



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO YAPACAYAN, DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE
ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022**

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

AUTOR

ROJAS MEDINA, MARCIO ALEXIS

ORCID: 0000-0001-5130-3587

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1 Título de la tesis.

Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2 Equipo de Trabajo

Autor

Rojas Medina, Marcio Alexis

ORCID: 0000-0001-5130-3587

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

Asesor

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

Presidente

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID ID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Bada Alayo Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Presidente

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

Miembro

Lázaro Díaz Saúl Heysen

Miembro

Bada Alayo Delva Flor

Asesor

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

Agradecimiento

En primer lugar, dar gracias a Dios por permitirme lograr esta meta trazada en mi vida, así mismo por la oportunidad de realizar este trabajo y llenarnos de su gracia, salud y bendición

Quiero agradecer a mis padres, por estar presentes en esta oportunidad de mi vida, de poder alcanzar uno de mis mayores objetivos en esta etapa profesional, por su apoyo incondicional y confianza.

Rojas Medina, Marcio Alexis

Dedicatoria

Quiero dedicar este logro para las personas que siempre han estado conmigo en los buenos y malos momentos, así mismo dedico este logro a mis padres que nunca dejaron e confiar en mi persona y siempre han estado hay para motivarme aun cuan duro era la situación que nos tocaba pasar como familia.

Rojas Medina, Marcio Alexis

Resumen

Para la presente investigación titulada: Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, se tuvo como objetivo general: Evaluar y Mejorar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022, la muestra de estudio fue de diseño no experimental del tipo descriptivo de enfoque cuantitativo-cualitativo, la población del estudio estuvo representada por los pobladores del CC.PP Yapacayan de distrito de Moro, se concluyó que para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, para las líneas de conducción, reservorio y tuberías de distribución, presentaron condiciones de BUENO a REGULAR, según las dimensiones evaluadas para cada elemento, por otro lado la propuesta de mejoramiento según las especificaciones técnicas del sistema de abastecimiento, cumple la demanda básica para zonas rurales, así mismo se necesita la incorporación de una línea de conducción de 1165m que conduzca la el servicio de agua potable a las comunidades faltantes.

Palabra clave: Sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia sanitaria, mejoramiento del sistema.

Abstract

For the present investigation entitled: Evaluation and Improvement of the Potable Water Supply System of the Yapacayan farmhouse, Moro district, Santa province, Ancash department, for its impact on the health condition of the population - 2022, it was taken as general objective: Evaluate and Improve the Potable Water Supply System of the Yapacayan village, Moro district, Santa province, Ancash department - 2022, the study sample was of non-experimental design of the descriptive type of quantitative-qualitative approach, the The population of the study was represented by the inhabitants of the CC.PP Yapacayan of the Moro district, it was concluded that for the evaluation of the drinking water supply system, for the conduction lines, reservoir and distribution pipes, they presented conditions from GOOD to REGULAR , according to the dimensions evaluated for each element, on the other hand the improvement proposal according to the technical specifications cas of the supply system, meets the basic demand for rural areas, likewise it is necessary to incorporate a 1165m conduction line that leads the drinking water service to the missing communities.

Keywords: Drinking water supply system, health impact, improvement of the system.

Índice de contenidos

1. Título de la tesis.....	i
2. Equipo de Trabajo.....	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iv
5. Resumen y abstract.....	v
6. Contenido.....	vii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	viii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	4
2.1.3 Antecedentes locales	6
2.2. Bases teóricas de la investigación	7
2.2.1. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable.....	7
2.2.1.1. Definición del agua	8
2.2.1.2. Definición del agua potable.....	9
2.2.1.3. Calidad del servicio de agua potable.....	9
2.2.1.5. Sistema abastecimiento de agua potable	9
2.2.1.6. Tipo de sistema abastecimiento.....	10
a) Sistema de abastecimiento por gravedad	10
b) Sistema de abastecimiento por bombeo	10

2.2.1.7. Captación.....	12
2.2.1.8. Partes de una captación	12
a) Filtros	12
b) Cama impermeable	13
d) Orificios de salida	13
2.2.1.9. Captación pluvial.....	14
2.2.1.10. Redes de distribución	15
2.2.1.11. Tipos de redes de distribución.....	16
a) Redes de distribución abiertas.....	16
b) Redes de distribución cerradas.....	17
2.2.2. Incidencia de la condición sanitaria	17
2.2.2.1. Cobertura del servicio de agua potable	17
2.2.2.2. Continuidad del servicio de agua potable.....	17
2.2.2.3. Calidad del servicio	18
2.2.2.4. Cantidad del servicio	18
2.2.2.5. Requerimiento del servicio de agua potable.....	18
2.2.2.6. Factores del servicio de evaluación.....	18
III. Hipótesis	19
IV. Metodología.....	20
4.1. Diseño de la investigación	20
4.2. Población y muestra	21
4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores	22
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
4.5. Plan de análisis	23

4.6. Matriz de consistencia.....	24
4.6. Principios éticos	25
V. Resultados	26
5.1. Resultados	26
5.2. Análisis de resultados.....	50
VI. Conclusiones.....	51
6.1. Aspectos complementarios	52
6.2. Referencias bibliográficas	53
6.3. Anexos	61

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables	21
Tabla 2: Matriz de consistencia	24
Tabla 3: Evaluación de captación	26
Tabla 4: Evaluación de la línea de conducción	28
Tabla 5: Evaluación del reservorio	30
Tabla 6: Evaluación de la línea de aducción y líneas de distribución	32
Tabla 7: Evaluación de la cobertura del servicio y la cantidad de agua	34
Tabla 8: Evaluación de la continuidad del servicio	36
Tabla 9: Evaluación de la calidad del agua.....	37
Tabla 10: Dotación según número de habitantes	38
Tabla 11: Datos de captación	40
Tabla 12: Cuadro de carga disponible.....	42
Tabla 13: Clase de tubería y máxima presión de trabajo	44
Tabla 14: Cálculo de reservorio	47
Tabla 15: Calculo hidráulico para líneas de conducción	67
Tabla 16: Calculo hidráulico para tuberías de distribución	68

Índice de gráficos

Gráfico 1: Representación de captación.....	29
Gráfico 2: Evaluación de la línea de conducción	30
Gráfico 3: Evaluación del reservorio	31
Gráfico 4: Representación de la línea de aducción y líneas de distribución	33
Gráfico 5: Representación de la cobertura de servicio y la calidad del agua.....	35

Gráfico 6: Evaluación de la continuidad del servicio	36
Gráfico 7: Evaluación de la calidad del agua.....	37

Índice de gráficos

Figura 1: El agua.....	8
Figura 2: Agua potable.....	9
Figura 3: Sistema de abastecimiento de agua	10
Figura 4: Captación.....	11
Figura 5: Captación ladera	39
Figura 6: Representación del perfil de ejemplo	41
Figura 7: Vista en planta del reservorio	45

I. Introducción

Los servicios que brindan los sistemas de abastecimiento de agua potable, asumen un rol importante dentro de la población, ciertamente el agua es un bien común de gran necesidad para la supervivencia del ser humano, pues bien las fuentes o puntos de captación requieren controles estrictos de evaluación en lo que respecta los niveles de turbulencia, por lo que en muchos casos el servicio no cumple con los parámetros requeridos originando consecuencias en la salud de la población, además los proyectos de abastecimiento de agua potable han ido siendo escasos estos ultimo años, mayormente en las zonas rurales debido que las viviendas de gran parte de la población se encuentran alojadas en las faldas de los cerros, por lo que los sistemas utilizados para estos terrenos topográficamente hablando son de redes abiertas, cabe mencionar que a nivel nacional son aproximadamente entre 7 a 8 millones de peruanos que no cuentan con el servicio de agua, por lo que los sistemas de abastecimiento de agua en su predominancia cumple un rol importante el cual no solo es abastecer de agua a un Pueblo Joven o Centro Poblado si no también el de salvar vidas mediante su consumo, cabe mencionar que en la Actualidad el distrito de Moro ha ido teniendo inconvenientes con el servicio debido al costo que genera el consumo, al no contar con un medidor de agua se originan gastos extras, gastos que la población no puede cubrir económicamente, por lo que se da de baja el servicio, así mismo también hubieron casos en los cuales el servicio de agua potable no se hace presente en algunos Asentamientos Humanos debido a que no hay una propuesta clara del proyecto, por lo que a medida que aumenta la población se requiere un mayor consumo de este bien común, en la actualidad no se cuenta con toda la información poblacional del

registro censal de ciertos lugares de la serranía, por lo que el registro debe incorporar el número de beneficiarios correspondiente a cada vivienda para la distribución adecuada de este consumo, así mismo como **objetivo general** se planteó Evaluar y Mejorar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022, por otro lado debido a los problemas de falta de mantenimiento de los sistemas de agua potable, que en nuestro país suele ser deficiente por la falta de financiación por parte de los gobiernos municipales, se tuvo como planteamiento del **problema** lo siguiente: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022? El estudio se **justifica** debido a la necesidad de la población por no contar con el servicio de agua potable, siendo un problema de aspecto social, que involucra la salud de la población y el posible consumo de agua contaminada, la **metodología** del estudio fue de diseño no experimental, además el **universo y muestra** estuvo compuesto por todo sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yapacayan de distrito de Moro, por lo que la **delimitación espacial** estará comprendida en el caserío de Yapacayan, distrito de Moro, mientras para la **delimitación temporal** estuvo comprendida entre el mes de julio del 2022, se concluyó que el sistema de abastecimiento de agua potable, cumple la demanda básica para zonas rurales, por lo que el volumen necesita la incorporación de una línea de conducción de 1165m que conduzca el servicio de agua potable a las comunidades faltantes, donde la tubería propuesta fue de diámetro de 2” clase 10.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Cisneros (9) en su **tesis**: Mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la Parroquia Otón del Cantón Cayambe, Ecuador - 2016, se tuvo como **objetivo** Mejorar el diseño hidráulico de las estructuras que constituyen la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos. Se obtuvo un resultado tenemos que con el mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la parroquia Otónse beneficiará a 1410 habitantes. Asimismo, se contribuye con el objetivo de mejorar las condiciones de vida. Se **concluyó** que las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable mostraron condiciones deficientes, por lo que el volumen de abastecimiento cumplió con el consumo de la población demandada por servicio, siendo un lugar de zona alta se optó por la colocación de cámaras rompe presión a cada 50m de cotas, regulando las presiones a cero para los tramos de mayor inclinación.

Según Sandoval (10): En su **tesis**: Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado para ciudad de Santo Domingo, Ecuador - 2017, se tuvo como **objetivo** Proponer un cambio que los incorpora como parte importante de la administración del sistema de abastecimiento de agua potable. Se obtuvo un resultado tenemos que el almacenamiento está definido para abastecer de agua a la ciudad, el

problema radica en la inexistencia plantas de tratamiento. Por lo cual se recomienda una eficiente infraestructura para complementar el ciclo que convierte al agua de los afluentes, agua óptima para el consumo humano., por lo que se **concluyó** que los componentes de la estructura evaluada fueron de severidad muy alta, debido a la falta de mantenimiento al sistema, así mismo se pudo apreciar que el sistema que abastece a la población, requiere ampliar su servicio debido a que muchas personas se quedaron sin agua, por lo que se requiere un volumen mayor para satisfacer la demanda poblacional de la ciudad de Santo Domingo, por lo que la demanda de distribución actual de 800 l/s, por lo que se requiere la construcción de un reservorio capas de abastecer con una demanda de 969 l/s, para satisfacer la necesidad total del servicio en la ciudad de Santo Domingo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Chiroque (7), en su tesis que titula: Sistema de Mejoramiento del sistema de Agua Potable del Centro poblado Charanal, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento Piura – 2021, tuvo como objetivo Mejorar el sistema de Agua Potable del Centro poblado Charanal, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento Piura – 2021, la metodología empleada fue de diseño no experimental debido que la variable de estudio no sufrió manipulación, además fue del tipo correlacional transversal de enfoque cuantitativo y cualitativo, por lo que la población y muestra de estudio estuvo representado Centro poblado Charanal, además se concluyó que el pozo tubular almacena una demanda de 1.5 l/s , el reservorio que abastece el Centro poblado Charanal almacena

una capacidad de 10 m³, por lo que la línea de impulsión está conformada por tubería de ¾” de clase 10 donde el tramo es de 260 m, cabe mencionar que la red de distribución del sistema es de 2” tubería PVC de clase 10 cuyo tiempo de antigüedad es de 16 años por lo que el sistema se ubica a una altura de 127.70 m.s.n.m. por lo que el tramos de longitud para la tubería de distribución fue de 1500m, mientras tanto en la evaluación de la calidad de consumo de evidencio que el Centro poblado Charanal cuenta con un reservorio donde su capacidad 10m³ por lo que no abastece completamente las cantidades demandadas, puesto que para el servicio se requiere abastecer con 50m³ a todo el Centro poblado Charanal, por lo que se determinó que el caudal máximo horario y el caudal promedio demandado fue de $Q_p = 1.798$ l/s, $Q_{md} = 2.338$ l/s, y $Q_{mh} = 3.597$ l/s para abastecer a una población futura de 1942 habitantes

Según Crespín (8). En su tesis que titula: 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”, por lo que se tuvo como objetivo de estudio 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 – 2020, la **metodología** empleada fue de diseño no experimental del tipo correlacional transversal de enfoque cuantitativo, por lo que la población del estudio estuvo representado por los pobladores de la Localidad de Saucopata, se concluyó que la fuente Landa cumple

satisfactoriamente el abastecimiento de agua al caserío de Saucopata alcanzando un caudal de 1.25 lt/seg, además se determinó que los componentes del sistema de agua potable como las líneas de conducción alcanzan una longitud de 1155.24m de PVC, tubería de Ø 1 ½” de clase 10, por lo que la instalación de las cámaras rompe presión tienen una longitud 1156.59 m desde la captación 1 hasta el reservorio que abastece a todo completamente el caserío, el reservorio conto con una capacidad de almacenamiento de 14 m³, por lo que la propuesta de abastecimiento propuso la construcción de un nuevo reservorio para que abastezca completamente el caserío donde su capacidad en el respectivo diseño fue de 20m³ de almacenamiento.

