



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 DE CHAQUECYACO,
DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE
HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL

AUTORA

DIAZ VARGAS, WENDY BRILLITH
ORCID: 0000-0001-7694-3126

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 de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.

2. Equipo de trabajo

AUTORA

Díaz Vargas, Wendy Brillith

ORCID: 0000-0001-7694-3126

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,

Huaraz, 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

JURADOS

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Le agradezco a Dios por darme la vida,
por bendecirme siempre, darme fuerzas y
guiarme por el buen camino para así
poder cumplir con mis objetivos y sueños
anhelados.

Dedico este proyecto a mis padres y
hermanos, por el amor incondicional que
me han dado y el apoyo brindado a lo
largo de toda mi vida. Se lo dedico porque
sin ellos no hubiese podido llegar hasta
donde estoy. Gracias por todo, Los amo.

5. Resumen y abstract

Resumen

Al realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco se planteó el *problema* ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, mejora su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019?; sus *objetivos* fueron realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Chaquecyaco; la *metodología* fue de tipo cualitativo, observacional, retrospectivo, transversal, descriptivo, nivel descriptivo, y de diseño no experimental; como *resultados* tuvo que el sistema necesita mantenimiento ya que ya cumplió con su vida útil; las estructuras presentan patologías leves como fisuras, grietas, eflorescencia y oxidación; así mismo, faltan algunos accesorios a los componentes del sistema y sus cercos perimétricos para las captaciones y reservorio; tuvo como *conclusiones* que se tiene que hacer el mantenimiento a todo el sistema de abastecimiento de agua potable y colocar los cercos perimétricos a las captaciones y al reservorio, así mismo, construir válvulas de control y purga; dar charlas y manuales a los miembros de JASS para que realicen el mantenimiento adecuado al sistema y dar charlas de higiene a los pobladores para evitar contraer enfermedades.

Palabras clave: Condición sanitaria, evaluación, mejoramiento, agua potable.

Abstract

When carrying out the evaluation of the drinking water supply system of the Chaquecyaco village, the problem was raised: Does the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Chaquecyaco village, district of Jangas, province of Huaraz, department of Ancash, improve its quality? impact on the health condition of the population – 2019?; its objectives were to carry out the evaluation of the drinking water supply system of the Chaquecyaco village, to propose the improvement of the drinking water supply system of the Chaquecyaco village, to determine the incidence in the sanitary condition of the population of the Chaquecyaco village; the methodology was qualitative, observational, retrospective, cross-sectional, descriptive, descriptive level, and non-experimental design; As a result, the system needed maintenance since it has already fulfilled its useful life; the structures present slight pathologies such as fissures, cracks, efflorescence and oxidation; Likewise, some accessories are missing from the components of the system and its perimeter fences for the catchments and reservoir; It concluded that the entire drinking water supply system must be maintained and the perimeter fences placed around the intakes and the reservoir, as well as the construction of control and purge valves; give talks and manuals to the members of JASS so that they carry out the proper maintenance of the system and give hygiene talks to the residents to avoid contracting diseases.

Keywords: Sanitary condition, evaluation, improvement, drinking water.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract	vi
6. Contenido	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	ix
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	13
a) Aspectos generales.....	13
b) Sistema de abastecimiento de agua potable	16
c) Condición sanitaria	26
III. Hipótesis.....	29
IV. Metodología	30
4.1. Diseño de la investigación	30
4.2. Población y muestra.....	32
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	32
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
4.5. Plan de análisis	36
4.6. Matriz de consistencia	38
4.7. Principios éticos.....	39
V. Resultados.....	40
5.1. Resultados.....	40
5.2. Análisis de resultados	56
VI. Conclusiones	59
Aspectos complementarios	61
Referencias bibliográficas.....	62
Anexos.....	67

7. Índice de figuras, gráficos, tablas y cuadros

Índice de figuras

Figura 1. Sistema de agua potable por bombeo	18
Figura 2. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.....	19
Figura 3. Captación de agua potable.....	20
Figura 4. Línea de conducción de agua potable.....	20
Figura 5. Cámara rompe presión.....	21
Figura 6. Válvula de aire.....	21
Figura 7. Válvula de purga	22
Figura 8. Reservorio	22
Figura 9. Línea de aducción.....	23
Figura 10. Red de distribución.....	23
Figura 11. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria	24
Figura 12. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.día).....	25
Figura 13. Esquema del diseño de investigación	31

Índice de gráficos

Gráfico 1. Cobertura del servicio de agua	47
Gráfico 2. Cantidad del servicio de agua	48
Gráfico 3. Continuidad del servicio de agua al día.....	48
Gráfico 4. Continuidad del servicio de agua a la semana	49
Gráfico 5. Calidad del agua	49
Gráfico 6. Satisfacción con el servicio de agua	50

