carga ✓ Válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Intervalo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Intervalo ✓ Nominal
					✓ Reservoirio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Accesorios ✓ Caseta de cloración 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Cerco Perimétrico ✓ Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Ordinal
					✓ Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Presión ✓ Caudal máximo horario 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Velocidad ✓ Perdida de carga 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Intervalo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Intervalo
					✓ Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Presión ✓ Caudal máximo horario 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Velocidad ✓ Perdida de carga 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Intervalo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Intervalo
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA		"Es aquella condición donde no se puede apreciar a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua, cobertura y cantidad de agua". ¹⁹	Se establecerá fichas técnicas también y la observación directa establecidas en los reglamentos como: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	Condición sanitaria	Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Viviendas conectadas a la red ✓ Dotación ✓ Caudal máximo 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Intervalo 	
					Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caudal mínimo de la fuente ✓ Conexión domiciliaria ✓ Piletas 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervalo ✓ Ordinal ✓ Intervalo 	
					Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinación del estado de la fuente ✓ Tiempo de trabajo de la fuente 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo 	
					Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocación de cloro ✓ Nivel de cloro residual ✓ Enfermedades ✓ Análisis químico y bacteriológico del agua ✓ Supervisión del agua 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervalo ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Nominal 	

Fuente: Elaboración propia - 2021

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Se usó la técnica de visualización directa, para así identificar la problemática del lugar con encuestas, protocolos y fichas técnicas. También se estudió la proveniencia del agua de la captación, donde se realizará un análisis para obtener datos.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Encuestas:

Con las encuestas se recopiló datos e información a los pobladores del pueblo para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Isidro.

Protocolo:

Con el protocolo se realizó el estudio de suelos para así identificar el tipo de suelo que tiene el caserío donde se encuentra la captación, reservorio y red de distribución.

Fichas técnicas:

Con las fichas técnicas se recaudó datos que se darán cuando se ejecute el proyecto, como también datos topográficos, datos de estudio de suelos, etc. Para el mejoramiento del diseño de abastecimiento de agua potable del caserío de Pocos.

3.6. Plan de análisis

De acuerdo a las técnicas de observación directa y con las fichas técnicas, pero antes obtuvo que ser revisado por un especialista y así poder emplear

las fichas para la recolección de datos para poder desarrollar el proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Isidro.

Primero se busca el lugar donde se realizará el proyecto de abastecimiento de agua potable

Se determina la ubicación del manantial y captación

Efectuar los estudios físico químico bacteriológico del agua.

También hacer el estudio de suelos

Realizar el levantamiento topográfico del lugar donde se realizará el proyecto de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable.

Una vez obtenidos todos los datos de campo se procederá realizar los trabajos de gabinete.

Tomados datos y realizando estudios cumpliendo los parámetros de las normas establecidas, se realizará el diseño de la captación del agua, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y redes de distribución.

3.7. Matriz de consistencia

Cuadro 2. Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGIÓN ÁNCASH– 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización de problema: “Millones de habitantes a nivel mundial no tienen gestión segura para el servicio de agua potable, también se tiene que otros 4.200 millones de habitantes no tienen un sistema de abastecimiento de agua potable”¹. “En el Perú, solo el 72,3% del total de 27,1 millones de personas vive en zonas urbanas, mientras que el 27,7% vive en zonas rurales”¹. Para el estudio del proyecto de investigación se ha elegido el Caserío San Isidro, el suministro de agua con la que se abastece la población nace de un cerro de la parte alta, cuenta con una captación directa, una línea de conducción con ineficiencias, también cuenta con un reservorio que permite almacenar el agua y una red de distribución para hacer llegar el agua a los hogares de las personas.</p> <p>Enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash; mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021?</p>	<p>Objetivo general: Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021</p> <p>Objetivos específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo , región Áncash – 2021. Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo , región Áncash – 2021. Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021.</p>	<p>El agua Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un sistema Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo correlacional. El nivel de investigación, será de carácter cuantitativo y cualitativo. El diseño de la presente investigación, es no experimental.</p> <p>La muestra en esta investigación estará conformada sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Isidro, distrito de Aco, provincia Corongo, región Áncash</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos.</p>	<p>(1) Crispín A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Tesis para el título profesional], pg. [253; 17-44-45-46-53-107]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.</p> <p>(2) Alba A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, [Tesis para el título profesional], pg. [346; 1-28-30-38-62]; Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.</p> <p>(3) Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018, [Tesis para el título profesional], pg. [262; 1-28-30]; Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.</p>

Fuente: Elaboración propia - 2021

3.8. Principios éticos

3.8.1. Ética para inicio de la evaluación

Se dio de manera responsable y ordenada cuando se realizó la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis fueron veraces y así se obtuvo resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

3.8.2. Ética de la recolección de datos

Se realizó de manera responsable y ordenada los materiales que se empleó para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella se pidió los permisos al caserío y a la vez se explicó los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso por el caserío se comenzó con la ejecución del proyecto de investigación.

3.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se obtuvo los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes obtenidos y los tipos de daños que la afectan. Se verificó a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma. Se tuvo en conocimiento los daños por los cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Teniendo en cuenta y proyectándose en lo que respecta los componentes afectados, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

IV. Resultados

4.1.Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021.

Cuadro 3. Evaluación de la captación.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Tipo de captación	Artesanal	Se encuentra destruida debido al último fenómeno del niño costero
	Material de construcción	Concreto de 180 KG/CM2	Dato obtenido por municipalidad
	Caudal máximo de fuente	1.47	Caudal optimo para abastecer a su población
	Caudal máximo diario	0.50 L/s	Caudal hallado con el caudal promedio
	Antigüedad	35.00 años	No cumple con lo indicado en el reglamento, es muy antiguo
	Tipo de tubería	PVC	Se encuentra fisurada
	Clase de tubería	7.50	Es recomendable
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Díámetro no adecuado, debido a que desminuye el caudal
	Cerco perimétrico	No cuenta	No cuenta con el cerco para mayor de seguridad
	Cámara seca	Mal estado	Componente que se encuentra en mal estado
	Cámara húmeda	Mal estado	Se encuentra en mal estado por el período de tiempo
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	No cuenta con la mayoría de accesorios

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación:

La evaluación de la captación se determina que este componente se encuentra en mal estado por lo cual se realizara su mejoramiento

Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de línea de conducción	Gravedad	El punto de fuente se encuentra más alto al del reservorio"
	Antigüedad	15 años	Cumple con el periodo de diseño pero cuenta con fisuras y esta expuesta"
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería es el adecuado
	Clase de tubería	7.5	La clase 10 en zonas rurales es recomendable
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Hace que disminuya la velocidad del caudal, cuenta con mucho diámetro
	válvulas	No cuenta	Dentro de todos los tramos no se cuentan con valvulas

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación:

La evaluación de la línea de conducción se determina que este componente se encuentra en mal estado por lo cual se realizara su mejoramiento.

Cuadro 5. Evaluación del reservorio

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Tipo de reservorio	Apoyado	Cuenta con un reservorio de 5 m ³
	Forma de reservorio	Rectangular	Sus dimensiones son de 1.21 x 1.21 x 1.17
	Material de construcción	Concreto armado 280 KG/CM ²	Dato brindado por la municipalidad
	Antigüedad	17 años	Cumple con el periodo de diseño
	Accesorios	No cuenta con todos	Le falta algunos accesorios se detallara en el mejoramiento
	Volumen	5 m ³	No es el volumen indicado para su caudal
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	7.5	"Este tipo de tubería es recomendada en zonas rurales"
	Diámetro de tubería	2.00 plg a 4.00 plg	Este diámetro no es el adecuado debido, que desminuye la velocidad
	Cerco perimétrico	No cuenta	No cuenta con esta estructura para mayor seguridad
	Caseta de cloración	No cuenta	Se aplicará para mejorar la calidad del agua

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación:

La evaluación del reservorio se determina que este componente se encuentra en mal estado por lo cual se realizara su mejoramiento.

Cuadro 6. Evaluación de la línea de aducción

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Antigüedad	13 años	Cumple con el tiempo de periodo de diseño
	Tipo de tubería	PVC	Es un tipo adecuado pero se encuentra al intemperie
	Clase de tubería	7.5	Se detallara en el mejoramiento
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Se detallara en el mejoramiento

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación:

La evaluación de la línea de aducción se determina que este componente se encuentra en mal estado por lo cual se realizara su mejoramiento.

Cuadro 7. Evaluación de la red de distribución

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	Tipo de sistema de red	Ramificado	Este sistema no conecta con todas las viviendas
	Antigüedad	22 años	No cumple con el periodo de diseño"
	Clase de tubería	7.50	Se detallara en el mejoramiento"
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado"
	Diámetro de tubería	2.00 a 4.00 plg	Se detallara en el mejoramiento

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación:

La evaluación de la red de distribución se determina que este componente se encuentra en mal estado por lo cual se realizara su mejoramiento.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021

Tabla 2. Mejoramiento hidráulico de la captación de manantial de ladera.

MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	-----	SOL Y MAR	
ALTITUD	ALT	-----	3459	m.s.n.m
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	-----	MANANTIAL DE LADERA	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}	Obtenido	1.47	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}	Obtenido	0.93	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-----	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2	
TIPO DE TUBERÍA	TP2	-----	PVC	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2	plg
CLASE DE TUBERÍA	CT	-----	10	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	-----	0.80 x 0.90 x 0.852	
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-----	6.00 x 6.70 x 2.40	
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.6	m
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	1.1	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	H _t	A + B + H + D + E	1.1	cm
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$\frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	2	plg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 \cdot Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	plg
NÚMERO DE RANURAS	Nº r	$\frac{At}{Ar}$	115	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}	2 · Dr	2	plg
VÁLVULA COMPUERTA	VC	-----	1	plg

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 3. Mejoramiento hidráulico de línea de conducción.

MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	"Qmd"	"Diseño2"	"0.5"	"Lit/seg"
TIPO DE TUBERÍA	Tb	"Recomendado"	"PVC"	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	"Recomendado"	"10"	
TRAMO 1	"Tr"	"Obtenido"	"218"	"m"
COTA DE INICIO	CI	"Hallado"	23459"	"m.s.n.m"
COTA FINAL	CF	"Hallado"	"3438"	"m.s.n.m"
DESNIVEL	Dn	"Obtenido"	"20.95"	"m"
TRAMO 2	Tr	"Obtenido"	"370"	"m"
COTA DE INICIO	CI	"Hallado"	"3438"	"m.s.n.m"
COTA FINAL	CF	"Hallado"	"3417"	"m.s.n.m"
DESNIVEL	Dn	"Obtenido"	"20.95"	"m"
VELOCIDADES	"V - TRAMO 1"	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	"0.737"	"m/seg"
	"V - TRAMO 2"		"0.737"	"m/seg"
DIÁMETRO EN AMBOS TRAMOS	"D"	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	"plg"
PÉRDIDAS DE CARGAS	"Pc - TRAMO 1"	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	5.48	"m"
	"Pc - TRAMO 2"		9.30	"m"
PRESIONES	Pr - TRAMO 1	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	15.47	"m"
	Pr - TRAMO 2		11.65	"m"
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-6	CRP-6	Cota: 3438.690 m.s.n.m	1.00	"plg"

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 4. Mejoramiento hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m³

MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
"ALTITUD"	ALT		3417	m.s.n.m
"FORMA"	For		RECTANGULAR	
"VOLUMEN DE RESERVORIO"	Vt	Vreg + Vres	10.00	m ³
"TIPO"	Tp		APOYADO	
"MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN"	MC		CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
"ANCHO INTERNO"	b	Dato	3.10	m
"LARGO INTERNO"	l	Dato	3.10	m
"ALTURA TOTAL DEL AGUA"	ha		1.21	m
"TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)"			1800.00	Seg
"DIÁMETRO DE REBOSE"	Dr	Dato	2.00	Pulg
"DIÁMETRO DE LIMPIA"	Dl	Dato	2.00	Pulg
"DIÁMETRO DE VENTILACIÓN"	Dv	Dato	2.00	Pulg
"DIÁMETRO DE CANASTILLA"	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
"NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS"	R	At / Ar	35.00	Uni.
"CERCO PERIMETRICO"	CP	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
"CASETA DE DESINFECCIÓN"	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
"VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN"	VCD	-----	60.00	LT
"CANTIDAD DE GOTAS"	CDG	-----	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 5. Mejoramiento hidráulico de la línea de aducción.

MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
"CAUDAL DE DISEÑO"	Qmh	Recomendado	0.50	Lit/seg
"TIPO DE TUBERÍA"	Tb	Recomendado	PVC	
"CLASE DE TUBERÍA"	Ctb	Recomendado	10	
"COTA DE INICIO"	CI	Hallado	3417	m.s.n.m
"COTA FINAL"	CF	Hallado	3405	m.s.n.m
"TRAMO 1"	Tr	Obtenido	79	m
"DESNIVEL"	Dn	Obtenidos	11.96	m
"VELOCIDAD"	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.737	m/seg
"DIÁMETRO"	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg
"PÉRDIDA DE CARGA"	Pc	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	1.99	m
"PRESIÓN"	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	9.97	m

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 6. Mejoramiento hidráulico de la red de distribución

MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
"CAUDAL DE DISEÑO"	Qmh	Recomendado	0.48	Lit/seg
"CAUDAL UNITARIO"	Qu	Qmh/Viv.	0.0126	Lit/seg
"TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN"	TRD		RED ABIERTA	
"VIVIVENDAS"	Viv.	Datos	38	m
"DIÁMETRO PRINCIPAL"	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	29.40	mm
"DIÁMETRO RAMAL"	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	22.90	mm
"TIPO DE TUBERÍA"	Tb	Recomendado	PVC	
"CLASE DE TUBERÍA"	Ctb	Recomendado	10	
"PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)"	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	24.00	m
"PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)"	Pr		42.00	m
"VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)"	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.30	m/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío San Isidro, distrito Aco, provincia Corongo, región Áncash – 2021.

Grafico 1. Calidad del agua



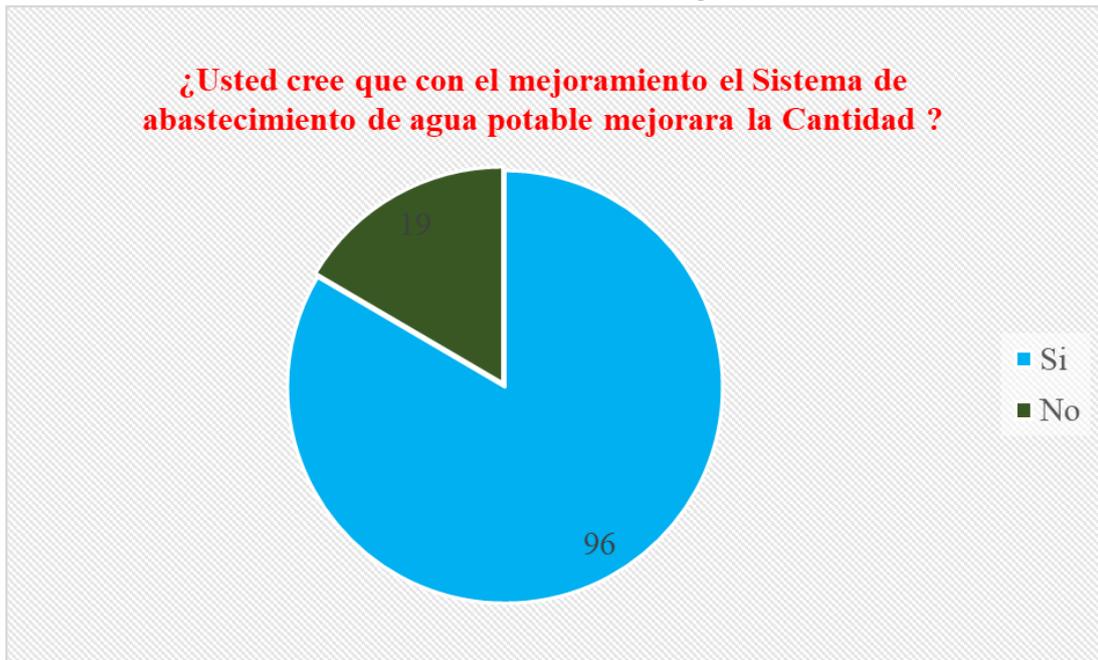
Fuente: Elaboración propia - 2021

Grafico 2. Continuidad del agua



Fuente: Elaboración propia - 2021

Grafico 3. Cantidad de agua



Fuente: Elaboración propia - 2021

Grafico 4. Cobertura del agua



Fuente: Elaboración propia - 2021

4.2. Análisis de resultados

4.2.1. Evaluación del sistema del agua potable existente

a) Captación

Este componente se determinó en un estado “bajo”, ya que no cuenta con un cerco perimétrico, sus estructuras están deterioradas definitivamente debido al último fenómeno del niño costero. En la tesis de Crispín titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Patate, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, su captación se encuentra pasando por lo mismo ya que se ha sufrido el mismo problema, producto del fenómeno del niño costero por el cual se planteó un diseño nuevo.

b) Línea de conducción

Se determinó en un estado “bajo”, ya que tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta, sin cámara rompe presión, ni válvulas de aire y purga, se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Alba titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, el componente de la línea de conducción cuenta con diámetros mayores que hacen disminuir la velocidad del agua y no cumplen con lo recomendado, se encuentra expuesta en su totalidad,

tampoco cuenta con válvulas de aire purga y cámara rompe presión por el cual planteo un nuevo diseño.

c) Reservorio

Se determinó en un estado “Regular”, ya que no cuenta con los accesorios, no cuenta con un cerco perimétrico y no cuenta con una caseta de cloración, el volumen del reservorio del caserío es el indicado para la población. En la tesis de Melgarejo titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018”, se implementará al reservorio su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración, tuberías de rebose y limpieza para así obtener en buen estado el componente indicado.

d) Línea de aducción y red de distribución

Se determinó en un estado “Muy bajo”, en la línea de aducción, tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta en su totalidad, con fisuras por tramos y en la red de distribución, el cual es ramificado, no conecta con todas las viviendas, según la determinación del diseño. En la tesis de Zegarra titulada Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Virú, La Libertad – 2018”, se empleará una nueva línea ya que tiene un periodo de 25 años, se encuentra deteriorado con fisuras y expuesta a peligros, la red de distribución se empleará

de nuevo un sistema ramificado el cual conecte con todas las viviendas con el nuevo reglamento RM-192.

4.2.2. Propuesta de mejoramiento de las Infraestructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación

Para la captación se halló el caudal mínimo de 0.93 lt/s, en tiempo de lluvia dándonos el caudal máximo de la fuente de 1.47 lt/s y un caudal máximo diario de 0.50 lt/s, se obtuvo una cámara húmeda de ancho, largo 1.10 m y una altura de 1.10 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.70 m, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 2.00 plg. En la tesis de Valverde titulada “Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017”, aplica el mismo método para hallar los caudales de estiaje y lluvia, aplica fórmulas de Hazen y Williams, obteniendo dimensiones similares.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

La línea de conducción se realizó con un caudal de diseño de 0.50 l/s, arrojándonos así una tubería de un diámetro de 1.00 pulgada, tipo PVC, clase 10, dándole una rugosidad de 140, las velocidades deben no deben ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3.00 m/s, se optó contar con una cámara rompe presión, para cumplir con el reglamento que indica que la presión máxima es 50.00 m.c.a, también se contó con válvulas de aire y purga. En la tesis de Soto titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y

Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019, aplica el mismo diámetro en su nuevo diseño, con una tubería tipo PVC, aplica las fórmulas de Hazen y Williams respetando lo establecido en las normas, implemento también una cámara rompe presión y válvulas.

c) Cálculo Hidráulico de Reservorio

Se determinó al reservorio rectangular apoyado de 10.00 m³ de volumen, accesorios el cual se encuentren establecidos en reglamentos vigentes, un cerco perimétrico para una mayor seguridad y una caseta de cloración. En la tesis de Crispín titulada “tesis Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, la infraestructura del reservorio necesita de una dosificación por goteo, también se le emplea accesorios establecidos de acuerdo a su volumen y su cerco perimétrico.

d) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

El diseño de la línea de aducción cuenta con un tramo de 79.00 m de longitud con una tubería de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10.00, la velocidad hallada es 0.737 m/s, la presión con la que cuenta la línea de aducción es de 11.96 m.c.a., estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a. En la tesis de Melgarejo titulada

“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018”, se determinó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdida de carga.

e) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

El diseño de la red del caserío cumple con lo recomendado, ya que la tubería principal cuenta con un diámetro de 1.00 plg, secundarias de 3/4 de plg, el tipo de sistema es de red abierta, se abastecerá a 38.00 viviendas, también cumple con las presiones teniendo como presiones mínimas y máximas en las viviendas. estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a., el caudal que se depositará en cada vivienda será el caudal unitario, este será hallado, el caudal máximo horario entre todas las viviendas del caserío.

4.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Al mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, se obtuvo las cuatro condiciones sanitarias como calidad, cobertura, cantidad y continuidad, en un estado bueno estado, En la tesis de Alba de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, para tener una mejor cobertura de agua requiere de agua constante de su fuente, su continuidad del agua es buena ya que es permanente, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente.