2.1.3. Antecedentes Locales

Según Alba (5), en su tesis que titula: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del P. J. Javier Heraud en el distrito del Santa, Santa – Áncash. Propuesta de solución 2021, tuvo como **objetivo** de estudio Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del P. J. Javier Heraud en el distrito del Santa, Santa – Áncash. Propuesta de solución 2021, la metodología del estudio fue de tipo básica porque tiene como fin crear un base de datos para agregar la información evidenciada en campo, por lo que la **metodología** del estudio responde a un diseño no experimental porque no considerar grupos experimentales sujetas a la variable de estudio, **la población** de estudio estuvo conformado por el P.J Javier Heraud, **se concluyó** que la evaluación del sistema de agua potable, mostro deficiencias de severidad media y alta en el sistema de captación y las tuberías de

aducción, la propuesta de mejoramiento del servicio de agua potable abasteció a más de 653 viviendas en el P.J Javier Heraud, por lo que para la propuesta de diseño los diámetros de las tuberías de conducción cumplieron con las velocidades de diseño propuesto en el Reglamento de edificaciones según la OS.050 y por último la incidencia sanitaria del sistema de abastecimiento fue optimo en un 100% puesto que cumple con los requerimientos de salubridad necesario para el consumo humanos, debido que el proceso de tratamiento de agua potable cumple con todos los controles de calidad.

Según Revilla (6). En su **tesis** titulada: Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017, tuvo como **objetivo** Determinar la incidencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento Humano Los Conquistadores, Nuevo Chimbote, se **concluyó** que de las encuestas tomadas a 154 hab/viviendas, el 63,5% “afirma que el agua que consumen les provoca enfermedades, por lo que el 90,9% que mencionan que las condiciones en las que viven actualmente deterioran su salud, siendo el origen del problema la mala calidad del servicio de agua potable que brindar las cisternas, por otro lado el sistema de planta de tratamiento tuvo un caudal de suministro de 20,66 l/s, velocidad 1,17 m/s, potencia motor 74,5 Kw (100HP) durante 12 horas. La capacidad del embalse fue de 350 metros cúbicos.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable

2.2.1.1. El agua

De acuerdo con Álvaro (11), menciona que el agua es uno de los recursos naturales de mayor predominancia para la supervivencia de los seres vivos, siendo importante para la idealización de otros trabajos como la ganadería, agricultura y elaboración de energía a través de la tecnología impuesta por el hombre, ya que el agua arrastra consigo esta energía que optimiza el trabajo del hombre a un menor tiempo.

Figura 1: El agua



Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2. Definición del agua potable

De forma semejante Ángeles (12) menciona que el agua es un recurso que satisface la necesidad del ser humano, a través de un proceso de potabilización que pasa por diferentes fases para su consumo, las cuales son la fase de tratamiento, que es un proceso que limpia y purifica el agua.

Figura 2: Agua potable



Fuente: Elaboración propia

2.2.1.3. Calidad del servicio de agua potable

Por otro lado, Córdova (13) establece que el factor de calidad siempre será un uno de los más adoptados en cuanto a requerimiento de salubridad, llevando a cabo normativas reguladoras empleadas por la OMS, así mismo cabe destacar que en un gran número de países no se cumplen con las regulaciones exigidas por la OMS, trayendo consigo malestar a la población producido por patologías en el agua, incumpliendo algunos parámetros como cloruros y nitratos en la evaluación de la calidad del agua.

2.2.1.4. Sistema de abastecimiento de agua potable

Además, como bien establece Granda (25), el sistema de abastecimiento tiene como finalidad primordial, entregar el servicio de agua potable a las localidades, para satisfacer sus necesidades, siendo los sistemas de abastecimiento los encargados de captar el agua desde las fuentes más cercanas, para transformar este recurso con el fin de subsistir o realizar trabajos que demanden su uso.

2.2.1.5. Tipos de sistemas de abastecimiento

a) Sistema de abastecimiento de agua por gravedad

Es necesario resaltar que Arroyo (26), especifica que los tipos de sistemas reciben el nombre por gravedad debido, que son captadas por ríos, lagos o arroyos, por lo que su superficie está expuesta a la presión atmosférica, siendo de características más sencillas en su desarrollo o proceso de captación.

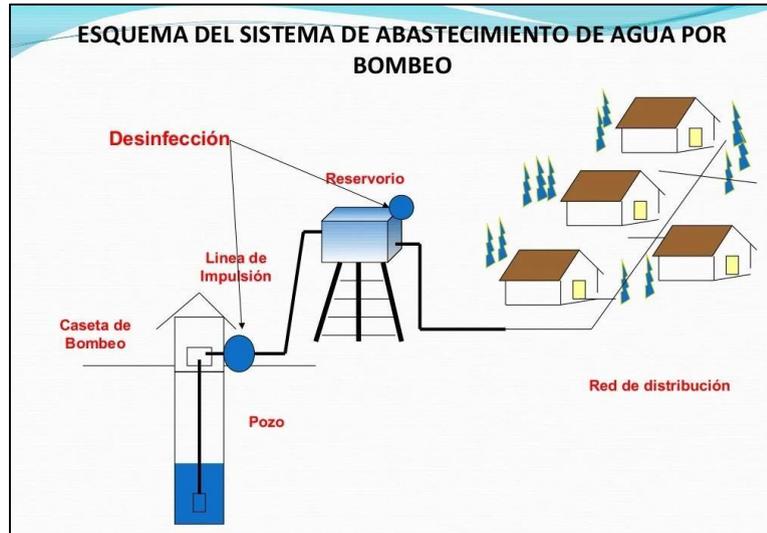
Cabe mencionar, que Manlondonado (27), menciona que el sistema por gravedad tiene que pasar por diferentes fases de tratamiento para poder distribuir el agua hacia la población, principalmente por un principio de cloración y sedimentación, así mismo trabajan a gravedad por que la diferencia de altura es altamente considerable debido a los cambios de pendientes.

b) Sistema de abastecimiento de agua por bombeo

En efecto Carranza (28), especifica que estos tipos de sistemas son localizados en lugares donde la diferencia de cotas de mucho menor, por lo general este tipo de sistemas lo vemos muy a menudo en zonas costeras como ciudades, por lo que el proceso parte de la captación del agua del subsuelo, siendo a su vez transportada por tuberías a presión de material PVC, proceso de bombeo a menudo suele general filtraciones hacia la superficie.

Figura 3

Sistema de abastecimiento de agua



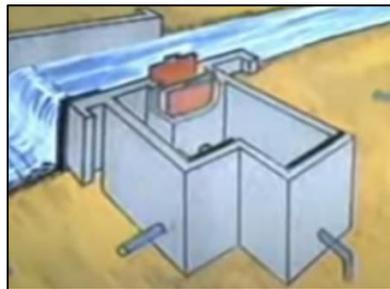
Fuente: Elaboración propia

2.2.1.6. Captación

De acuerdo a los mencionado por Chaparro (14). Consisten en captar el recurso agua, a través de mecanismos que permitan la distribución de este recurso hacia la superficie del subsuelo, esta captación puede de diferentes formas, como es el caso de captación por bombeo o también a través de lagos, ríos o lagunas.

Figura 4

Captación



Fuente: Elaboración propia

2.2.1.7. Partes de una captación

a) Filtros

Así mismo, Quispe (15). Menciona que está compuesto por piedras en el sistema que impide la filtración agente o metales pesados hacia la captación del sistema, por lo que brinda un mejor aporte en el transcurrir del agua hacia la cámara húmeda, por lo que el proceso de separación ocurre mediante el carbón activo que se encarga de retener o aislar las partículas que trae consigo el paso agua.

b) Capa impermeable

Por otro lado, Silio (16) especifica que esta pequeña capa tiene la función de evitar las filtraciones del agua provenientes del subsuelo, por lo que su composición es comúnmente de arcilla por medio de una camilla de arena o también mediante un solado de concreto pobre.

c) Orificios de salida

Por esta razón Villalba (17). Menciona que los orificios de salida permiten el transcurso más fluido del agua hacia la cámara humedad, así mismo se recomienda considerar un diámetro de tubería de 2 pulgadas de abertura para estos orificios, cabe mencionar que si en caso se presentara un mayor diámetro se tendrá que tomar en consideración aumentar el número de orificios pertinentes a la captación para poder mejorar la fluidez del agua.

2.2.1.8. Captación pluvial

Para Pasquel (18) las captaciones pluviales son captadas en tiempos de lluvia a través de la distribución del agua hacia las canaletas, para que a través de un proceso de limpieza que involucra el accionar de los filtros pluviales cumplan la función de retener los sólidos como arenas o gravillas provenientes de la superficie de la misma azotea, por lo que las aguas retenidas en los filtros pluviales se almacenan dentro de la misma cisterna, siendo un proceso eficaz para según el uso que se le valla a dar.

2.2.1.9. Proceso de purificación del agua pluvial

Este proceso se da cuando el agua pluvial pasa de la cisterna hacia la planta de purificación del agua pluvial el cual está contemplado por los siguientes procesos:

a) Proceso de purificación del hidroneumático

De acuerdo a Soto (19). Este suele ser un proceso de cloración, es de suma importancia porque ayuda con la eliminación de bacterias alojadas en el agua pluvial, así mismo evita la intensificación de patógenos de alta peligrosidad.

b) Filtro multimedia

Según Elías (20). Es de características ovaladas en sus entornos por lo que, al recibir el agua, la cual ya se encuentra en un proceso de cloración, se encarga de descartar cualquier tipo de partícula mayor a 20 μM , están son partículas mucho más pequeñas que las que entraron en el proceso de purificación del agua pluvial.

c) Filtro de carbón activado

No obstante Melgarejo (21) menciona que este es un proceso donde el agua pluvial pierde partes de sus características potabilizándose, debido a la pérdida de cloro como también su olor y sabor, siendo de aspecto más cristalino debido a la eliminación de estas impurezas, así mismo este proceso cumple con regular el factor ciertos ligados al proceso de transformación del agua pluvial.

d) Suavizador

Lo expuesto por Cruz (22). Este proceso cumple una única función la cual es de eliminar la dureza del agua a través de un intercambio iónico que se da de una forma constante en una cama de resina, también estos mismos generan un intercambio catiónico.

e) Membrana de osmosis inversa

Para García (23). Este es un proceso que consta de pasar el agua por una membrana impermeable, la cual tiene como fin retener los virus que trae el agua antes de ser tratada como retención de materiales, bacterias y metales pesados.

f) Lámpara ultravioleta

Mientras según Alva (24). Es cuando entra el agua en estado purificado, por lo que esta lámpara se encarga de proteger el agua libre de impurezas de cualquier agente externo, como son los casos de incorporación de fragmentos de residuos producidos por el polvo o los mismos factores climáticos que arrastran consigo agua de lluvia.

2.2.1.10. Redes de distribución

Como bien lo menciona Saldaña (29). Las redes de distribución se encargan de repartir en agua a travez de ramales según sea la ubicación de las viviendas, así mismo cumple con la función es de distribuir el agua hacia los puntos destinatarios, por lo que cada red recibe el nombre de redes domiciliarias siendo un subconjunto que parte del sistema de agua, por lo general estas suelen tener un diámetro de 150 mm por lo que la repartición es mínima según el listado de beneficiarios del empadronamiento.