V. Conclusiones

1. Se concluye que el caserío de San Isidro, en estos momentos en su sistema de abastecimiento cuenta con muchas ineficiencias, el componente de la captación, se encuentra deteriorada en su totalidad, no cuenta con los accesorios y cerco perimétrico requeridos, la línea de conducción por no contar con el diámetro, la clase, el tipo de tubería determinado, se encuentra la tubería al aire libre y por no tener una cámara rompe presión, ni válvulas, el reservorio por no contar con un sistema de cloración, ni los accesorios requeridos y cerco perimétrico adecuado y no tiene el volumen adecuado, la línea de aducción no se encuentra enterrada y no cuenta con el diámetro, clase y tipo de tubería recomendada, la red de distribución no conecta con todas las viviendas, estas ineficiencias existentes en el sistema logran que el agua llegue contaminado en las viviendas de los pobladores y esta calidad de agua cause enfermedades, por ello se determina realizar el mejoramiento de cada componente.
2. Se concluye que el caserío de San Isidro, a través de la mejora al sistema de abastecimiento abastecerá a toda la población de la mejor manera, llegando a obtener el diseño hidráulico de la captación, el cual contará con un caudal máximo de la fuente de 1.42 lt/s, así la cámara húmeda tendrá un ancho y largo de 1.10 m y alto de 1.10 m, la cámara seca de 0.80 m x 0.90 m, con una altura de 0.70 m, con diámetros de tubería de rebose y limpieza de 2.00 plg y los demás accesorios requeridos y su cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, con una longitud de 588.00 m, con un diámetro

de tubería de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, contará con una cámara rompe presión tipo 6.00 y también con una válvula de aire y purga, el reservorio contara un volumen de 10.00 m³, con tuberías de rebose y limpieza de 2.00 plg y los demás accesorios requeridos, un sistema de 12.00 gotas por segundo y un cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.50 lt/s, de una longitud de 79.00 m, se determina una tubería de diámetro de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10, enterrada a 70.00 cm, en la red de distribución contará con un caudal máximo horario de 0.50 lt/s, el diseño hidráulico para las 38.00 viviendas, obtuvimos el resultados de tuberías principales de un diámetro de 1 plg y ¾ plg en los ramales.

3. Se concluye que la condición sanitaria que presenta en el caserío de San Isidro se encuentra en un estado en general “Regular - Bueno”, debido a que los componentes cuentas con deterioros y ello se determinó a través de fichas y estudios reglamentados, logrando obtener una cobertura “Buena”, que abastece a la mayoría de los habitantes del caserío, una cantidad de agua “Buena”, una continuidad de servicio “Regular - Buena”, pero la calidad del agua se encuentra en un estado “Muy bajo”.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para evaluar la captación, se debe de evaluar si cuenta con sus partes esenciales como la cámara humedad, cámara seca y protección de afloramiento, verificar si cuenta con los accesorios, diámetros de tuberías y cerco perimétrico requeridos, para la línea de conducción y aducción se debe de determinar el diámetro, clase y tipo de tubería utilizada, definir si contaremos con una cámara rompe presión tipo 6.00, se verificara que todo el tramo de tubería se encuentre enterrada máximo a 80.00 cm, verificar si habrá válvulas de purga o de aire, para el reservorio es necesario determinar su dimensión para saber el volumen con el que cuenta, examinar si la ubicación, verificar si cuenta con todos los accesorios, tuberías, diámetros y cerco perimétrico adecuados, para las redes de distribución se verificará si cuenta con válvulas de control y si el sistema empleado conecta con todas las viviendas.
2. Se recomienda para la captación determinar un cerco perimétrico por seguridad, se diseña con el caudal máximo en lluvia y el caudal máximo diario, para línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario, hallado con el coeficiente de variación de 1.30 por el caudal promedio, para línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, hallado con el coeficiente de variación de 2.00 por el caudal promedio, determinaremos las válvulas de purga y aire de acuerdo a nuestro terreno, determinar si ira cámara rompe presión tipo 6.00, la velocidad deberá ser mayor a 0.60 m/s a 3.00 m/s y la presión de 1.00 m.c.a a 50.00 m.c.a, la clase de tubería recomendada a trabajar en zonas rurales es de 10.00, con diámetro mínimo de 1.00 plg, se recomienda para el volumen del reservorio

tener en cuenta la población, el caudal de diseño es el caudal promedio, se debe de emplear un cerco perimétrico y caseta de cloración, se recomienda para las redes de distribución elegir el tipo de sistema, dependiendo de cómo se encuentran distribuidas las viviendas, los diámetros mínimos son de 1.00 plg en la tubería principal, $\frac{3}{4}$ plg en los ramales, las presiones deben de ser de 5.00 a 60.00 m.c.a, velocidades de 0.30 a 5.00 m/s.

3. Evaluar constantemente las estructuras y componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, a los cuales se le tiene que aplicar su mantenimiento, ello permitirá eliminara problemas a futuro, también determinar el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la incidencia en la condición sanitaria de la población .

Referencias Bibliográficas

- (1) Crispín A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Tesis para el título profesional], pg. [253; 17-44-45-46-53-107]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.
- (2) Alba A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, [Tesis para el título profesional], pg. [346; 1-28-30-38-62]; Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.
- (3) Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018, [Tesis para el título profesional], pg. [262; 1-28-30]; Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (4) Zegarra S. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Virú, La Libertad – 2018 [Tesis para el título profesional], pg. [304; 66-72-176-172-177-198]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2019.
- (5) Valverde L. Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento [Tesis para el título profesional], pg. [127; 32-39-68]. Huaraz, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (6) Soto R. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de

Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019, [Tesis para el título profesional], pg. [147; 3-45-65]; Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2019.

- (7) Ramírez J. Diseño de un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en la sede central del Instituto Tecnológico de Costa Rica - 2016 [Tesis para el título profesional], pg. [177; 45-55-98]. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2016.
- (8) Aybar. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque – 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [154; 45-55-98]. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres; 2019.
- (9) Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [304; 66-72-176-172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (10) Ayelen I., Sánchez L., Puccini V. El agua como recurso Limitado; [seriada en línea]; 28 de septiembre del 2013; [citado 2021 jun. 11]: [13 pg; 03]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/IrinaCiencias/el-agua-como-recurso-limitado>.
- (11) Julio O., Ciclo Hidrológico. GWP Perú; [seriada en línea]; 2011; [citado 2020 jun. 17]: [44 pg; 06]. Disponible en:

https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf.

- (12) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (13) Málaga F. et al. Sistema de abastecimiento de agua y desague para el centro poblado Umopalca-Sabandía-Arequipa [Tesis para optar título], pg: [355;01-31-45-78]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santa María; 2012.
- (14) Arrocha S. Abastecimiento de agua. Perú: Cuadecon; 1999.
- (15) Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.
- (16) Sheila CS. Apuntes sobre la red de distribución de agua potable. [Internet]. CivilGeeks.com; 2016. [revision 2016; citado 2020 Set 6]. Disponible de: <https://civilgeeks.com/2016/04/01/apuntes-sobre-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>
- (17) Ministerio de Salud. Condiciones sanitarias [Internet]. [consultado 2021 May 5]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3095_C.pdf
- (18) Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanama [Tesis para el título profesional], pg. [141; 31]. Loja, Ecuador: Universidad Técnica de Loja; 2014.
- (19) Huamán C. et al., Sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla - distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - región Amazonas [Tesis para el título profesional], pg. [152; 31]. Perú. Universidad Privada Antenor Orrego – 2019

- (20) Grinaldo S. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua. CourseHero [Seriada en línea] 2016 [Citado 2020 Feb. 21]: [11 pg; 01]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p64bu7g/Seg%C3%BAAn-la-Real-Academia-Espa%C3%B1ola-Evaluar-significa-1-Se%C3%B1alar-el-valor-del-algo/>
- (21) Hernández C. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón. [Tesis para optar título], pg: [130; 01-19-69]. Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional; 2016
- (22) García S., Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, 2007 – INEI. 2ª ed. Perú; 2007
- (23) Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N° 192 (16-05-2018)
- (24) Moreno E. Metodología de Pesquisa Científica, blogger.com. 2014 [citado 2019 oct. 02]. [01 pg]. Disponible en: <http://pasos-pesquisa-cientifica.blogspot.com/2014/10/un-universo-en-la-investigacion.html>
- (25) Cruz R., Marcelo I. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de barrio Piura y puerto Casma, distrito de comandante Noel, provincia de Casma Áncash [Tesis para optar título], pg: [161;01-05-107-141]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2018
- (26) Organización Panamericana de la Salud. Guía Para el diseño y construcción de captación de manantiales. 2004 [citado 2019 oct. 02]. [25 pg; 18]. Lima, Perú.
- (27) Adames E. Unidades. Slideplayer.es. 2014 [citado 2019 oct. 02]. pg: [16; 09]. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/117288/>

- (28) Rangel E. Presión hidrostática. SlideShare [Seriada en línea] 2013 [Citado 2019 oct. 02]: [22 pg; 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/EstelaRangel/presion-hidrostatica-22271218>

Anexos

**Anexos 01. Análisis Químico, Físico y
Bacteriológico del agua**

**PERU****Ministerio
de Salud****Red de Salud
Pacífico Norte**"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 051303_19 – LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: Srta. MARILEYLY CASTILLO REYES – "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE ACO, PROVINCIA DE CORONGO, ANCASH-2019".	
LOCALIDAD: CASERÍO DE SAN ISIDRO	FECHA DE MUESTREO: 12/05/2019
DISTRITO: ACO	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 13/05/2019
PROVINCIA: CORONGO	FECHA DE REPORTE: 20/05/2019
DEPARTAMENTO: ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra y datos proporcionados por el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
051303_19	M1	Agua de manantial ubicado en el Caserío de San Isidro – Aco / Corongo – Ancash / Srta. Marileyly Castillo Reyes	10:00	181652	9055852

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	051303_19
pH	6.59
Turbiedad (UNT)	1.74
Conductividad 25 °C (µs/cm)	33.66
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	18.77
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

* Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA, AWW, WEF. 2510 B. 22nd Ed. 2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA, AWW, WEF. 2510B. 23rd Ed. 2017. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples. APHA, AWW, WEF. 9221B y 9221E. 23rd Ed. 2017.



Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH
DIRECCIÓN DE SALUD ANCASH
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE
Cecilia Victoria
Bla. Cecilia Victoria Escobedo Torres
C.B. N. 1386
JEFE DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

Anexo 02. Coordenadas del levantamiento
topográfico y certificado de calibración

Tabla 7. Coordenadas del levantamiento topográfico

PUNTOS	COORDENADAS		ALTITUD	DESCRIPCIÓN
1	8953409.92	186702.63	3460.56	CAPTACIÓN
2	8953428.21	186688.57	3462.90	TERRENO
3	8953430.08	186707.83	3463.58	TERRENO
4	8953409.65	186739.79	3462.05	TERRENO
5	8952963.25	186342.15	3418.46	RESERVORIO
6	8953398.18	186700.14	3459.25	LINEA DE CONDUCCION
7	8953387.76	186697.64	3457.89	LINEA DE CONDUCCION
8	8953378.26	186689.31	3456.59	LINEA DE CONDUCCION
9	8953369.54	186680.59	3455.22	LINEA DE CONDUCCION
10	8953361.01	186673.53	3453.90	LINEA DE CONDUCCION
11	8953353.04	186665.74	3452.22	LINEA DE CONDUCCION
12	8953342.54	186652.35	3450.89	LINEA DE CONDUCCION
13	8953332.99	186640.11	3449.23	LINEA DE CONDUCCION
14	8953322.54	186626.97	3447.60	LINEA DE CONDUCCION
15	8953311.80	186611.43	3445.90	LINEA DE CONDUCCION
16	8953295.73	186600.33	3444.03	LINEA DE CONDUCCION
17	8953280.72	186591.32	3443.26	LINEA DE CONDUCCION
18	8953264.81	186582.91	3441.06	LINEA DE CONDUCCION
19	8953251.00	186574.19	3440.14	LINEA DE CONDUCCION
20	8953235.09	186558.28	3438.70	LINEA DE CONDUCCION
21	8953217.13	186536.22	3436.75	LINEA DE CONDUCCION
22	8953201.24	186516.05	3435.66	LINEA DE CONDUCCION
23	8953181.99	186497.70	3435.02	LINEA DE CONDUCCION
24	8953163.96	186481.81	3434.89	LINEA DE CONDUCCION
25	8953145.64	186465.91	3432.41	LINEA DE CONDUCCION
26	8953130.05	186447.26	3430.70	LINEA DE CONDUCCION
27	8953115.39	186428.61	3429.42	LINEA DE CONDUCCION
28	8953095.15	186418.81	3428.44	LINEA DE CONDUCCION
29	8953070.92	186408.64	3426.90	LINEA DE CONDUCCION
30	8953049.03	186400.04	3426.06	LINEA DE CONDUCCION
31	8953027.92	186381.26	3424.10	LINEA DE CONDUCCION
32	8953011.50	186365.62	3424.90	LINEA DE CONDUCCION
33	8952996.65	186354.67	3422.79	LINEA DE CONDUCCION
34	8952979.45	186349.97	3420.56	LINEA DE CONDUCCION
35	8953358.19	186726.44	3452.27	TERRENO

PUNTOS	COORDENADAS		ALTITUD	DESCRIPCIÓN
36	8953315.58	186693.16	3446.90	TERRENO
37	8953258.32	186671.43	3440.58	TERRENO
38	8953205.13	186658.12	3434.59	TERRENO
39	8953126.68	186631.51	3431.05	TERRENO
40	8953036.26	186587.61	3424.59	TERRENO
41	8952972.44	186579.62	3421.49	TERRENO
42	8952935.21	186658.12	3416.49	TERRENO
43	8952802.38	186708.09	3407.49	TERRENO
44	8952722.99	186766.06	3404.60	TERRENO
45	8952655.67	186824.45	3402.79	TERRENO
46	8952560.70	186835.25	3399.00	TERRENO
47	8952474.37	186833.09	3397.85	TERRENO
48	8952433.36	186869.81	3395.67	TERRENO
49	8952362.13	186833.09	3394.56	TERRENO
50	8952357.81	186673.26	3392.55	TERRENO
51	8952396.66	186511.27	3390.27	TERRENO
52	8952444.15	186383.84	3389.47	TERRENO
53	8952463.57	186262.89	3388.00	TERRENO
54	8952400.98	186100.90	3386.45	TERRENO
55	8952392.35	186020.98	3384.88	TERRENO
56	8952437.67	185943.23	3382.01	TERRENO
57	8952545.59	185843.88	3383.59	TERRENO
58	8952573.65	185776.92	3385.55	TERRENO
59	8952664.30	185729.40	3388.27	TERRENO
60	8952748.48	185651.65	3391.59	TERRENO
61	8952804.59	185586.85	3394.90	TERRENO
62	8952871.50	185532.86	3397.57	TERRENO
63	8952962.16	185519.90	3400.60	TERRENO
64	8952972.95	185686.21	3398.16	TERRENO
65	8952975.11	185599.81	3402.59	TERRENO
66	8952990.22	185774.76	3405.97	TERRENO
67	8952975.11	185865.48	3402.59	TERRENO
68	8952975.11	185969.15	3407.56	TERRENO
69	8952998.85	186042.58	3410.75	TERRENO
70	8953035.54	186135.46	3412.90	TERRENO

PUNTOS	COORDENADAS		ALTITUD	DESCRIPCIÓN
71	8953059.28	186191.61	3415.90	TERRENO
72	8953067.92	186254.25	3418.56	TERRENO
73	8953080.87	186303.93	3421.78	TERRENO
74	8953113.24	186344.97	3424.75	TERRENO
75	8953182.31	186442.15	3432.46	TERRENO
76	8953251.38	186496.15	3436.22	TERRENO
77	8953311.81	186560.95	3443.26	TERRENO
78	8953354.98	186589.02	3447.15	TERRENO
79	8953398.15	186627.90	3453.56	TERRENO
80	8953417.57	186649.50	3459.56	TERRENO
81	8952951.51	186349.78	3416.26	LINEA DE ADUCCION
82	8952943.95	186353.84	3413.56	LINEA DE ADUCCION
83	8952934.10	186359.38	3411.89	LINEA DE ADUCCION
84	8952926.65	186367.83	3410.58	LINEA DE ADUCCION
85	8952918.91	186378.73	3409.22	LINEA DE ADUCCION
86	8952905.93	186386.96	3406.11	LINEA DE ADUCCION
87	8952980.21	186213.48	3410.49	TERRENO
88	8952910.01	185786.50	3400.00	TERRENO
89	8952875.58	185638.26	3398.56	TERRENO
90	8952780.13	185752.26	3392.56	TERRENO
91	8952814.00	185905.29	3397.56	TERRENO
92	8952728.82	185993.62	3395.67	TERRENO
93	8952592.27	186049.56	3393.56	TERRENO
94	8952619.11	185891.50	3384.67	TERRENO
95	8952558.71	186258.02	3385.67	TERRENO
96	8952814.69	186264.63	3403.47	TERRENO
97	8952813.04	186076.23	3403.56	TERRENO
98	8952753.58	186448.06	3402.59	TERRENO
99	8952621.47	186543.91	3402.59	TERRENO
100	8952722.21	186633.15	3403.54	TERRENO
101	8952533.94	186735.61	3399.25	TERRENO
102	8952457.98	186648.02	3394.57	TERRENO
103	8952522.38	186507.55	3397.00	TERRENO
104	8952514.13	186365.43	3388.67	TERRENO
105	8952710.65	186186.96	3400.59	TERRENO
106	8953020.58	186299.47	3420.56	TERRENO
107	8952975.14	186487.86	3422.06	TERRENO
108	8952905.68	186556.72	3409.55	TERRENO

Anexo 03. Estudio de mecánica de suelos



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



SOLICITA:

MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES

PROYECTO:

" MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGIÓN ÁNCASH - 2019."

UBICACIÓN:

DISTRITO : ACO
PROVINCIA : CORONGO
DEPARTAMENTO : ANCASH



GEOCYP S.R.L.
Celsa Enrique Cornelia
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCION C 78430

AGOSTO DE 2019

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.1 Ubicación y descripción del área de estudio
- 2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS
 - 2.1 Clima
 - 2.2 Aspecto Sísmico
- 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO
 - 3.1 Ubicación de calicatas
 - 3.2 Muestreo y registro de excavaciones
 - 3.3 Ensayos de laboratorio
 - 3.4 Clasificación de suelos
 - 3.5 Perfil Estratigráfico
- 4.0 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE
 - 4.1 Profundidad y Tipo de cimentación
 - 4.2 Análisis de capacidad de carga
- 5.0 ANALISIS QUIMICO
- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANEXOS

ANEXO I

- Registros de Excavaciones

ANEXO II

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

ANEXO III

- Plano de Ubicación de calicatas

ANEXO IV

- Material Fotográfico




GEOCYP S.R.L.
Celso Marín de Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

1. GENERALIDADES:

1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de Agua Potable del Caserío San Isidro, Distrito Aco, Provincia Corongo, Región Ancash - 2019", ubicado en el Caserío de San Isidro.

Distrito : Aco
Provincia : Corongo
Departamento : Ancash

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente ondulada, proyectada para la construcción de un reservorio de concreto armado y red de agua.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

2.1. Clima:

Las zonas en estudio presentan climas templado y frío.
Presentan una temperatura promedio de 13.5° C y precipitaciones pluviales media anuales de 310 mm.

2.2. Aspectos sísmico:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo -Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030-2003, el área en estudio se encuentra ubicado en la zona 3, Tipo S₂ con un periodo de diseño de 1.15 seg., suelos intermedios, zona de alta sismicidad.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

3.1. Ubicación de las calicatas:

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la cimentación de la estructura y zona de apoyo de las tuberías, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los términos de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como también sus principales características físicas y mecánicas (granulometría, color, humedad, plasticidad, compactación, etc.).

Las calicatas C-1, C-2 y C-3 se hicieron hasta una profundidad de 3.00 m. y no se encontró el nivel freático.

3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:



GEOCYP S.R.L.
César Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE 029330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

3.2.1. Muestreo alterado:

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación.

3.2.2. Registro de Excavación:

Se elaboró un registro de excavación, indicando las principales características de cada uno de los estratos encontrados, tales como humedad, compacidad, consistencia, N. F., densidad del suelo, etc.

3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM:
Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
Peso específico (ASTM D-854)
Contenido de humedad (ASTM D-2216)
Limite líquido (ASTM D-423)
Limite plástico (ASTM D-424)
Densidad in situ (ASTM D-1556)
Corte Directo (ASTM D-3080)

3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

3.5. Perfil Estratigráfico:

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

Presenta una capa inicial de material de relleno de espesor variable de 0.05 m. a 0.12 m., con la presencia de gravas aisladas, raíces y pajillas, seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio arena limosa, de mediana compacidad, ligeramente húmedo, con la presencia de gravas asiladas.

4. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:

4.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que la estructura a construir de concreto armado deberá llevar zapata corrida, a una profundidad de 1.50 m. con respecto al nivel del terreno natural existente.



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONS. CODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celma30@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

4.2. Análisis de capacidad de carga:

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- ϕ : Ángulo de fricción
- S_c, S_γ : Factores de forma
- N_c, N_q, N_γ : Factores de carga
- Q_0 : Presión de sobrecarga ($q_0 = D_f \gamma$)
- D_f : Profundidad de cimentación
- B : Ancho de cimentación
- γ : Peso unitario del suelo
- C : Componente cohesiva del suelo

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

Zona de Reservorio :

- S_c = 1.00
- S_γ = 1.00
- γ = 1.781 Tn/m³
- ϕ = 29.10 ° (De prueba Corte Directo)
- N_c = 17.69
- N_q = 7.44
- N_γ = 4.90
- C = 0.00
- B = 1.80 m.
- D_f = 1.50 m.