2.2.1.11. Tipos de redes de distribución

Por lo general existen 2 tipos de redes para abastecer a una población según el lugar situacional del proyecto:

a) Redes de distribución abierta

A partir de esto Vallejos (30) menciona que este tipo de redes que abastecen a una población son consideradas cuando el conjunto poblacional se encuentra disperso, es decir están distribuidos en varios grupos, comúnmente lo podemos ver en zonas de gran pendiente, como en gran parte de los territorios rurales, así mismo este tipo de distribución es algo compleja, ya que, por lo general, no hay mucha información de los registros de empadronamiento, debido a la lejanía en la cual se encuentran localizadas sus viviendas, dificultando en cierta parte la instalación del servicio, por lo que existen cambios bruscos de pendientes, cuando las viviendas se encuentran en las faldas de los cerros.

b) Redes distribución Cerrada

No obstante Villanueva (31). Esta dentro de un conjunto poblacional que no se encuentra disperso, sino al contrario, se encuentran agrupados, este tipo de redes lo podemos ver bien en las zonas costeras, así mismo es más sencilla de trabajar debido que las viviendas no se encuentran en zonas de gran altura, por lo que facilita las instalaciones de las tuberías domiciliarias, para cada red de servicio, así mismo existe un empadronamiento de cada morador como el servicio de agua potable.

2.2.2. Incidencia de la condición sanitaria

De igual modo Ramírez (32). Está definido por el estado en el que se encuentra la condición del agua potable, así mismo ayuda a promover mecanismo de prevención, para evitar contaminaciones severas, con la finalidad se repartir un servicio que sea apto para consumo humano.

2.2.2.1. Cobertura del servicio de agua potable

Sin embargo, Velásquez (33). Menciona que la cobertura del servicio está definida por la cantidad de agua con la cual necesita abastecerse a un conjunto poblacional, por lo que al no abastecer a la población la cobertura del servicio resulta no viable debido que no satisface la necesidad poblacional en su conjunto.

2.2.2.2. Continuidad del servicio de agua potable

Por consiguiente Conde (34). Menciona que la continuidad eestá representada por el tiempo de servicio con la cual se abastece a la población, es por ello que, en lugares con intensas precipitaciones como las zonas rurales, el agua de lluvia es esencial.

2.2.2.3. Calidad del servicio

En este proceso incluye diferentes tipos de análisis que conllevan a la evaluación respecto a la calidad del servicio del agua potable, así mismo el proceso de análisis de calidad debe ser evaluado constantemente por un profesional responsable donde estos parámetros, están relacionados con principios de análisis bacteriológicos y calidad de consumo del servicio.

2.2.2.4 Cantidad del servicio

Este proceso está definido por la cantidad de agua que necesita una población para poder subsistir, muy a menudo los problemas de falta de servicio, nacen por que el consumo de agua no es lo suficientes para abastecer a una población en su totalidad, es por ello que las dotaciones empleadas, para cubrir a las poblaciones más necesitadas, deben estar regidas según una previa visita de campo, para poder identificarlas unidades de gasto correspondientes.

2.2.2.5 Requerimientos del servicio de agua potable

De igual importancia Luna (35). Establece que el servicio de agua potable es un servicio de bien común que debe estar dentro del alcance de toda persona, así mismo cumple con ciertos requerimientos dentro de los parámetros normativos de la OMS, para ser apto de consumo humano.

2.2.2.6 Factores de evaluación del servicio

El servicio de agua potable es un factor que influye positivamente en el consumo humano, ya que por medio de diferentes criterios de evaluación se obtendrá una incidencia sanitaria para prevenir diferentes riesgos patológicos del servicio.

III. Hipótesis

No presenta por que el proyecto pertenece a una metodología del tipo descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

- **Diseño de investigación**

Por último, para Maldonado (38). Menciona que el proceso experimental de un estudio determina dos clases de grupos, en los cuales se encuentran los grupos patrones y experimentales que buscan mejorar la calidad del producto.

El estudio será fue de diseño no experimental por lo que la variable de estudio no sufre alteraciones en relación a la muestra patrón

- **El tipo de investigación**

Para Peña (36). Se conoce a la investigación descriptiva como aquella que describe las características del objeto evaluado según su comportamiento.

El tipo de investigación fue del tipo descriptivo correlacional, por lo que se tomó apuntes del mediante formatos o fichas técnicas, indicando el estado actual del sistema de abastecimiento agua.

- **Nivel de la investigación de las tesis**

Además, según Vizcardo (37). Los enfoques cuantitativos describen un análisis de carácter número donde se obtiene resultados con indicios al comportamiento de la muestra.

El enfoque del estudio fue cualitativo y cuantitativo, debido que los resultados obtenidos fueron dados de acuerdo a las características del sistema de abastecimiento de agua, así mismo se aplicó fichas y formatos técnicos indicando la condición de su estado y a través de expresiones numérica correspondiente a la propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.2. El universo y muestra

Estuvo representado por el caserío de Yapacayan de distrito de Moro.

4.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Es un sistema que se encarga de transportar agua desde una fuente, para luego ser tratada y repartida por los reservorios hacia los puntos más desfavorables de la ciudad.	Se evaluará el sistema de abastecimiento indicando, la condición de los componentes que conforman al sistema.	Condición de reservorio	Exposición de cloruros y sulfatos, evaluación del concreto, volumen de almacenamiento.	Nominal
Variable dependiente: INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA	La condición del servicio en las zonas rurales, suele ser amplia y deficiente por la falta de controles de salubridad, debido que hay un desconocimiento amplio por parte de la población si el servicio que consumen es de buena o mala calidad.	Se verificará los registros donde brinde una amplia información sobre los análisis bacteriológicos del agua y se verificará los niveles de turbulencia.	Cobertura según empadronamiento	Cantidad de beneficiarios	Nominal
			Estado de las líneas de conducción.	Velocidad, tipo de tubería, diámetro.	Nominal
			Línea de aducción	Velocidad, tipo de tubería, diámetro.	Nominal
			Propuesta de mejoramiento	Incluye el diseño de un nuevo sistema.	Nominal
			Continuidad del servicio	Tiempo en el que recibe el servicio.	Nominal
			Calidad del servicio	Parámetros de calidad.	Nominal

Fuente: Elaboración propia

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para Noriega (39). Los formatos tipo encuestas son usados para evaluar la condición de los objetos estudiados, así mismo permiten tener un alcance claro en cuanto comportamiento y características.

el presente estudio, se aplicaron los formatos **tipo encuestas**, lo cual servirá para poder identificar los elementos en pésimas condiciones, así mismo se evaluó el daño concurrente en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con Segura (40). En instrumentos se aplicaron **formatos técnicos** con la validación de un profesional conocedor del tema sanitario, otorgando un mayor valor de investigación al Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan.

4.5. Plan de análisis

El estudio contempla las evidencias que se realizaron de acuerdo al registro de empadronamiento, como es el caso de evidencias fotográficas evaluando la condición del sistema de abastecimiento de agua potable, así mismo el estudio está enfocado a plantear una propuesta de mejora, si en caso la evaluación que se realizó presento daño de severidad muy alta, por lo que los resultados de estos controles se tomaran al emplear los formatos técnicos a cada morador, además cabe mencionar que estos criterios técnicos como es el caso de la calidad del servicio, deben de cumplir con niveles de turbulencia apropiados y aptos para el consumo humano, ya que si en caso no se cumple tanto con los análisis

bacteriológicos entre otras pruebas al agua, los pobladores del caserío Yapacayan podrían presentar consecuencias graves a su salud.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 2: Matriz de consistencia

Enunciado del problema	Objetivos de la investigación	Antecedentes	Bases Teóricas	Metodología
¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?	<p>Objetivo General: Evaluar y Mejorar el Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Objetivos Específicos -Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022. -Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022. -Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash - 2022.</p>	<p>2.1. Antecedentes 2.1.1. Antecedentes internacionales 2.1.2. Antecedentes nacionales 2.1.3. Antecedentes internacionales</p>	<p>2.2. Bases teóricas de la investigación 2.2.1. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable 2.2.1.1. Definición del agua 2.2.1.2. Definición del agua potable 2.2.1.3. Calidad del servicio de agua potable 2.2.1.5. Sistema abastecimiento de agua potable 2.2.1.6. Tipo de sistema abastecimiento a) Sistema de abastecimiento por gravedad b) Sistema de abastecimiento por bombeo 2.2.1.7. Captación 2.2.1.8. Partes de una captación a) Filtros b) Cama impermeable d) Orificios de salida 2.2.1.9. Captación pluvial 2.2.1.10. Redes de distribución 2.2.1.11. Tipos de redes de distribución a) Redes de distribución abiertas b) Redes de distribución cerradas 2.2.2. Incidencia de la condición sanitaria 2.2.2.1. Cobertura del servicio de agua potable 2.2.2.2. Continuidad del servicio de agua potable 2.2.2.3. Calidad del servicio 2.2.2.4. Cantidad del servicio 2.2.2.5. Requerimiento del servicio de agua potable 2.2.2.6. Factores del servicio de evaluación</p>	<p>4.1. Diseño de la investigación 4.2. Población y muestra 4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 4.5. Plan de análisis 4.6. Matriz de consistencia 4.6. Principios éticos</p>

Fuente: Elaboración propia

4.7. Principios éticos

Es claro detallar que todo principio ético parte de un trabajo transparente, con mecanismos de evaluación reales, así mismo se tomará la consideración los criterios de suficiencia, por lo que cabe mencionar que la evaluación de nuestra investigación relacionado sistema de abastecimiento de agua, será documentada mediante evidencias reales, desde la visita de campo hasta terminar con la recolección de datos in situ.

Los formatos técnicos con los que vamos a evaluar el sistema, parten de un principio de responsabilidad, puesto que serán formatos evaluados según un juicio de expertos, como es el caso de un especialista relacionado a este rubro, teniendo en consideración la normativa según el ministerio de vivienda rural y otros aspectos técnicos.

Por último, la originalidad de este proyecto de investigación, partirá con la evaluación del programa turnitin, para evitar delitos como el plagio o usurpación de trabajos realizados por otros autores, así mismo aceptare la decisión tomada por el jurado evaluador, siempre y cuando haya incurrido en faltas que perjudiquen la originalidad de este trabajo, así mismo como también el poco dominio de la defensa de mi proyecto de investigación.

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Respuesta al primer objetivo: Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022.

Tabla 3

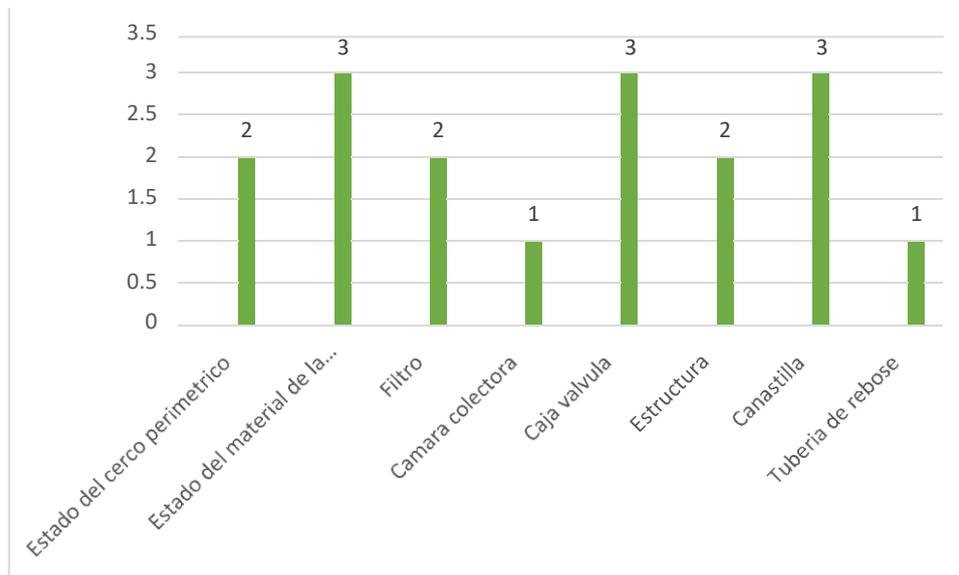
Evaluación de captación

Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022									
Ficha 1	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis							
	Asesor	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel							
I. Captación									
Ubicación geográfica									
Lugar: Lucmaruri					Universidad: Uladech Católica los Ángeles de Chimbote				
Distrito: Moro					Facultad: Ingeniería Civil				
Provincia: Santa									
Región: Ancash									
Características del estado de la captación									
Captación	Estado del cerco perimétrico						Estado del material de la captación		
	Bueno	Regular	Malo				Bueno	Regular	Malo
Captación (Lucmaruri)		X					X		
Parámetros de evaluación según la condicional									
	Bueno	Regular	Malo						
	3 puntos	2 puntos	1 puntos				VARIABLE		
							V=2+3=5 y V= 2+2+3+2+3+3=15		
							VT= 15 puntos		
Características de las partes de la captación									
Descripción	Filtro			Cámara colectora			Caja de válvulas		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
		X			X		X		
	Estructura			Canastilla			Tubería de rebose		
Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
	X		X			X			

Fuente: Elaboración propia

Grafica 1

Representación de captación



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Al realizar la evaluación de las características estado de captación que involucra al cerco y el material arrojó un resultado de regular y bueno siendo de valor numérico 5, mientras para las partes de la captación la evaluación para el filtro, cámara colectora, caja de válvula, estructura, canastillas y tubería de rebose fueron de características, regular, malo, bueno, regular, bueno y malo arrojando un valor de 15.