Considerando un factor de seguridad F.S. = 3 (Reglamento Nacional de Construcciones), se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

$$q_{adm} = 0.837 \text{ Kg/cm}^2$$

(Profundidad: 1.50 m.)

5. ANALISIS QUIMICO:

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata C-2, se obtiene los siguientes resultados:



GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

Calicata	Cloruros	Sulfatos
	%	%
C - 2	0.0336	0.0183

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 o MS en la preparación del concreto de los cimientos de la estructura.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al área del reservorio proyectado del proyecto "Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de Agua Potable del Caserío San Isidro, Distrito Aco, Provincia Corongo, Región Ancash - 2019". Dicho proyecto se ubica en el Caserío de San Isidro, Distrito de Aco, Provincia de Corongo y Región Ancash.
- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- La topografía del terreno presenta superficie ligeramente ondulada.
- Presenta una capa inicial de material de relleno de espesor variable de 0.05 m. a 0.12 m., con la presencia de gravas aisladas, raíces y pajillas, seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio arena limosa, de mediana compactidad, ligeramente húmedo, con la presencia de gravas asiladas.
- Se diseñará la estructura para una capacidad portante admisible de 0.837 Kg/cm².
- La profundidad de cimentación, no será menor de 1.50 m., asimismo se recomienda zapata corrida, considerar una sub zapata de 0.30 m. de espesor, de mezcla de concreto 1:10.
- De acuerdo al análisis químico efectuado al terreno de fundación sobre el cual se cimentará, se empleará cemento tipo 2 o MS para la elaboración del concreto de la cimentación de la estructura.
- La zona en estudio se encuentra en la zona 3 del nuevo mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C73330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celso50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyección del reservorio del proyecto "Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de Agua Potable del Caserío San Isidro, Distrito Aco, Provincia Corongo, Región Ancash - 2019" del Caserío de San Isidro, Distrito Aco, Provincia de Corongo y Región Ancash, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.




GEOCYP S.R.L.
Celso Mayrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANEXO I

Registros de Excavaciones




GEOCYP S.R.L.
Celso Marique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019		
LUGAR	ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	AGOSTO DEL 2019	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALIGATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0,10	M - 1		De -0.00 a -0.10 m. Material de relleno con presencia de pajillas, raices y vegetacion.
SM		3.00	M - 2		De -0.10 a -3.00 m. Arena limosa de color marron claro, de mediana compacidad y ligera humedad, con la presencia de gravas aisladas.



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29930

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019		
LUGAR	ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	AGOSTO DEL 2019	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0,05	M - 1		De -0.00 a -0.05 m. Material de relleno con presencia de pajillas, raices y vegetacion.
SM		3.00	M - 2		De -0.05 a -3.00 m. Arena limosa de color marron claro, de mediana compacidad y humedo con presencia de gravas aisladas y bolonerias de T.M. de 4".



Celso Manrique Cornelio
GEOCYP S.R.L.
INGENIERO CIVIL
REG. CONS. CODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

SOLICITA	MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019		
LUGAR	ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	AGOSTO DEL 2019	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.10	M - 1		De -0.00 a -0.10 m. Material de relleno con presencia de pajillas y gravas aisladas.
SM		3.00	M - 2		De -0.10 a -3.00 m. Arena limosa, de mediana compacidad, de color marron claro y ligeramente humedo.



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANEXO II

Resultados de los Ensayos de Laboratorio



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C293330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

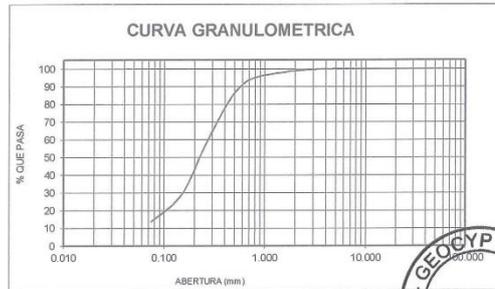
ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO
 SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019
 LUGAR : ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH
 FECHA : AGOS.2019 CALICATA : C - 1 ESTRATO : E - 2 PROF. (m) : 0.10 - 3.00

PESO SECO INICIAL	230.9
PESO SECO LAVADO	199.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	31.90

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	2.20	0.95	0.95	99.05
Nº 20	0.840	8.20	3.55	4.50	95.50
Nº 30	0.590	10.70	4.63	9.14	90.86
Nº 40	0.420	24.50	10.61	19.75	80.25
Nº 60	0.250	55.90	24.21	43.96	56.04
Nº 100	0.149	62.20	26.94	70.90	29.10
Nº 200	0.074	35.30	15.29	86.18	13.82
PLATO		31.90	13.82	100.00	0.00
TOTAL		230.90			

LIMITE LIQUIDO (%) : NP
 LIMITE PLASTICO (%) : NP
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : NP
 HUMEDAD NATURAL (%) : 1.15
 PESO ESPECIFICO (gr/cm³) : 2.714
 CLASIFICACION SUCS : S M



GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

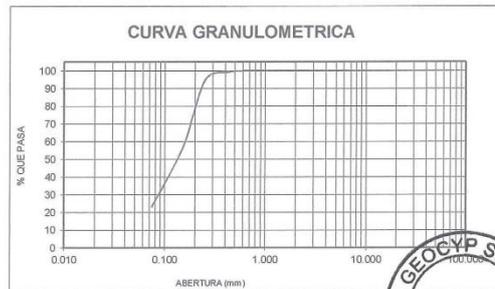
ANALISIS DE SUELOS

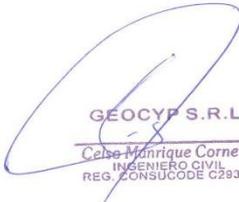
SOLICITA : MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO
 SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019
 LUGAR : ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C - 2 ESTRATO : E - 1 PROF. (m) : 0.05 - 3.00

PESO SECO INICIAL	400.0
PESO SECO LAVADO	306.60
PESO PERDIDO POR LAVADO	93.40

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº					
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 40	0.420	3.00	0.75	0.75	99.25
Nº 60	0.250	17.50	4.38	5.13	94.88
Nº 100	0.149	154.30	38.58	43.70	56.30
Nº 200	0.074	131.80	32.95	76.65	23.35
PLATO		93.40	23.35	100.00	0.00
TOTAL		400.00	100.00		

LIMITE LIQUIDO (%) : N P
 LIMITE PLASTICO (%) : NP
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : NP
 HUMEDAD NATURAL (%) : 1.58
 PESO ESPECIFICO (gr/cm3) : 2.722
 CLASIFICACION SUCS : S M




GEOCYP S.R.L.
 Celso Enrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

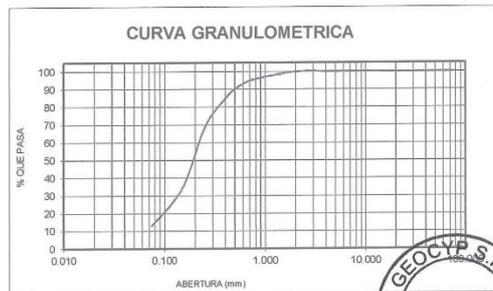
ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO
 SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019
 LUGAR : ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C - 3 ESTRATO : E - 2 PROF. (m) : 0.12 - 3.00

PESO SECO INICIAL	210.0
PESO SECO LAVADO	182.80
PESO PERDIDO POR LAVADO	27.20

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	100.00
Nº 20	0.840	8.00	3.81	96.19
Nº 30	0.590	6.80	3.24	92.95
Nº 40	0.420	14.00	6.67	86.29
Nº 60	0.250	37.10	17.67	68.62
Nº 100	0.149	72.40	34.48	34.14
Nº 200	0.074	44.50	21.19	12.95
PLATO		27.20	12.95	100.00
TOTAL		210.00		

LIMITE LIQUIDO (%) : NP
 LIMITE PLASTICO (%) : NP
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : NP
 HUMEDAD NATURAL (%) : 0.89
 PESO ESPECIFICO (gr/cm³) : 2.706
 CLASIFICACION SUCS : S M



GEOCYP S.R.L.
 Celso Montique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INFORME

SOLICITA : MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO
SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCASH - 2019
LUGAR : ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH
FECHA : AGOSTO DEL 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C - 2
Muestra : E - 2
Prof.(m) : 0.05 - 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.740	1.740	1.740
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720
Cont. de humedad inicial (%)	1.2	1.2	1.2
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.1244	2.1016	2.0813
Altura final de muestra (cm)	2.1016	2.0711	2.0533
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.091	2.412	2.111
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.767	1.793	1.809
Cont. de humedad final (%)	18.3	34.5	16.7
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.2795	0.5536	0.8358

Angulo de friccion interna : 29.1 °
Cohesion (Kg/cm²) : 0.00



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C239330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOGYPS.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASPALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

GEOGYPS.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

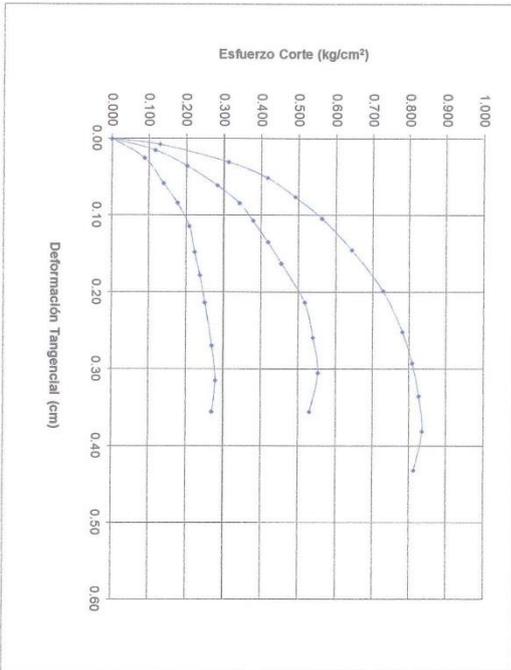
INFORME

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
CALICATA : C-2
MUESTRA : E-2
Prof.(m) : 0.05 - 3.00