Tabla 4

Evaluación de la línea de conducción

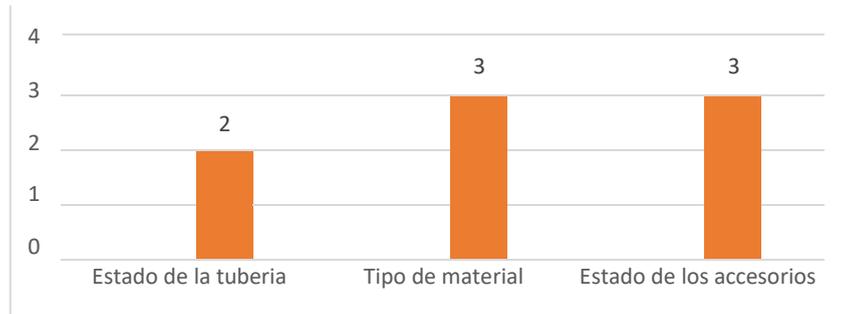
Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022									
Ficha 2	Ficha								
	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis							
	Asesor	Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel							
II. Línea de conducción									
Ubicación geográfica									
Lugar: Lucmaruri					Universidad: Uladech Católica los Ángeles de Chimbote				
Distrito: Moro					Facultad: Ingeniería Civil				
Provincia: Santa									
Región: Ancash									
Características del estado de la línea de conducción									
Línea de conducción	Estado de la tubería			Tipo de material			Estado de los accesorios		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
Evaluación de la línea de conducción		X		X			X		
Parámetros de evaluación según la condicional									
	Bueno	Regular	Malo				VARIABLE		
	3 puntos	2 puntos	1 puntos				V= 2+3+3= 8 puntos		
Parámetros de línea de conducción									
Línea de conducción	Diámetro de tubería			Material			Clase de tubería		
	2"			PVC			10		
	Longitud			Cota inicial			Cota final		
	3300.892 m			1408.29 msnm			2046.64 msnm		

Fuente: *Elaboración propia*

Descripción: Como se puede apreciar en la tabla los parámetros de la línea de conducción fue de 2" de diámetro de tubería, mientras el material fue de PVC y la clase de tubería fue de clase 10, así mismo la longitud de la línea de conducción fue de 3300.892 m, por lo que el punto de la cota más baja fue de 1408.29 msnm y la cota más alta fue de 2046.64 msnm.

Gráfica 2

Evaluación de la línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar en el grafico el numero 2 representa el estado regular de la tubería, mientras 3 represento el buen estado del material y los accesorios evaluados insitu, dando como resultado una evaluación de 8 puntos siendo aceptable.

Tabla 5

Evaluación del reservorio

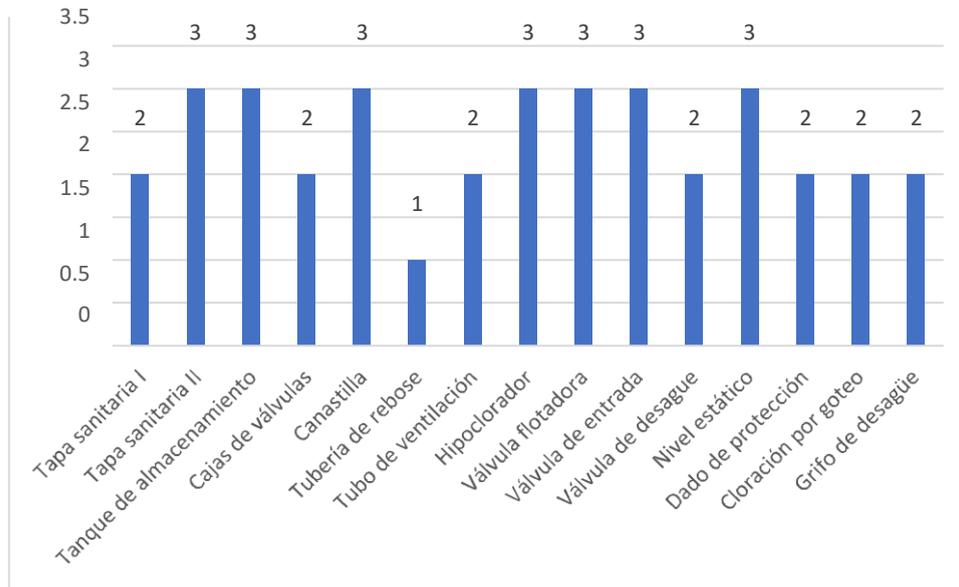
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022										
Ficha 3	Ficha									
	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis								
	Asesor	Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel								
III. Reservorio										
Ubicación geográfica										
3.1. ¿El sistema de abastecimiento cuenta con un reservorio?										
SI	X	NO								
3.2. ¿Qué características tiene el reservorio?										
Reservorio	Estado del cerco perimétrico			Almacenamiento			Tipo de apoyo			
	Circular	Rectangular	No tiene	5m3	10m3	15m3	Apoyado	Semi-empotrado	Empotrado	
		X		X				X		
Parámetros de evaluación según la condicional										
	Bueno	Regular	Malo	VARIABLE						
	3 puntos	2 puntos	1 puntos	V= 2+3+3+2+3+1+2+3+3+3+2+3+2+2= 16 puntos						
RESERVORIO	Tapa sanitaria I			Tapa sanitaria II			Tanque de almacenamiento			
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
		X		X			X			
	Cajas de válvulas			Canastilla			Tubería de rebose			
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
		X		X					X	
	Tubo de ventilación			Hipoclorador			Válvula flotadora			
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
		X		X			X			
	Válvula de entrada			Válvula de desagüe			Nivel estático			
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
		X			X		X			
Dado de protección			Cloración por goteo			Grifo de desagüe				
Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo		
	X			X			X			

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Como en la tabla el sistema de abastecimiento cuenta con un reservorio, mientras que su característica del reservorio es de estado rectangular, con un almacenamiento de 5m3, siendo un tipo de apoyo semi-empotrado.

Gráfica 3

Evaluación del reservorio



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar en el gráfico la tubería de rebose se encontró en malas condiciones, mientras que las otras partes como la tapa sanitaria I, cajas de válvulas, tubo de ventilación, válvula de desagüe, dados de protección, cloración por goteo y grifo de desagüe se encontraron en estado regular, por otro lado la tapa sanitaria II, tanque de almacenamiento, canastilla, hipoclorador válvula flotadora, válvula de entrada y el nivel estático se encontraron en buenas condiciones según la representación gráfica.

Tabla 6

Evaluación de la línea de aducción y líneas de distribución

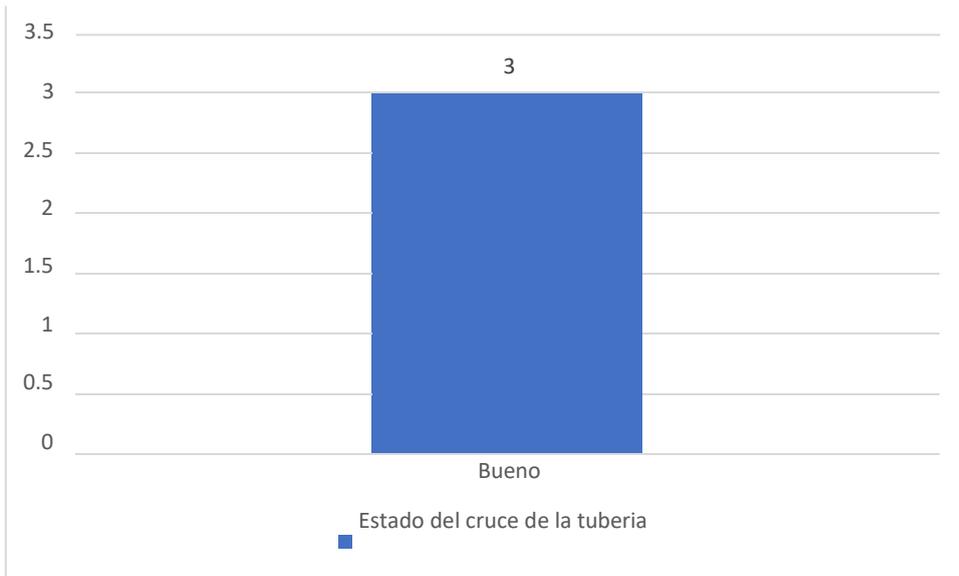
Ficha 4		Ficha Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022					
	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis					
	Asesor	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel					
VI. Línea de aducción y líneas de distribución							
Características							
Elemento	Díámetro	Material	Longitud de tubería		Clase de tubería		
Línea de aducción	150 mm	PVC	1263.22		10		
Red de distribución	150 mm	PVC	2152.32		10		
Identificación de Peligros							
Elementos	No presenta	Crecidas o avenidas	Inundación	Desprendimiento de rocas	Contaminación de fuentes	Huaycos	
Redes de distribución				X			
Línea de aducción				X			
PARAMETROS DE EVALUACION SEGÚN CONDICIONAL							
	Bueno	Regular	Malo	VARIABLE			
	3 puntos	2 puntos	1 puntos				
PREGUNTAS	4.1. ¿Cómo se encuentra la tubería						
	Totalmente enterrada			Enterrada en forma parcial		X	
	Malograda			Colapsada			
	4.2. ¿Tiene cruces / pases aéreos?						
	Si	X	No				
	4.3) ¿En qué estado se encuentra el cruce de la tubería?						
	Bueno		Regular		Malo		
	X						
Cuantificación de accesorios							
Válvulas de aire (A)	2						
Válvulas de purga (B)	5						
Válvulas de control (C)	4						
Caja rompe presiones (D)	15						
Cruces aéreos (E)	6						
TOTAL	32						

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar según las características de la línea de conducción y líneas de distribución se puede apreciar que lo único en lo que varían son las longitudes, puesto que ambas líneas son de 2” PVC de clase 10, así mismo la cuantificación de los accesorios fue de 32.

Grafica 4

Representación de la línea de aducción y líneas de distribución



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Respondiendo a la pregunta 4.3 dando una respuesta a la condicional del estado de la tubería, el estado en el que se encontró fue bueno dando una puntuación de 3, por lo que no presento muchas deficiencias en cuanto a sus características.

5.1.2. En respuesta al segundo objetivo: Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío Yapacayan distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2022.