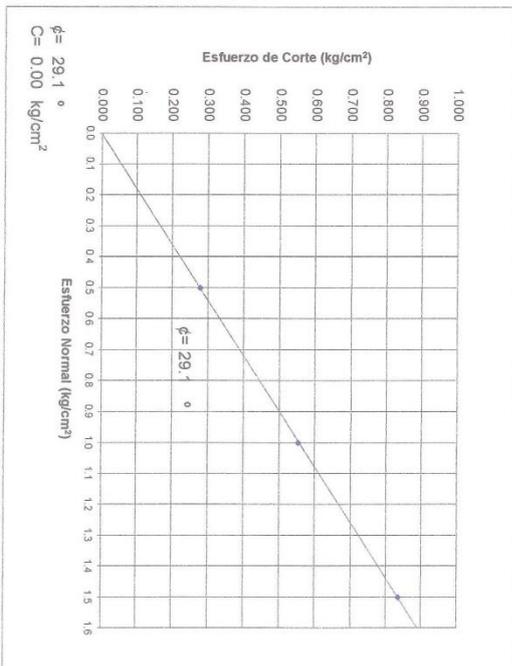
SOLICITA : MARILEYDY ESTEFANY CASTILLO REYES
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAN SIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGION ANCO
LUGAR : ACO - PROVINCIA DE CORONGO - ANCASH
FECHA : AGOSTO DEL 2019



DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANEXO III

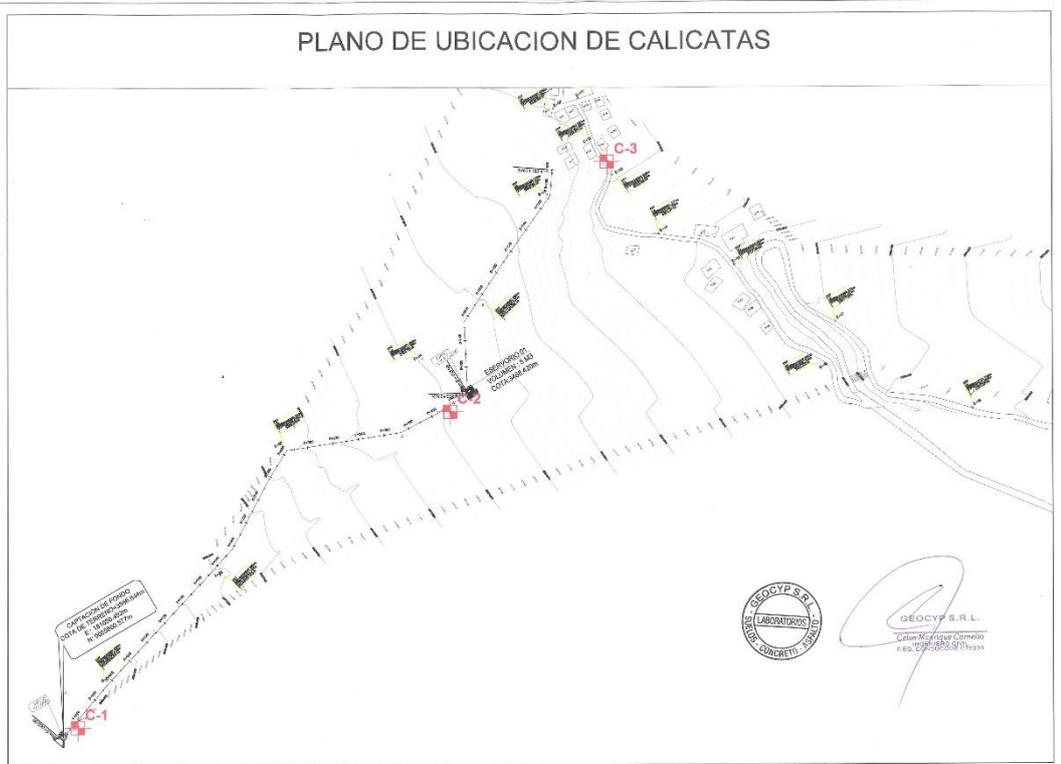
Plano de Ubicación de calicatas



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com

PLANO DE UBICACION DE CALICATAS





GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANEXO IV

Material Fotográfico



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONZUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 1




GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 2



Celso Manrique Cornelio
GEOCYP S.R.L.
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 3



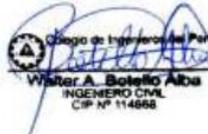

GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C°33330

RPM: #975480080 - RPC: 092512283 - celman50@hotmail.com

Anexo 04. Fichas técnicas

FICHA 01	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGIÓN ÁNCASH- 2021						
	TÍTULO						
	Tesista:		CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY				
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO					
A) CAPTACIÓN							
Altitud		X:		Y:			
1. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?							
1							
2. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones.							
Estado del Perimetro							
No tiene			Si tiene				
Material de construcción de la captación							
Concreto			Artesanal				
3. Identificación de peligros							
No presenta			Huayco				
Crecidas o avenidas			Hundimiento de terreno				
Inundaciones			Deslizamiento				
Desprendimiento de rocas			Contaminación de la fuente de agua				
4. Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura.							
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:							
B = Bueno	4 puntos	R = Regular	3 puntos	M = Malo	2 puntos	No tiene	1 punto
Estado de la estructura							
Válvula				Tapa sanitaria 1 (filtro)			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)				Tapa sanitaria 3 (caja de válvulas)			
No tiene		Si tiene de concreto		No tiene		Si tiene	
Estructura				Canastilla			
No tiene				Si tiene			
Tubería de limpia y rebose				Dado de protección			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Fórmula:							
Cerco perimétrico		$\frac{1}{\text{Cantidad de captación}}$		=	0	Punto	
Válvula		Regular		=	1	Puntos	
Tapa sanitaria 1 (filtro)		No tiene		=	1	Punto	
Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)		Si tiene		=	1	Puntos	
Tapa sanitaria 3 (caja de válvulas)		Si tiene		=	1	Puntos	
Puntaje total de cajas		Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3 / 3		=	1	Puntos	
Estructura		Regular		=	2	Puntos	
Canastilla		No tiene		=	0	Punto	
Tubería de limpia y rebose		No tiene		=	0	Puntos	
Dado de protección		No tiene		=	0	Puntos	
Puntaje total de cajas		Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3 / 3		=	0	Puntos	
Promedio		Vál + Tap. + Est + Acc / 4		=	0	Puntos	
El puntaje de la estructura (1) CAPTACIÓN está dado por el promedio							
Captación		$\frac{P 4 + \text{Promedio}}{2}$		=	2	Puntos	

Fuente: SIRAS



 Colegio de Ingenieros del Perú
 Walter A. Botello Alba
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 114668

FICHA 2	TÍTULO		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORRONGO, REGIÓN ÁNCASH- 2021	
	Tesista:		CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY	
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
B) LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
5. ¿Tiene tubería de conducción?				
Si		X	No	
6. Identificación de peligros				
No presenta		Huayco		
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno		
Inundaciones		Deslizamiento X		
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua		
7. ¿Cómo está la tubería?				
Enterrada totalmente		Enterrada de forma parcial X		
Malograda		Colapsada		
8. ¿Tiene cruces / pases aéreos?				
Si		No		
9. ¿Tiene cámara rompe presión?				
Si		No		
Pregunta 6		Pregunta 7		
3 puntos		3 puntos		
Pregunta 8		Pregunta 9		
3 puntos		1 punto		
El puntaje de la LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
Línea de conducción	$\frac{P\ 9 + \text{aéreo}}{2}$	=	2	Puntos

Fuente: SIRAS



FICHA 3	TÍTULO						
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE VSU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERIO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONQUEL, REGIÓN ANCASH-2021						
	Tesisista:		CAS TILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY				
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO					
C) RESERVORIO							
Altitud	X:	Y:					
3417	8952946	186335					
10. ¿Tiene reservorio?							
No tiene		Sí tiene		X			
Volumen							
10 M3							
11. Describe el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio							
Estado del Perimetro							
No tiene		Sí tiene		X			
Material de construcción del reservorio							
Concreto		Arteanal					
12. Identificación de peligros							
No presenta		Haylos		X			
Crecidas o averías		Hundimiento de terreno					
Inundaciones		Deslizamiento					
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua					
13. Describir el estado de la estructura							
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:							
B = Bueno	4 puntos	R = Regular	3 puntos	M = Malo	2 puntos	No tiene	1 punto
Estado de la estructura							
Tapo sanitario 1 (T.A)				Tapo sanitario 2 (C.V)			
No tiene		Si tiene de concreto		No tiene		Si tiene de concreto	
Tanque de almacenamiento				Caja de válvulas			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Carostilla				Tubería de limpia y rebose			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Grifo de enjague				Dado de protección			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Tubería de ventilación				Tubería de hipoclorador			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Válvula flotadora				Válvula entrada			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Válvula salida				Válvula de desagüe			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Dado de protección				Cloración por goteo			
No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene	
Cerco perimétrico		No tiene		-		1 Punto	
Tanque de almacenamiento		1 punto		Caja de válvulas		3 puntos	
Carostilla		1 punto		Tubería de limpia y rebose		2 puntos	
Grifo de enjague		1 punto		Dado de protección		1 punto	
Tubería de ventilación		1 punto		Tubería de hipoclorador		1 punto	
Válvula flotadora		1 punto		Válvula entrada		3 puntos	
Válvula salida		1 punto		Válvula de desagüe		1 punto	
Dado de protección		1 punto		Cloración por goteo		1 punto	
Promedio		1.3					
El puntaje de la estructura del reservorio							
Reservorio		P 23 + P25		-		2 Punto	
		2					

Fuente: SIRAS



Walter A. Botello Alba
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 114668

FICHA 4	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGIÓN ÁNCASH- 2021		
	Tesista: CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY		
	Asesor: MGTR.LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
I) LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN			
14 ¿Cómo está la tubería?			
Enterrada totalmente		Enterrada de forma parcial	
Malograda		Colapsada X	
15. Identificación de peligros			
No presenta		Huayco	
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno	
Inundaciones		Deslizamiento X	
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua	
16. ¿Tiene cruces / pases aéreos?			
Si		No	
Pregunta 14		Pregunta 15	
2 puntos		2 puntos	
Pregunta 16			
2 puntos			
El puntaje de la LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN			
Línea de aducción y red de distribución	$\frac{P 14 + P15}{2}$	=	2 Puntos

Fuente: SIRAS



FICHA 06	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORONGO, REGIÓN ÁNCASH- 2021				
	Tesista: CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY				
	Asesor: MGTR.LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO				
B) CANTIDAD DE AGUA					
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?					
0.93					
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?					
38					
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.					
Si		No		X	
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?					
0					
El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:					
Si D > C = Bueno = 4 puntos			Si D = C = Regular = 3 puntos		
Si D < C = Malo = 2 puntos			Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos		
Datos:	Conexiones domiciliarias	38	Promedio de integrantes	3	
	Dotación	80	Familias beneficiadas	38	
	Caudal mínim	0.93	Piletas públicas	0	
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"					
Fórmula:					
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	11856	respuesta	3
	Pile. x (Fami. - Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0	respuesta	4
	Sumar (3) + (4)	=	11856	respuesta	C
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	80352	respuesta	D
V2 = 4					