Tabla 7

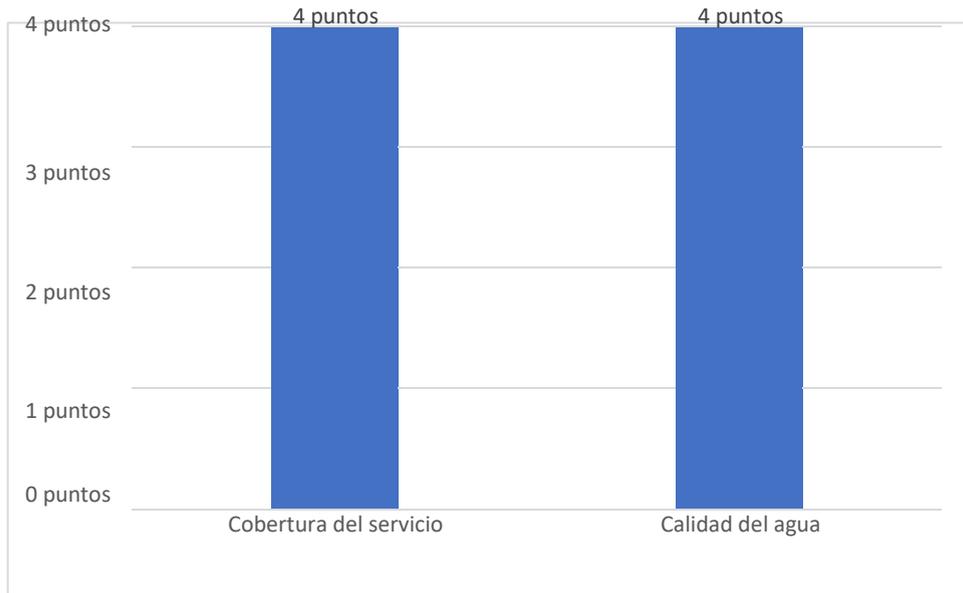
Evaluación de la cobertura del servicio y la cantidad de agua

Ficha 5		Ficha		Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022				
		Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis					
		Asesor	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel					
V. Cobertura de servicio								
5.1. ¿Cuántas familias se benefician con el servicio de agua potable? (Indicar el número)							137	
Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas construcción y saneamiento)								
V1= Primera variable (Cobertura)								
Si A>B = Bueno = 4 puntos		Datos:		Caudal		1.05 Lt/seg		
Si A=B= Regular = 3 puntos		Promedio de integrantes		4		A = 1		
Si A0= Malo = 2 puntos		Dotación		80		B = 344		
Si B=0 = Muy malo = 1 puntos		Dotación de agua según Guía MEF Ámbito Rural.						
Formula:		Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva		
A= N° de personas atendibles		1	Letrina sin arrastre hidráulico	50 – 60	40 – 50	60 – 70		
Cobertura = Caudal*(86400)/Dotación		2	Letrinas con arrastre hidráulico	90	80	100		
B= N° de personas atendidas = familia beneficiadas x promedio de integrantes		Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento						
V1= 4 punto (Bueno)								
VI. Cantidad de agua								
6.1. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? 1.05 Lt/seg				Q =		1.05 Lt/s		
6.2. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				N =		33		
6.3. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X				SI		<input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
6.4. ¿Cuántas piletas publicas tiene su sistema				N=		0		
Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas de construcción y saneamiento)								
V2= Segunda variable (Cantidad de agua)				Datos				
Si D>C = Bueno = 4 puntos		Conexiones domiciliarias =		29		A= 34632		
Si D=C= Regular = 3 puntos		Promedio de integrantes =		4		B= 0		
Si D<C= Malo = 2 puntos		Dotación =		80 lt/seg		C= 34632		
Si D=0 = Muy malo = 1 puntos		Piletas publicas =		0		D > C = Bueno		
Formula		Familias beneficiadas =		4		V2 = 4 puntos (Bueno)		
C=> Volumen demandado = a + b		A= Conexiones domiciliarias x promedio de integrantes x dotación x 1.3		Conexiones domiciliarias =		74		
D=> Volumen ofertado = Caudal de la fuente x 86400		B= Piletas publicas x (familias beneficiarias) x Promedio de integrantes x dotación x 1.3		D = 90720				

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5

Representación de la cobertura de servicio y la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar la evaluación realizada a la cobertura del servicio y la calidad del agua arrojó un resultado de 4 puntos clasificándolo en buen estado.

Tabla 8

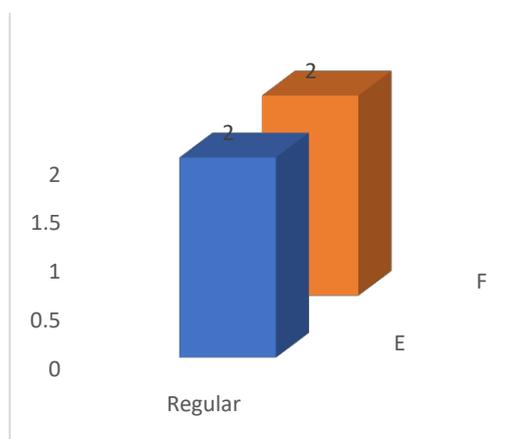
Evaluación de la continuidad del servicio

Ficha 6 Ficha Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Lucmaruri, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022									
Tesista		Bach. Rojas Medina, Marció Alexis							
Asesor		Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel							
VII. Continuidad del servicio									
7.1. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X									
Nombre de la fuente	Descripción			Mediciones (litros/seg)					Q(It/seg)
	Permanente	Baja cantidad de agua	Totalmente seca	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	
Lucmaruri		X		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.05
7.2. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X									
Todo el día durante todo el año		<input type="checkbox"/>			Por horas todo el año			<input type="checkbox"/>	
Por horas sólo en época de sequía		<input checked="" type="checkbox"/>			Solamente algunos días por semana			<input type="checkbox"/>	
Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas de construcción y saneamiento)									
V3 = Tercera variable (Continuidad de servicio)					Formula				
Pregunta 7.3					E = Sumatoria del puntaje de las fuentes / número de fuentes				
Permanente = Bueno = 4 puntos					F = Puntaje de la pregunta 7.2				
Baja cantidad pero no se seca = Regular = 3 puntos					V3 => Continuidad de servicio = (E + F)/2				
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos									
Caudal si es "0" = Muy malo = 1 puntos					E=2				
Pregunta 7.4					F=2				
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos									
Por horas sólo en época de sequía = Regular = 3 puntos									
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos									
Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto					V3=(2+2)/4= 2 (Regular)				

Fuente: Elaboración propia

Grafica 6

Evaluación de la continuidad del servicio



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar la variable de continuidad del servicio marca una puntuación REGULAR según las dimensiones E y F identificado como la evaluación de las fuentes y el tiempo del servicio del agua.

Tabla 9

Evaluación de la calidad del agua

VIII. Calidad del agua			
8.1. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X			
Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
8.2. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X			
<input type="text"/>			
Lugar de toma de muestra	Descripción		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/l)	Alta (1.0 – 1.5 mg/l)
Parte alta A	X		
Parte media B	X		
Parte baja C	X		
8.3. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X			
Agua clara <input type="checkbox"/>	Agua turbia <input checked="" type="checkbox"/>	Agua con elementos extraños <input type="checkbox"/>	
8.4. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X			
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
8.5. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X			
Municipalidad <input checked="" type="checkbox"/>	MINSA <input type="checkbox"/>	JASS <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nadie <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>		
Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas de construcción y saneamiento)			
V4 =Cuarta variable (Calidad de agua)			
Pregunta 8.1	Pregunta 8.3	Pregunta 8.5	
Colocan cloro en el agua	Agua clara = 4 puntos	Municipalidad = 3 puntos	P 8.1 = 4
SI = 4 puntos	Agua turbia = 3 puntos	MINSA = 4 puntos	P 8.2= 9/3=3
No = 1 punto	Agua con elementos extraños =2 puntos	JASS = 4 puntos	
Pregunta 8.2	No hay agua = 1 punto	Otro = 2 puntos	P 8.3 = 4
Baja cloración = 3 punto	Pregunta 8.4	Nadie = 1 punto	
Ideal = 4 puntos	Análisis bacteriológico	Formula	P. 8.4= 4
Alta cloración = 2 puntos	Si = 4 puntos	P8.2 = (A+B+C) / 3	V4 =3.6= 4 Puntos
No tiene cloro = 1 punto	No= 1 punto	V4 => Calidad de agua = (P6.1+P6.2+P6.3+P6.4+P6.5)/5)	P 8.5 = 3

Fuente: Elaboración propia

Grafica 7

Evaluación de la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Según la evaluación realizada a la calidad del agua se observa que para

V4 la evaluación fue de 4 puntos clasificado como BUENA calidad.

5.1.2. Respuesta al tercer objetivo: Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022.

Dato para el Dotación

Numero de lotes=37

Número de familias = 185 hab.

Según INEI la tasa de crecimiento de Ancash es 0.0185

Tiempo= 20 años

Tabla 10

Dotación según número de habitantes

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Elaboración propia

Descripción

Por lo tanto, como se determinó una población futura de 185 habitantes se tomó una dotación de 60 l/hab./día.

Población futura

$$H_t = H_0 (1 + r)^t$$

$$H_{20}$$

$$H_{20} = 185(1 + 0.0185)^{20}$$

$$H_{20} = 263$$

H₂₀

Calculo del caudal promedio

$$Q_p = \frac{263 \cdot 60}{86400}$$

$$Q_p = \frac{263 \cdot 60}{86400}$$

$$Q_p = 0.182 \text{ m}^3/\text{s}$$

Calculo del caudal máximo diario

$$Q_{m\text{d}} = 1.3 \cdot Q_p$$

$$Q_{m\text{d}} = 1.3 \cdot 0.182$$

$$Q_{m\text{d}} = 0.237 \text{ m}^3/\text{s}$$

Calculo del caudal máximo horario

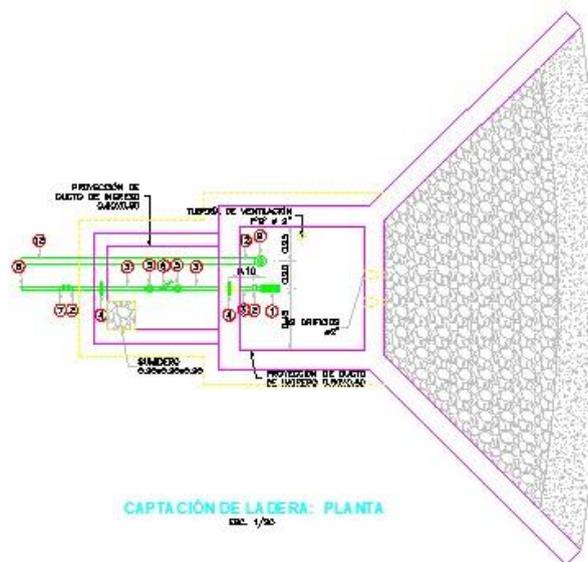
$$Q_{m\text{h}} = 1.8 \cdot Q_p$$

$$Q_{m\text{h}} = 1.8 \cdot 0.182$$

$$Q_{m\text{h}} = 0.3276 \text{ m}^3/\text{s}$$

Figura 5

Captación de ladera



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Datos de captación

Tipo de captación	Rectangular
Nombre de captación	Lucmaruri 1 Lucmaruri 2
Antigüedad	20 años
Descripción	Permite captar el agua de una fuente para el consumo humano, con el fin de abastecer a la población en general
Material	Concreto armado
Coordenadas	Norte: 8986774.67 Este: 165587.64
Elevación inicial	2046.64 msnm
Estado	Estado regular
Q md (asumido para diseño)	1.05 l/seg
Qmh	0.3276 l/seg
Q de la fuente	0.237 l/seg
Diámetro de la tubería	2"
Estado operativo	En operación

Fuente: Elaboración propia

Descripción

Como se puede apreciar la captación tipo ladera presenta un caudal máximo horario de 0.3276 l/s, por lo que el diámetro de las tuberías propuestas es fue de 2", por lo que para comprobar los diámetros según las velocidades obtenidas se rediseño el cálculo, para la obtención de diámetros aceptables.

CÁLCULO HIDRAULICO - LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Demostración de cálculos

Figura 6

Representación del perfil de ejemplo



Fuente elaboración propia

Datos:

h_f = Carga de carga P=

Presión de carga

Formulas del cálculo:

$$Q = 2.492 \times D^{2.63} \times h_f^{0.54}$$

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

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

La pérdida de carga por tramo (H_f) se define como:

$$H_f = h_f \times L$$

Siendo L la longitud del tramo de tubería (m).

Calculo según el perfil de la captación – Lucmaruri 1 y Lucmaruri 2

Carga disponible = cota de inicial – cota final

Carga disponible = 2046.64 – 2046.64

Carga disponible = 608.36 msnm

Tabla 12

Cuadro de carga disponible

tramo	Longitud	cotas		Diferencia de cotas (m)
		Inicial	final	
Cap (Lucmaruri 1)-CRP1	100.00	2,046.64	1,997.91	48.73
CRP1-CRP2	129.92	1,997.91	1,950.24	47.67
CPR2-CRP3	170.00	1,950.24	1,900.82	49.42
CPR3-CRP4	249.95	1,900.82	1,851.38	49.44
CPR4-CRP5	209.93	1,851.38	1,802.86	48.52
CPR5-CRP6	390.00	1,802.86	1,753.53	49.33
CPR6-CRP7	560.89	1,753.53	1,704.48	49.05
CRP7-CRP8	129.88	1,704.48	1,656.45	48.03
CRP8-CRP9	130.11	1,656.45	1,605.75	50.70
CRP9-CRP10	180.02	1,605.72	1,559.23	46.49
CRP10-CRP11	280.00	1,559.23	1,509.97	49.26
CRP11-CAP (Lucmaruri) 2	149.57	1,559.23	1,524.82	34.41
CAP(Lucmaruri) 2-CRP12	118.47	1,521.82	1,500.42	21.40
CRP12-CRP13	309.00	1,500.42	1,456.78	43.64
CRP13-RESERVORIO	360.00	1,456.78	1,408.28	48.50

Fuente: Elaboración propia

Calculo de perdida de carga hf disponible del primer tramo

$$h_f = \frac{v^5}{100}$$

$$h_f = \frac{v^5}{48.73}$$

$$h_f = 0.487$$

Calculo del diámetro de la tubería

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

$$D = \frac{0.71 Q 1.05^{0.38}}{0.487^{0.21}}$$

$$D = 0.8411$$

Calculo de velocidad

$$V = 1.9735 \left(\frac{D}{L} \right)^2$$

$$V = 2.072 D / L$$

Calculo de perdida de carga hf unitaria del primer tramo

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

$$h = \left(\frac{1.05}{2.492 D} \right)^{1.85} \\ 0.8411^{2.63}$$

$$h_f = 0.2021$$

Calculo de perdida de carga por tramo Hf

$$H_f = L h_f$$

$$H_f = 100 \times 0.2021$$

$$H_f = 20.21$$

Cotas piezometrica

Cota inicial= 2046.64 msnm

Cota final= Cota inicial - Perdida de carga por tramo

Cota final= 2046.64 – 20.21

Cota final= 2046.43 m.s.n.m.