Fuente: SIRAS



 Colegio de Ingenieros del Perú

 Walter A. Botello Alba

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 114868

FICHA 07	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORRONGO, REGIÓN ÁNCASH- 2021	
	Tesista:	CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY
	Asesor:	MGTR.LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO		
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?		
Nombre de la fuente		
Sol y mar		
Descripción		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
	X	
7.¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?		
Todo el día durante todo el año	X	Por horas sólo en épocas de sequia
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:		
Pregunta 6		
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos	
Pregunta 7		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente		
Fórmula:		
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$	= 3.5
V3 = 3.5		

Fuente: SIRAS



WALTER A. BOTEÑO ALBA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 114668

FICHA 08	TÍTULO			EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO SAN ISIDRO, DISTRITO ACO, PROVINCIA CORRONGO, REGIÓN ÁNCASH – 2021		
	Tesista:			CASTILLO REYES, MARILEYDY ESTEFANY		
	Asesor:			MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
D) CALIDAD DEL AGUA						
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?						
Si		No			X	
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?						
No tiene cloro						
10. ¿Cómo es el agua que consumen?						
Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños		
X						
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?						
Si			No			X
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?						
Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie	X		
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:						
Pregunta 8						
Si = 4 puntos			No = 1 punto			
Pregunta 9						
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos		
Pregunta 10						
Agua clara 4		Agua turbia 3		Agua con elementos extraños 2		
Pregunta 11						
Si = 4 puntos			No = 1 punto			
Pregunta 12						
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie 1 punto
Fórmula:						
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$			=	2.00	
V4 = 2						

Fuente: SIRAS


 Colegio de Ingenieros del Perú
Walter A. Boleño Alba
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 114668

Anexo 05. Cálculo

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	40	32	72 Hab.
2013	46	37	83 Hab.
2015	51	41	92 Hab.
2018	58	46	104 Hab.
2021	65	50	115 Hab.

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r	TIEMPO
2010	72 Hab.	$r = \frac{P_f - P_o}{t}$	0.0509	3 años
2013	83 Hab.		0.0542	2 años
2015	92 Hab.		0.0435	3 años
2018	104 Hab.		0.0353	3 años
2021	115 Hab.		PROMEDIO	0.0460

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO

AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO
2018	100 Hab.	$P_f = P_o(1 + r.t)$	-3 años
2020	110 Hab.		-1 años
2025	137 Hab.		4 años
2030	163 Hab.		9 años
2037	200.00 Hab.		FUTURA

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
N° VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.47 L/s
2	5 L	3 s		
3	5 L	4 s		
4	5 L	3 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		3.4 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
N° VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	6 s	$Q = \frac{V}{T}$	0.93 L/s
2	5 L	6 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	5 s		
5	5 L	5 s		
PROMEDIO		5.4 s		

Tabla 8. Mejoramiento de captación

1- DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DOTACIÓN	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
CAUDAL PROMEDIO DIARIO	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \% \text{perdi.}}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.24 Lit/seg
VARIACIONES DE CONSUMO	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.24$	0.31 Lit/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.24$	0.48 Lit/seg
CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS	Cd	---	---	0.80
RUGOSIDAD	C	---	---	140
ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN	eC°	---	---	0.20 m
ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN	eAf	---	---	0.10 m

2 - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD (L)				
CRITERIOS DE DISEÑO	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
LA ALTURA DE AFLORAMIENTO AL ORIFICIO DEBE DE SER 0.40 a 0.50 m (ho)	H	ASUMIDO	---	0.50 m
LA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFICIO DEBE SER V < 0,60 m/s	V2	$\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_o}{1.56}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^{0.5}$	2.51 m/s
SI LA VELOCIDAD ES > 0,60 ENTONCES SE ASUME 0.50 m/s	V2	ASUMIDO	---	0.50 m/s
PERDIDA DE CARGA EN EL ORIFICIO	ho	$\frac{1.56 V^2}{2g}$	$\frac{1.56 \cdot (0.50)^2}{2 \cdot 9.81}$	0.02 m
PERDIDA DE CARGA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA	Hf	H - ho	0.40 - 0.02	0.48 m
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD L	L	$\frac{H_f}{0.30}$	$\frac{0.48}{0.30}$	1.60 m

3-

CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{(Q_{\max})}{cd \cdot V_2}$	$\frac{(1.14)}{0.8 \cdot 0.50}$	0.0037 m ²
DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$\left(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416}\right)^{0.5} \cdot 39.37$	2.69 Pulg
DIÁMETRO ASUMIDO	D2	---	---	2.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
NÚMERO DE ORIFICIOS	N A	$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$	$\left(\frac{2.37}{1.50}\right)^2 + 1$	2.8
redondeo	N A			3.0
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$2 \cdot (6 \cdot 1.50) + 4 \cdot 1.50 + 3 \cdot 1.50 \cdot (3)$	42.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.07 m
redondeo	b	---	---	1.10 m

4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDAD				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA	A	---	CRITERIO	15.00 cm
SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA	B	---	CRITERIO	3.30 cm
CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO	C	---	CRITERIO	30.00 cm
DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDAD	D	---	CRITERIO	20.00 cm
BORDE LIBRE	E	---	CRITERIO	40.00 cm
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	108 cm

5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	2.00 Pulg
LONGITUD DE LA CANASTILLA	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg
	L		CRITERIO	11.00 cm
ÁREA TOTAL DE RANURAS	At	$2 * \frac{\text{PI} * (B/100)^2}{4}$	$2 * \frac{\text{PI} * (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m ²
ÁREA DE LA RANURA	Ar	$(0.5/100) * (0.7/100)$	$(0.5/100) * (0.7/100)$	0.000035 m ²
N° DE RANURAS	Nr	$\frac{At}{Ar} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras

6- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.99 Pulg
Se considera	---	---	---	2.00 Pulg

Tabla 9.. Línea de conducción

MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmd (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
CAP - CRP	0.50 lt/seg	218.00 m	3,459.640 m.s.n.m.	3,438.690 m.s.n.m.	20.95 m
CRP1 - Reser	0.50 lt/seg	370.00 m	3,438.690 m.s.n.m.	3,417.740 m.s.n.m.	20.95 m

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBL	Coeficiente de rugosidad C	Diámetro s D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
						0.096
0.057	140	0.980	1.00	0.029 m	0.737	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.025	5.4821	3,459.64 m.s.n.m.	3,454 m.s.n.m.	15.47 m.	PVC	10
0.025	9.304	3,438.69 m.s.n.m.	3,429 m.s.n.m.	11.65 m.	PVC	10

Tabla 10. Reservorio

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.24 \cdot 86.4$	5.18 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{5.18}{24} \cdot 4$	0.86 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$5.18 + 0.86$	6.05 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD	
Ancho interno	b	Dato	3.00	m	
Largo interno	l	Dato	3.00	m	
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m	
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m	
Altura total de agua	ha		1.21	m	
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m	
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m	
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m	

INSTALACIONES HIDRÁULICA					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD	
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg	
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00		
Limpia: Cálculo de diametro			2.30		
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg	
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.	

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	ranura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm ²
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

Tabla 11. Línea de aducción

MÉTODO DIRECTO						
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)	
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)		
Res-Red dis	0.50 lt/seg	79.00 m	3,417.140 m.s.n.m.	3,405.180 m.s.n.m.	11.96 m	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.151	140	0.801	1.00	0.029 m	0.737	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.025	1.987	3,417.14 m.s.n.m.	3,415.15 m.s.n.m.	9.97 m.	PVC	10

Tabla 12. Red de distribución

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESIÓN
VIVIENDA 1	0.012	20.034
VIVIENDA 2	0.012	23.193
VIVIENDA 3	0.012	23.892
VIVIENDA 4	0.012	28.16
VIVIENDA 5	0.012	28.125
VIVIENDA 6	0.012	29.474
VIVIENDA 7	0.012	21.122
VIVIENDA 8	0.012	22.623
VIVIENDA 9	0.012	23.799
VIVIENDA 10	0.012	16.03
VIVIENDA 11	0.012	18.455
VIVIENDA 12	0.012	20.175
VIVIENDA 13	0.012	22.906
VIVIENDA 14	0.012	30.986
VIVIENDA 15	0.012	30.878
VIVIENDA 16	0.012	30.37
VIVIENDA 17	0.012	29.364
VIVIENDA 18	0.012	30.467
VIVIENDA 19	0.012	30.973
VIVIENDA 20	0.012	29.556
VIVIENDA 21	0.012	29.82
VIVIENDA 22	0.012	26.424
VIVIENDA 23	0.012	24.727
VIVIENDA 24	0.012	25.715
VIVIENDA 25	0.012	24.269
VIVIENDA 26	0.012	26.245
VIVIENDA 27	0.012	23.354
VIVIENDA 28	0.012	23.927
VIVIENDA 29	0.012	23.675
VIVIENDA 30	0.012	24.993
VIVIENDA 31	0.012	25.395
VIVIENDA 32	0.012	25.206
VIVIENDA 33	0.012	16.29
VIVIENDA 34	0.012	19.7
VIVIENDA 35	0.012	16.987
VIVIENDA 36	0.012	17.163
VIVIENDA 37	0.012	16.635
VIVIENDA 38	0.012	16.242

Anexo 06. Panel fotográfico



Imagen 1. Evaluando la captación del caserío San Isidro



Imagen 2. Captación del caserío San Isidro.



Imagen 3. Se realiza el levantamiento topográfico



Imagen 4. Se aplica encuestas a pobladores del caserío de San Isidro.