Presión final

Presión del primer tramo = Cota final del terreno – Cota piezometrica final

Presión del primer tramo = 1997.91 msnm – 2026.43 msnm

Presión del primer tramo = 28.52 msnm

Tabla 13

Clase de tubería y máxima presión de trabajo

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

Fuente: Elaboración propia

Descripción

Como se puede apreciar en el primer tramo la presión máxima fue menor de 50 m.c.a por lo que para este tipo de presiones se recomienda utilizar una tubería PVC de clase 5.

CÁLCULO HIDRAULICO - RESERVORIO

Para zonas urbanas el volumen de regulación se reservorio está establecido por la siguiente fórmula:

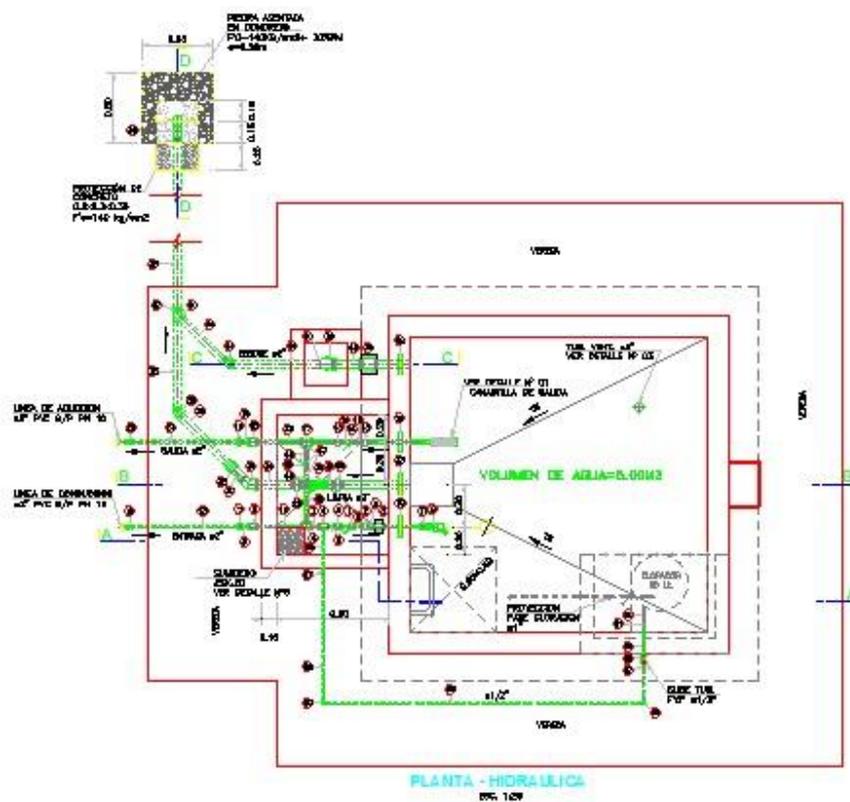
$$V_{ur} = 0.30 Q_p$$

Mientras para zonas rurales el volumen de regulación se reservorio está establecido por la siguiente fórmula:

$$V_{ru} = \frac{0.30 Q_p}{NH}$$

Figura 7

Vista en planta del reservorio



Fuente: Elaboración propia

Calculo de volumen de regulación para zonas rurales

$$V_{reg} = 0.30 Q_m$$

Calculo de caudal de promedio anual

$$Q_m = 263.60$$

$$Q_m = 263.60$$

$$Q_m = 263.60$$

$$Q_m = 263.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

Volumen del reservorio considerando el 25% del Qm

$$V_{reg} = 0.30 Q_m$$

$$V_{reg} = 0.30 \cdot 15780$$

$$V_{reg} = 4734 \text{ m}^3 \approx 5 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, el volumen asumido para el diseño del reservorio será a 5 m³

$$V_{reg} = 0.237 \frac{V}{3} \approx 0.000237 \cdot 3 / 3$$

Calculo del tiempo de llenado

$$t = \frac{V_{reg}}{Q_m}$$

$$t = \frac{5}{0.000237 \cdot 3}$$

$$t = 21097.046 \text{ s}$$

$$t = 5 \text{ h } 30 \text{ min}$$

Tabla 14

Cálculo de reservorio

CÁLCULO DE RESERVORIO	
Descripción	Características
Altitud	1408.27 msnm
Caudal promedio anual	15780 lt
Caudal máximo diario	0.000237 m3/seg
Volumen contraincendios	No presenta
Proyección futura	20 años

Fuente: Elaboración propia

Datos previos para el diseño de las redes de distribución

Número de viviendas: 39

Población actual= 185 habitantes

Densidad = Número de viviendas/ Población actual

Densidad = 39/185

Densidad = 0.2108

Dotación = 60 lt/habitantes/día

Consumo máximo diario (Qmd)=0.237 lt/seg

Consumo máximo horario (Qmh)= 0.3276 lt/seg

Volumen del reservorio = 5m³

Calculo del factor K

$$\diamond = (N - 1)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\diamond = (39 - 1)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\diamond = 0.1622$$

Calculo del caudal

$$Q = N \cdot A \cdot V$$

$$Q = 39 \cdot 0.0840$$

$$Q = 3.276 \text{ m}^3/\text{s}$$

Calculo de la pendiente máxima

$$S_{max} = \left(\frac{H_1 - H_2}{L} \right)$$

$$S_{max} = \left(\frac{1408.28 - 1385.00}{62.58} \right)$$

$$S_{max} = 0.3720$$

Calculo del diámetro del ramal

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

$$D = \frac{0.71 \cdot 0.3276^{0.38}}{0.3720^{0.21}}$$

$$D = 0.5728 \text{ m}$$

Calculo de velocidad real

$$V = 1.9735 \cdot \frac{Q}{D^{2.3}}$$

$$V = 1.9735 \cdot \frac{0.3276}{0.5728^{2.3}}$$

$$V = 2.329 \text{ m/s}$$

Calculo de cargar por tramo

$$H_f = \frac{10.674 \cdot 1.851}{1.852 \cdot 4.86}$$

$$H_f = \frac{10.674 \cdot \frac{0.3276^{1.851}}{1000}}{140^{1.852} \cdot \left(\frac{0.75 \cdot 2.54}{100} \right)^{2.86}} 62.58$$

$$H_f = 5.75$$

Calculo de presiones

Cota inicial= 1408.28 m.s.n.m

Cota final= Cota inicial – Hf

Cota final= 1408.28 – 5.75

Cota final= 17.53 m.c. a

5.2. Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, observo que la según la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, como la captación, líneas de conducción y el estado del reservorio no presentan daños de gran severidad en su condición actual, por lo que la exposición de daño está clasificada como un estado de BUENO a REGULAR, según el puntaje evaluado a cada elemento que compone al sistema.

Como bien indica Chiroque en su tesis: **Sistema de Mejoramiento del sistema de Agua Potable del Centro poblado Charanal, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento Piura – 2021**, se observó que los cálculos hidráulicos de las presiones en las tuberías de conducción, cumplieron según la propuesta establecida para el diseño, debido que las velocidades aceptadas para el cálculo estuvieron por encima de 0.6 m/s, siendo este valor el mínimo a emplearse según lo establecido por el RNE y la OS 010.

Cabe mencionar que, al comparar los datos con nuestros resultados, los diámetros propuestos en el cálculo fueron aceptables, siendo el valor más crítico, el del tramo 4, que está conformado por las cámaras rompe presión 4 y 5, así mismo se puede observar que el cálculo hidráulico la tubería muestra una presión mayor a 40 m.c.a.

Por otro lado, también podemos observar que se mejoró el sistema ampliando las tuberías, que según propuesta demanda ser de PVC de clase 10, cabe mencionar que algunas bibliografías como lo es de UNATZABAR donde especifica que cuando las tuberías de conducción trabajan a una presión máxima 70 de se debe tomar en consideración una tubería de clase 10.

VI. Conclusiones

Para la evaluación del sistema de abastecimiento en el CC. PP Yapacayan evidencio que las líneas de conducción no presentan desperfectos en su estado, por lo que funcionan libremente y no muestran signos de desgaste, por lo que se calificó con un puntaje de 8, para este caso describe un estado en buenas condiciones, mientras que la evaluación del reservorio muestra una calificación de 16, por lo que es de estado REGULAR, además las tuberías de conducción como distribuciones se les califico como 3 por lo que es de estado BUENO.

Para la incidencia de la condición sanitaria, se determinó que la cobertura del servicio fue de buena porque esta llegara a los 137 beneficiarios de acuerdo al registro censal, por lo que se le dio una calificación de 4 puntos y del mismo modo para la calidad del servicio este cumplió con los análisis bacteriológicos correspondiente, para el consumo humano por lo que se le dio una puntuación aceptable en los formatos de registro.

Para la propuesta de mejoramiento según las especificaciones técnicas del sistema de abastecimiento de agua potable, cumple la demanda básica para zonas rurales, obteniéndose una población futura de 185 habitantes, por lo que dotación empleada al ser menor a 500 habitantes fue de 60 l/seg/día, así mismo para las captaciones de Lucmaruri 1 y Lucmaruri 2 el caudal máximo horario fue de 0.3276 l/seg, así mismo el diámetro propuesto en el cálculo hidráulico fue de 1" a 1 3/4", por lo tanto para abastecer al CC.PP de Yapacayan se necesitó una ampliación de tubería de 2494.06 m, además no se necesitan mejorar las redes de distribución, ni incorporar más CRP-6 esta diferencia se puede observar en los planos existentes y de diseño, por lo que cada instalación de las CRP-6 estuvo a los 50 msnm.

6.1. Aspectos complementarios

Se recomienda:

Que, para mejorar el servicio de abastecimiento de agua potable, la instalación de las cámaras rompe presiones deben estar sujetas a una altura de 50m, debido que a estas alturas se origina una caída de pendiente alta, por lo que la presión al entrar en contacto con la atmosfera vuelve a cero y nuevamente vuelve a empezar la caída.

Que, las válvulas de purga se instalen en los puntos más bajos del terreno, para descargar el aire de las tuberías llenas de líquido, así mismo se recomienda que el diámetro de la válvula de purga sea siempre menor que el diámetro de la tubería.

Que, para los diseños de reservorio se tenga información estadística del conjunto poblacional, si en todo caso no se tiene la información, para el cálculo del caudal promedio, se realiza la evaluación tomando lectura al medidor del caudal para obtener los coeficientes k, para el cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio, cabe mencionar que este proceso en muchos casos se obvia por la falta de mecanismos para obtener la información.