Anexo 07. Reglamentos aplicados en los diseños



PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

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

Donde:

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

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

ÁREA DE COMEDOR EN M ²	DOTACIÓN
Hasta 40	2000 lt/asiento
41 a 100	50 lt/m ² de área
Más de 100	40 lt/espectador

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

VARIACIONES DE CONSUMO

1. Consumo máximo diario (Qmd)

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

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400} \qquad Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

2. Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400} \qquad Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
 C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
 g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
 H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

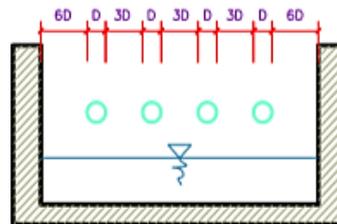
Donde:

D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$
$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

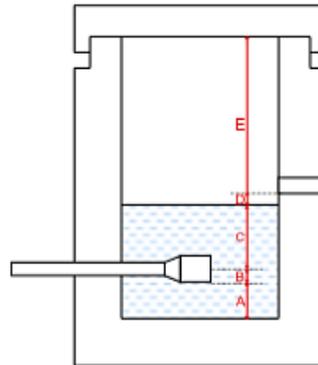
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

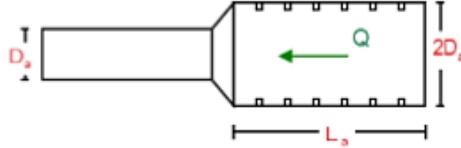
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_s) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V : Velocidad del fluido en m/s

H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

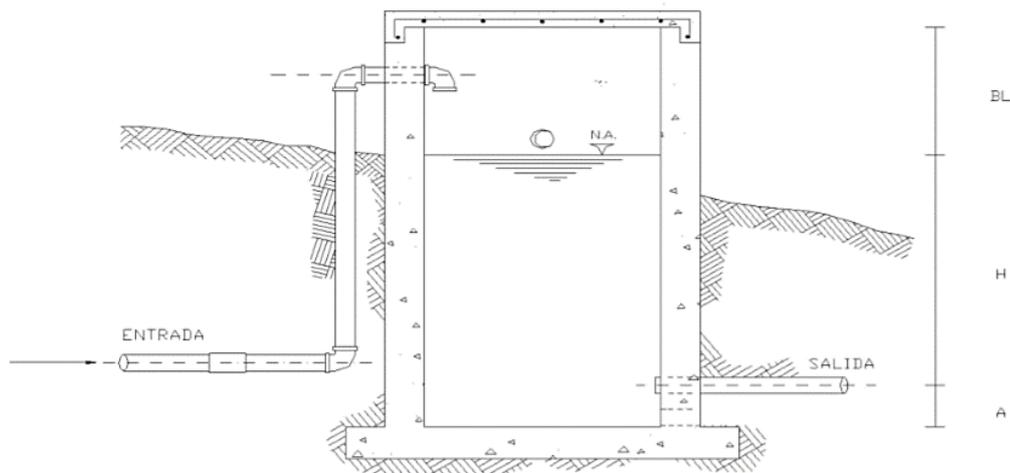
CÁMARA ROMPE PRESIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

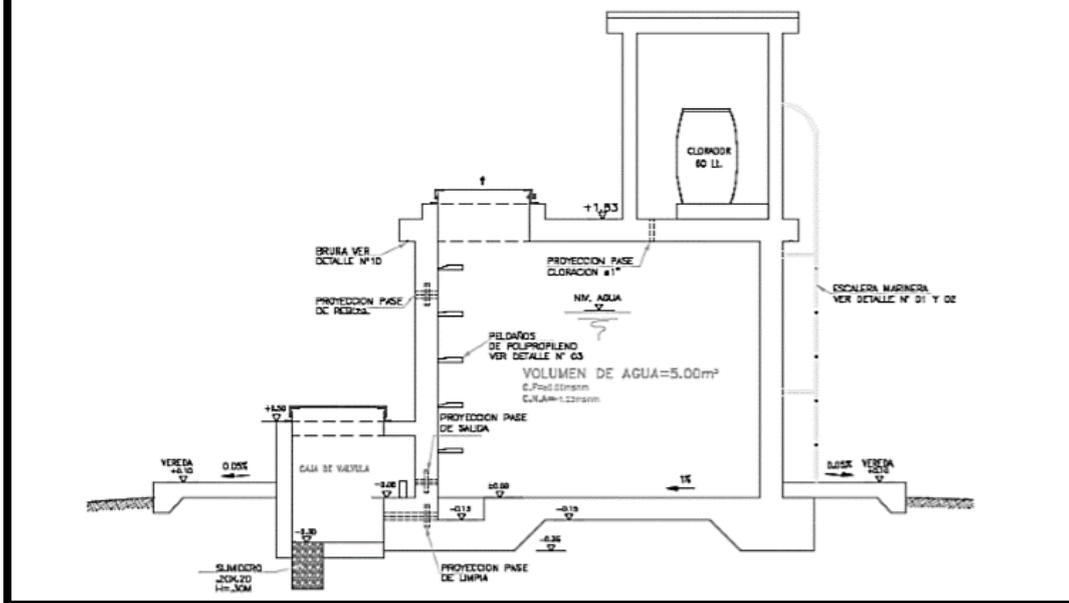
$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.

- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

- Recomendaciones
- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
 - En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
 - Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
 - La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
 - Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

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

Desinfectantes empleados

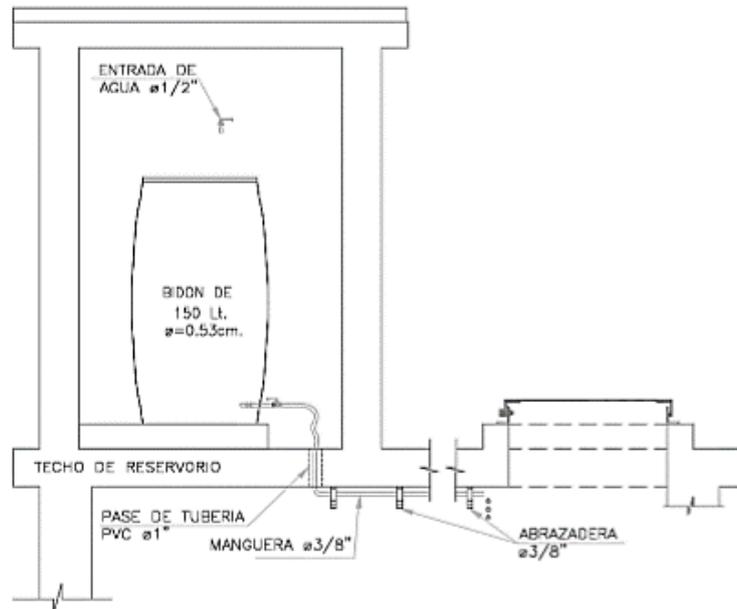
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural.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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

- Q : caudal de agua a clorar en m³/h
- d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

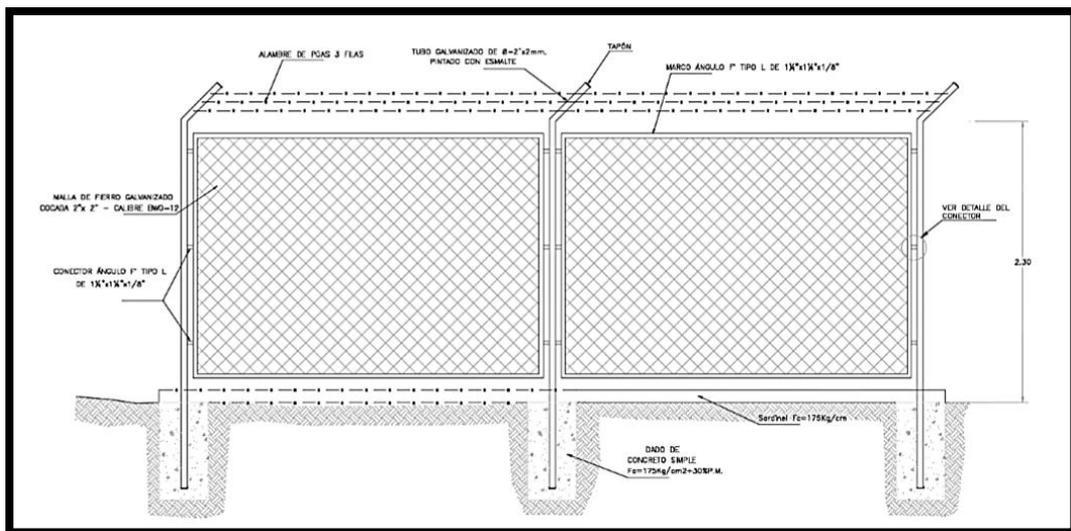
- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

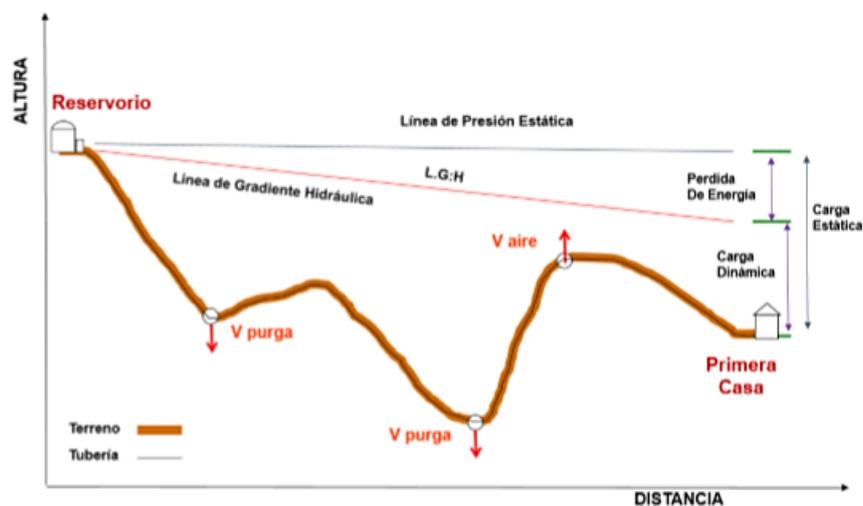
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
 - **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

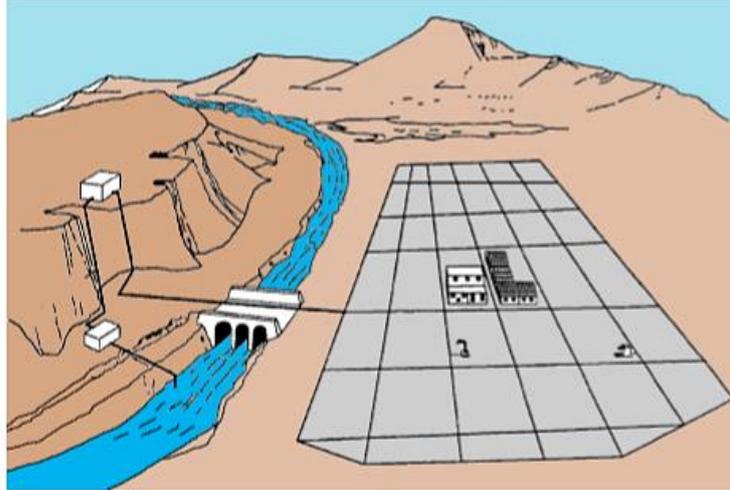
$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

- Donde:
- H_f : pérdida de carga continua (m)
 - Q : caudal en (m^3/s)
 - D : diámetro interior en m (ID)
 - C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura $C=120$
 - Acero soldado en espiral $C=100$
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
 - Hierro galvanizado $C=100$
 - Polietileno $C=140$
 - PVC $C=150$
 - L : longitud del tramo (m)
- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:
- $$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$
- Donde:
- H_f : pérdida de carga continua (m)
 - Q : caudal en (l/min)
 - D : diámetro interior (mm)
 - L : longitud (m)
- Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:
- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Anexo 8. PLANOS