8. Referencias bibliográficas

1. Alba C. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Anta, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://bit.ly/3ogfgua>
2. Alva Huamanurcu, R. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Huamba Baja, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/16843>
3. Álvaro Mendocilla, N. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, region la Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021”. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/26619>
4. Andina/Fusión: distritos de la cuenca de Nepeña piden declarar emergencia por escasez de agua[Internet]. 2016 August 1 [cited 2016 August 11]; Available from: <https://acortar.link/ZQu7Xd>
5. Angele Diaz, J. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Pocso, distrito de Quillo, provincia Yungay, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional -

- ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/21114>
6. Chaparro León, J. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío El Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Maraón región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/19582>
 7. Chiroque Cordova, L. Sistema de Mejoramiento del sistema de Agua Potable del Centro poblado Charanal, distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021 Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85082>
 8. Cisneros J. Mejoramiento De Las Estructuras Hidráulicas De La Distribución De Agua Para Consumo Humano De Los Barrios Urbanos De La Parroquia Otón Del Cantón Cayambe. 2016. Universidad Central del Ecuador: Repositorio Institucional – 2017. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7358>
 9. Conejeros Molina A, Hueichaqueo Pichunman C, Martinez-Jimenez BL, Placeres Remior A. Monitoreo de calidad del agua en sistema de agua potable rural. Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones [Internet]. 2021 Sep [cited 2022 Jul 11];42(3):60–70. Available from: <https://bit.ly/3v2HpbM>
 10. Cordova Huane, B. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarmey, región de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la

- población – 2020”. Repositorio Institucional, Ancash; 2020. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/26529>
11. Crespín Ramos, 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. Departamento de la Libertad – 2021. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/16925>
 12. Cruz Meza, C. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el centro poblado Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash – 2019. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/14910>
 13. Elias Grau, C. Análisis, evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en La Molina zona integrada. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4988>
 14. Garcia Perez, O. “Evaluación, mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable a la comunidad de Pamuri – Huancavelica”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/9160>
 15. Granda Cruz, F. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”. Repositorio Institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/16543>

16. Granda Escudero, F. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/16543>
17. Isminio Ruiz S. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huargopata, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 11]; Available from: <https://bit.ly/3oBqDNH>
18. Luna Huade, A. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Compina, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Repositorio institucional, Ancash; 2022”. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/26529>
19. Maldonado Guerrero, W. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío de Matibamba, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Ancash – 2021”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/27370>
20. Melgarejo Llama, A. “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de

- Moro, Ancash – 2018”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23753>
21. Morante Diaz, H. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Tayca, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25990>
 22. Organización de Naciones Unidas. Análisis del informe de las Naciones Unidas "No dejar a nadie atrás" (2017). Revista de Investigación sobre recursos hídrico [Internet]. 2017 July [cited 2017 Jul 11];7(2):22–35. Available from: <https://acortar.link/ZQu7Xd>
 23. Pasquel Egoavil, P. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del asentamiento humano El Progreso del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali - 2021. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/23640>
 24. Peña Romero, F. Proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable para la ciudad de Junín. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/7631>
 25. Quispe Berrocal, N. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Santa Fé de Huachiriki, distrito Pichanaki, provincia de Chanchamayo, región Junín para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/24924>

26. Ramirez Carranza, F. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de santa casa, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/27943>
27. Revilla Leyva, L. (2017). Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote–2017. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10232>
28. Rivasplata Cordova, B. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/21262>
29. Saldaña Ramirez, J. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Villa Santa María, distrito de Pichanaqui, provincia Chanchamayo, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2021. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote: Repositorio Institucional - ULADECH [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25666>
30. Saldaña Ramirez, J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Villa Santa María, distrito de Pichanaqui,

- provincia Chanchamayo, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2021. Repositorio Institucional, July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25666>
31. Silio Diaz, A. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Áncash – 2020”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/21304>
32. Soto Bañez, R. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ampanu, distrito de Culebras, provincia Huarmey, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Repositorio institucional, Ancash; 2021. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/24561>
33. Tapia Hidrovo, J. “Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo, Ecuador – 2017. Universidad Central del Ecuador”. Repositorio Institucional – 2017. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2990>
34. Vallejos Napiama, P. “Evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Ancash – 2022”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/27891>
35. Velasquez Cadillo, Y. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago de Huiña, distrito Huayan, provincia Huarmey, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la

- población – 2021”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/22922>
36. Villalba Gomez, Y. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo de Yucamani del C.P. Santa Cruz, distrito de Candarave, provincia de Candarave, región Tacna y su incidencia en la condición sanitaria de la población -2020”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/19654>
37. Villanueva Azaña, W. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/26978>
38. Vizcardo D. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/16996>
39. Noriega Chavez, G. “Diseño del mejoramiento hidráulico del abastecimiento de agua potable mediante evaluación de los componentes del sistema existente, Providencia, Luya, Amazonas, 2019”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58547>
40. Segura Cayetano, A. “Evaluación, mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chirchir, distrito de Condebamba – Cajabamba – Cajamarca”. Repositorio institucional. July 1 [cited 2022 Jul 20]; Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/8634>

ANEXOS

Anexo 1: Norma OS 030

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

4.3. Volumen de Reserva

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

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

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

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

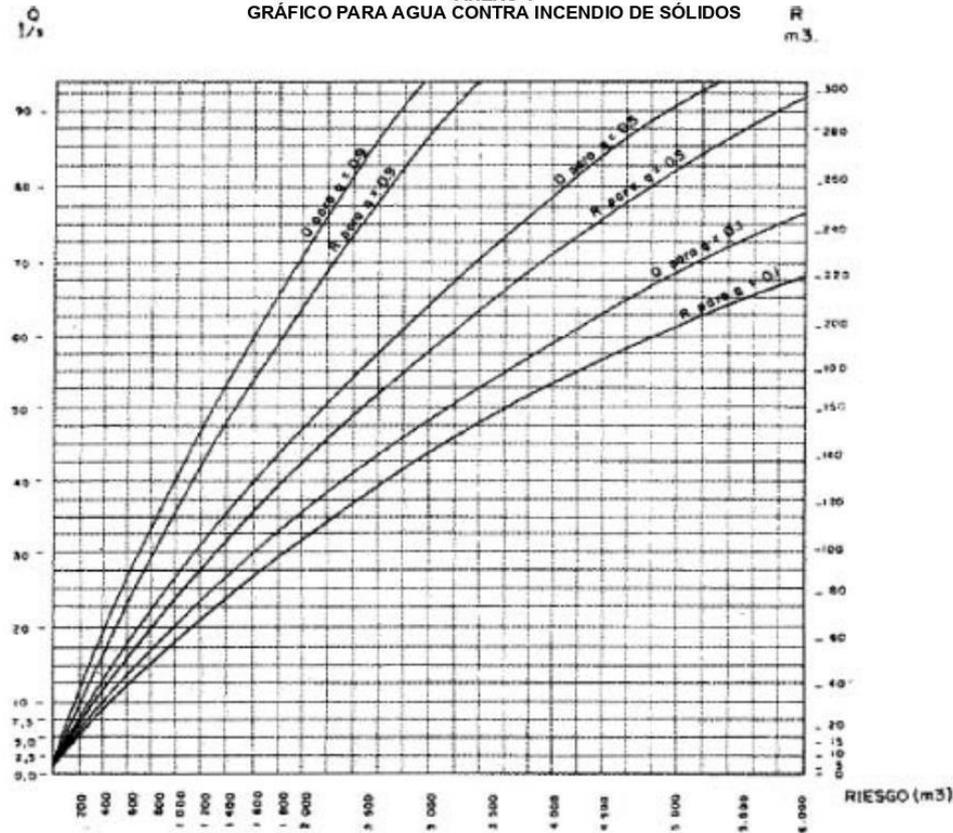
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

5.3. Accesorios

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

ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

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

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

Anexo 2: Cálculo del sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 15

Cálculo hidráulico para líneas de conducción

Tramo 1	Caudal Qmd (lts/seg) 2	Longitud L (m) 3	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m) 6	Perdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m) 7	Diámetros D (Pulg.) 8	Diámetros D (Pulg.) 8	Velocidad V (m/seg) 9	Perdida de carga unitaria hf (m/m) 10	Perdida de carga por TRAMO Hf (m) 11	COTA PIEZOMETRICA		PRESION FINAL (m) 14
			Inicial (m.s.n.m) 4	Final (m.s.n.m) 5								Inicial (m.s.n.m) 12	Final (m.s.n.m) 13	
PRIMER TRAMO														
Cap (Lucmaruri 1)-CRP1	1.05	100.00	2,046.64	1,997.91	48.73	0.487	0.8411	1.00	2.072	0.2021	20.2109	2,046.64	2,026.43	28.52
CRP1-CRP2	1.05	129.92	1,997.91	1,950.24	47.67	0.367	0.8928	1.00	2.072	0.2021	26.2580	1,997.91	1,971.65	21.41
CPR2-CRP3	1.05	170.00	1,950.24	1,900.82	49.42	0.291	0.9375	1.00	2.072	0.2021	34.3586	1,950.24	1,915.88	15.06
CPR3-CRP4	1.05	249.95	1,900.82	1,851.38	49.44	0.198	1.0165	1.50	0.921	0.0281	7.0253	1,900.82	1,893.79	42.41
CPR4-CRP5	1.05	209.93	1,851.38	1,802.86	48.52	0.231	0.9838	1.00	2.072	0.2021	42.4288	1,851.38	1,808.95	6.09
CPR5-CRP6	1.05	390.00	1,802.86	1,753.53	49.33	0.126	1.1166	1.50	0.921	0.0281	10.9617	1,802.86	1,791.90	38.37
CPR6-CRP7	1.05	560.89	1,753.53	1,704.48	49.05	0.087	1.2065	1.50	0.921	0.0281	15.7650	1,753.53	1,737.76	33.28
CRP7-CRP8	1.05	129.88	1,704.48	1,656.45	48.03	0.370	0.8913	1.00	2.072	0.2021	26.2500	1,704.48	1,678.23	21.78
CRP8-CRP9	1.05	130.11	1,656.45	1,605.75	50.70	0.390	0.8816	1.00	2.072	0.2021	26.2964	1,656.45	1,630.15	24.40
CRP9-CRP10	1.05	180.02	1,605.72	1,559.23	46.49	0.258	0.9611	1.00	2.072	0.2021	36.3837	1,605.72	1,569.34	10.11
CRP10-CRP11	1.05	280.00	1,559.23	1,509.97	49.26	0.176	1.0418	1.50	0.921	0.0281	7.8700	1,559.23	1,551.36	41.39
CRP11-CAP (Lucmaruri) 2	1.05	149.57	1,559.23	1,524.82	34.41	0.230	0.9847	1.50	0.921	0.0281	4.2040	1,559.23	1,555.03	30.21
SEGUNDO TRAMO														
CAP (Lucmaruri 2) - CRP12	1.05	118.47	1,521.82	1,500.42	21.40	0.181	1.0361	1.50	0.921	0.0281	3.3298	1,521.82	1,518.49	18.07 m
CRP12-CRP13	1.05	309.00	1,500.42	1,456.78	43.64	0.141	1.0910	1.50	0.921	0.0281	8.6851	1,500.42	1,491.73	34.95 m
CRP13-RESERVORIO	1.05	360.00	1,456.78	1,408.28	48.50	0.135	1.1019	1.50	0.921	0.0281	10.1185	1,456.78	1,446.66	38.38 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Cálculo hidráulico para tuberías de distribución

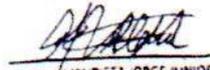
TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	LONG. (m)	Viviendas	Viviendas Alimentadas X	K	Q (lts/seg)	Smax (m/m)	D (pulg)	D Comerc. (pulg)	D interior mm	V ideal (m/s)	Videal Di m/seg	Vreal (m/s)	Hf (m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	PRESION		COMP	
																		INICIO	SALIDA		
R-1	1	1408.28	1385.00	62.58	0.00	39	0.162	0.3276	0.372016	0.572	3/4	29.40	0.394	0.42	1.149	5.751	1408.28	1402.53	0.00	17.53	OK
1	CRP-1	1385.00	1367.98	150.42	4.00	35	0.171	0.2940	0.113150	0.705	3/4	29.40	0.394	0.42	1.031	11.314	1402.53	1391.21	17.53	23.23	OK
TRAMO 1																					
CRP-1	2	1367.98	1358.00	90.55	5.00	34	0.174	0.2856	0.110220	0.701	3/4	38.00	0.394	0.44	1.002	6.455	1391.21	1384.76	23.23	26.76	OK
2	5	1358.00	1354.70	49.84	5.00	34	0.174	0.2856	0.066212	0.780	1	38.00	0.412	0.44	0.564	0.878	1384.76	1383.88	26.76	29.18	OK
5	7	1354.70	1347.50	173.14	6.00	33	0.177	0.2772	0.041584	0.850	1	43.40	0.412	0.46	0.547	2.886	1383.88	1381.00	29.18	33.50	OK
TRAMO 2																					
7	8	1347.50	1348.40	143.43	8.00	31	0.183	0.2604	0.006275	1.235	1 1/4	54.20	0.429	0.48	0.329	0.720	1381.00	1380.28	33.50	31.88	OK
8	9	1348.40	1348.00	66.66	20.00	19	0.236	0.6718	0.006001	1.787	2	54.20	0.476	0.48	0.331	0.197	1380.28	1380.08	31.88	32.08	OK
9	11	1348.00	1344.60	34.76	10.00	29	0.189	0.8221	0.097822	1.074	1 1/4	29.40	0.429	0.42	1.038	1.465	1380.08	1378.62	32.08	34.02	OK
TRAMO 3																					
9	10	1348.00	1334.62	118.35	5.00	34	0.174	0.2856	0.113054	0.697	3/4	29.40	0.394	0.42	1.002	8.437	1380.08	1371.64	32.08	37.02	OK
5	6	1354.70	1314.35	435.24	6.00	33	0.177	0.2772	0.092707	0.718	3/4	29.40	0.394	0.42	0.973	29.359	1383.88	1354.52	29.18	40.17	OK
1	CRP2	1385.00	1368.76	255.78	4.00	35	0.171	0.2940	0.063492	0.796	1	38.00	0.412	0.44	0.580	4.753	1402.53	1397.78	17.53	29.02	OK
TRAMO 4																					
CRP2	3	1368.76	1360.17	66.31	5.00	34	0.174	0.2856	0.129543	0.677	3/4	29.40	0.394	0.42	1.002	4.727	1397.78	1393.05	29.02	32.88	OK
3	4	1360.17	1337.97	266.13	6.00	33	0.177	0.2772	0.083419	0.735	3/4	38.00	0.394	0.44	0.973	17.952	1397.78	1379.82	37.61	41.85	OK
TRAMO 5																					
3	2	1360.17	1358.00	60.14	5.00	34	0.174	0.2856	0.036083	0.886	1	38.00	0.412	0.44	0.564	1.059	1379.82	1378.77	19.65	20.77	OK

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Fichas de evaluación

Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022									
Ficha									
1	Tesista			Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis					
	Asesor			Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel					
I. Captación									
Ubicación geográfica									
Lugar:	Lucmaruri			Universidad: Uladech Católica los Ángeles de Chimbote					
Distrito:	Moro			Facultad: Ingeniería Civil					
Provincia:	Santa								
Región:	Ancash								
Características del estado de la captación									
Captación	Estado del cerco perimétrico						Estado del material de la captación		
	Bueno	Regular	Malo				Bueno	Regular	Malo
Captación (Lucmaruri)		X					X		
Parámetros de evaluación según la condicional									
	Bueno	Regular	Malo	VARIABLE					
	3 puntos	2 puntos	1 puntos	V= 15					
				VI= 15 puntos					
Características de las partes de la captación									
Descripción	Filtro			Cámara colectora			Caja de válvulas		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
		X			X		X		
	Estructura			Canastilla			Tubería de rebose		
Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
	X		X			X			


 MIGUEL ANTONIO AGUILAR
 INGENIERO ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIR. Nº 03288


 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 241285


 ACOSTA JAMES CARLOS
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 27262

Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022										
Ficha 2	Ficha									
	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis								
	Asesor	Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel								
II. Línea de conducción										
Ubicación geográfica										
Lugar: Lucmaruri	Universidad: Uladech Católica los Angeles de Chimbote									
Distrito: Moro	Facultad: Ingeniería Civil									
Provincia: Santa										
Región: Ancash										
Características del estado de la línea de conducción										
Línea de conducción	Estado de la tubería			Tipo de material			Estado de los accesorios			
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
Evaluación de la línea de conducción		X		X			X			
Parámetros de evaluación según la condicional										
	Bueno	Regular	Malo	VARIABLE						
	3 puntos	2 puntos	1 puntos	V= 3 puntos						
Parámetros de línea de conducción										
Línea de conducción	Diámetro de tubería			Material			Clase de tubería			
	2"			PVC			10			
	Longitud			Cota inicial			Cota final			
	3300.892			1408.29			2046.64			


 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 83288


 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 241285


 ACOSTA CARLOS BRAVAN
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 272622

Ficha		Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022							
3	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis							
	Asesor	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel							
III. Reservorio									
Ubicación geográfica									
3.1. ¿El sistema de abastecimiento cuenta con un reservorio?									
SI					NO				
3.2. ¿Qué características tiene el reservorio?									
Reservorio	Estado del cerco perimétrico			Almacenamiento			Tipo de apoyo		
	Circular	Rectangular	No tiene	5m3	10m3	15m3	Apoyado	Semi-empotrado	Empotrado
		X		X				X	
Parámetros de evaluación según la condicional									
	Bueno	Regular	Malo	VARIABLE			16 puntos		
	3 puntos	2 puntos	1 puntos						
RESERVORIO	Tapa sanitaria I			Tapa sanitaria II			Tanque de almacenamiento		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
		X		X			X		
	Cajas de válvulas			Canastilla			Tubería de rebose		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
		X		X			X		
	Tubo de ventilación			Hipoclorador			Válvula flotadora		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
		X		X					X
	Válvula de entrada			Válvula de desagüe			Nivel estático		
Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
	X		X			X			
Dado de protección			Cloración por goteo			Grifo de desagüe			
Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	
	X		X			X			


 COSTA GAMES CARLOS BRAVAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 83288


 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 241285


 COSTA GAMES CARLOS BRAVAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 272622

Ficha 4	Ficha	Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022				
	Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis				
	Asesor	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel				
VI. Línea de aducción y líneas de distribución						
Características						
Elemento	Diámetro	Material	Longitud de tubería	Clase de tubería		
Línea de aducción	150 m	PVC	1263,22	10		
Red de distribución	150 m	PVC	2152,30	10		
Identificación de Peligros						
Elementos	No presenta	Crecidas o avenidas	Inundación	Desprendimiento de rocas	Contaminación de fuentes	Huaycos
Redes de distribución				X		
Línea de aducción				X		
PARAMETROS DE EVALUACION SEGÚN CONDICIONAL						
	Buena	Regular	Mala	VARIABLE		
	3 puntos	2 puntos	1 puntos			
PREGUNTAS	4.1. ¿Cómo se encuentra la tubería					
	Totalmente enterrada		<input type="checkbox"/>	Enterrada en forma parcial		<input checked="" type="checkbox"/>
	Malograda		<input type="checkbox"/>	Colapsada		<input type="checkbox"/>
	4.2. ¿Tiene cruces / pases aéreos?					
	Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>
4.3) ¿En qué estado se encuentra el cruce de la tubería?						
Buena		Regular		Mala		
Cuantificación de accesorios						
Válvulas de aire (A)	2					
Válvulas de purga (B)	5					
Válvulas de control (C)	4					
Caja rompe presiones (D)	15					
Cruces aéreos (E)	0					
TOTAL	32					


 MARCO ANTONIO LÓPEZ
 INGENIERO ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIR. N° 43288


 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIR. N° 241285


 ACOSTA JAMES CARLOS BRAVAN
 INGENIERO CIVIL
 CIR. N° 272622

Ficha 5	Ficha	Evaluación y Mejoramiento del Sistema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserio Yapacayan, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022
Tesista	Bach. Rojas Medina, Marcio Alexis	
Asesor	Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel	

V. Cobertura de servicio

5.1. ¿Cuántas familias se benefician con el servicio de agua potable? (Indicar el número)

39

Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas construcción y saneamiento)

V1= Primera variable (Cobertura)

- Si A>B = Bueno = 4 puntos
- Si A=B = Regular = 3 puntos
- Si A<B=0= Malo = 2 puntos
- Si B=0 = Muy malo = 1 puntos

Datos:

Caudal 105 Lt/seg
 Promedio de integrantes 5
 Dotación 60

A = 1512
 B = 195
 A > B = Bueno

Dotación de agua según Guía MEF Ámbito Rural.

Formulas:

A= N° de personas atendibles
 Cobertura = Caudal*86400/Dotación
 B= N° de personas atendidas = familia beneficiadas x promedio de integrantes

Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva
1	Letrina sin arrastre hidráulico	50 - 60	40 - 50	60 - 70
2	Letrinas con arrastre hidráulico	90	80	100

Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento

V1=

VI. Cantidad de agua

6.1. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? 105 Lt/seg

Q = 105 Lt/s

6.2. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? 36

N =

6.3. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X

SI

NO

6.4. ¿Cuántas piletas publicas tiene su sistema

N=0

Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas de construcción y saneamiento)

V2= Segunda variable (Cantidad de agua)

- 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 = 36
 Promedio de integrantes = 5
 Dotación = 60 Lt/seg
 Piletas publicas = 0
 Familias beneficiadas = 36
 Conexiones domiciliarias = 36

A = 14040

B = 0

C = 14040

D = 70720

D > C = 4 Bueno

Formulas

C=> Volumen demandado = a + b

A= Conexiones domiciliarias x promedio de integrantes x dotación x 1.3
 B= Piletas publicas x (familias beneficiarias) x Promedio de integrantes x dotación x 1.3

D=> Volumen ofertado = Caudal de la fuente x 86400

V2 = 4 puntos


 ING. ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIR. Nº 83288


 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 243285


 COSTA JAMES CARLOS BRAVAN
 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 272822

Ficha 6 **Ficha** **Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Lucmaruri, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022**

Tesista: Bach. Rojas Medina, Marció Alexis
 Asesor: Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

VII. Continuidad del servicio

7.1. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

Nombre de la fuente	Descripción			Mediciones (litros/seg)					Q(lt/seg)
	Permanente	Baja cantidad de agua	Totalmente seca	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	
Lucmaruri		X		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.05

7.2. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

Todo el día durante todo el año Por horas todo el año
 Por horas sólo en época de sequía Solamente algunos días por semana

Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas de construcción y saneamiento)

V3 = Tercera variable (Continuidad de servicio)

Formula

Pregunta 7.3

E = Sumatoria del puntaje de las fuentes / número de fuentes

Permanente = Bueno = 4 puntos

F = Puntaje de la pregunta 7.2

Baja cantidad pero no se seca = Regular = 3 puntos

V3 => Continuidad de servicio = (E + F)/2

Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos

E=2

Caudal si es "0" = Muy malo = 1 punto

F=2

Pregunta 7.4

V3= 2 Regular

Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos

Por horas sólo en época de sequía = Regular = 3 puntos

Por horas todo el año = Malo = 2 puntos

Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto

VIII. Calidad del agua

8.1. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

Si No

8.2. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	Descripción		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta A	X		
Parte media B	X		
Parte baja C	X		

8.3. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

8.4. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

8.5. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad MINSA JASS
 Nadie Otros

Asignación de puntajes según (Dirección regional de viviendas de construcción y saneamiento)

V4 = Cuarta variable (Calidad de agua)

Pregunta 8.1	Pregunta 8.3	Pregunta 8.5	
Colocan cloro en el agua	Agua clara = 4 puntos	Municipalidad = 3 puntos	P 8.1 = 4
SI = 4 puntos	Agua turbia = 3 puntos	MINSa = 4 puntos	P 8.2 = 3
No = 1 punto	Agua con elementos extraños = 2 puntos	JASS = 4 puntos	P 8.3 = 4
Pregunta 8.2	No hay agua = 1 punto	Otro = 2 puntos	P 8.4 = 4
Baja cloración = 3 puntos	Pregunta 8.4	Nadie = 1 punto	P 8.5 = 3
Ideal = 4 puntos	Análisis bacteriológico	Formula	
Alta cloración = 2 puntos	SI = 4 puntos	P8.2 = (A+B+C) / 3	V4 = 4 puntos
No tiene cloro = 1 punto	No = 1 punto	V4 => Calidad de agua = (P6.2+P6.3+P6.4+P6.5)/5	P 8.5 = 3

[Signature]
 ING ESPECIALIDAD EN ESTRUCTURAS
 CIR. N° 83288

[Signature]
 VILLENAMENDIETA JORGE JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 241285

[Signature]
 ACOSTA GAMES CARLOS BRAVAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 272622

Anexo 4: Ensayo de esclerómetro

SOLICITADO POR : Rojas Medina, Marco Alexis	ESTRUCTURA : Reservorio de almacenamiento
PROYECTO : Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío Yacapayan, Distrito De Moro, Provincia Del Santa, Departamento De Ancash, Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población - 2022	LOCALIZACIÓN : Contorno de Reservorio
UBICACIÓN : Cas. Yacapayan, Distrito de Moro, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.	MATERIAL : Concreto
REALIZADO POR : INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA : 20 de Setiembre de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	28
2	28
3	31
4	29
5	29
6	28
7	27
8	27
9	26
10	29
11	28
12	27
13	26
14	29
15	28
16	30

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO: N° 60 ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	Reservorio de almacenamiento								
LOCALIZACIÓN :	Se muestra en el plano								
UBICACIÓN :	Contorno de Reservorio								
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra con algunas patologías como erosiones, mohos, eflorescencia y fisuras								
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se tiene una superficie seca, esmenlada, con textura del vaciado y reglado								
COMPOSICIÓN :	Hormigón y cemento								
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$								
EDAD :	Concreto con 30 años de antigüedad								
TIPO DE ENCOFRADO :	No tiene								
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM								
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	ZC3 - A								
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1038								
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	28.1								
POSICIÓN DE DELCTURA :	Horizontal								
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ÍNDICE ESCLEROMETRICO</th> <th colspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Kgf./cm²</th> <th>Mpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">220</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> </tbody> </table>		ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kgf./cm ²	Mpa	28	220	22
ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
	Kgf./cm ²	Mpa							
28	220	22							

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 22 Mpa 220 Kg./cm²

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante


Díaz Huarco Noe Paul
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 160583
 CIV N° 010202 VCZRVI



20533778829-INGEO-22002



Anexo 5: Panel fotográfico

Evaluación de la captación



Evaluación de las líneas de conducción



Evaluación de la cámara rompe presión



Evaluación del reservorio



Evaluación de las líneas de conducción



Evaluación de válvulas de control



Evaluación de red de distribución



Anexo 6: Planos
de sistema de abastecimiento de
agua potable