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de las captaciones del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.....	40
Tabla 2. Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco	42
Tabla 3. Evaluación del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.....	42

Tabla 4. Evaluación de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco	44
Tabla 5. Evaluación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco	44
Tabla 6. Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.....	45
Tabla 7. Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.....	46
Tabla 8. Resultados de la aplicación del cuestionario a la población sobre el servicio del sistema de abastecimiento de agua potable.....	47
Tabla 9. Reporte de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias del puesto de salud de Jangas.....	50
Tabla 10. Población por localidades del distrito de Jangas	51
Tabla 11. Reporte de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias de la población del caserío de Chaquecyaco	52
Tabla 12. Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la captación 1 del sector Llawá	53
Tabla 13. Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la captación 2 del sector Cashipampa.....	54
Tabla 14. Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la captación 3 del sector Sauce	55
Tabla 15. Monitoreo del cloro residual.....	56

Índice de cuadros

Cuadro 1. Nivel de severidad de las fisuras	14
Cuadro 2. Nivel de severidad de las grietas	15
Cuadro 3. Nivel de severidad de la corrosión	15
Cuadro 4. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos	27
Cuadro 5. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica....	28
Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores	34
Cuadro 7. Matriz de consistencia.....	38

I. Introducción

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos que poseemos. Para que esta sea potable tiene que ser apta para el consumo humano, sin provocar problemas de salud a sus consumidores. Así mismo, es fundamental ya que se utiliza para la alimentación, la salud, los sistemas de saneamiento, etc. Sin esta no habría vida, ya que el agua es vida. El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco cuenta con tres captaciones, una cámara de reunión de caudales, un reservorio, cinco cámaras rompe presión tipo 7 , todos ellos con ciertas patologías y deficiencias que hacen que el sistema no funcione de la manera que debería para que los beneficiarios tengan un buen servicio. Es por ello que el presente trabajo de investigación denominado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, pretendió contribuir con la problemática que presenta el sistema en esta zona, realizando una evaluación y proponiendo un mejoramiento, de tal forma que el sistema sea funcional y que los beneficiarios tengan calidad de vida. Así mismo, se justificó en la necesidad de evaluar y mejorar el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, para así poder determinar la condición en la que se encuentra el sistema y plantear una mejora a beneficio de los pobladores para que su sistema sea funcional y les de calidad de vida. La metodología que se utilizó fue de tipo cualitativo, observacional, retrospectivo, transversal, descriptivo; de nivel descriptivo; y de diseño no experimental, ya que se tomarán datos a partir de la observación sin manipular las variables, y se analizará de forma subjetiva e individual y se tomarán datos a partir del contacto directo con la población, donde se verá la

realidad en la que se encuentra dicho lugar y saber las condiciones en las que se encuentra. Y así proceder a evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en dicha zona rural. Tuvo como población y muestra el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. Tuvo como resultados que, el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco necesita que le realicen un mantenimiento en todos los componentes del sistema; las tres captaciones presentan patologías leves como fisuras, grietas, eflorescencia, oxidación, así mismo, le hace falta limpieza y algunos accesorios, ninguna de las captaciones cuenta con un cerco perimétrico; las tuberías de la línea de conducción, la línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias tienen una tubería de PVC clase 10, no cuenta con válvulas de control ni purga; el reservorio presenta patologías leves como fisuras, grietas, eflorescencia, y oxidación, y no cuenta con un cerco perimétrico que proteja la estructura. Se obtuvo como conclusiones que, el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco ya cumplió con su vida útil, por lo que se propone realizar el mejoramiento a todo el sistema, colocar válvulas de control y purga, y colocar los cercos perimétricos a las captaciones y al reservorio; así mismo, se debe de dar charlas y manuales a los miembros de la JASS para que realicen el mantenimiento adecuado al sistema y este cumpla con su función y vida útil, y dar charlas de higiene a los pobladores del caserío para que eviten contraer enfermedades.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

a) Antecedentes internacionales.

Según Chavarría (1) en su tesis, “Evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA Paquera de Puntarenas”. Tuvo como *objetivos* evaluar los componentes hidráulicos y la gestión técnica de la ASADA, mediante la aplicación de las Guías de inspección SERSA del Ministerio de Salud y del Formulario Unificado de Información sobre Organizaciones Comunales Prestadoras de Servicio de Agua Potable y Saneamiento (FU) del ICAA; identificar los principales riesgos en el sistema de saneamiento en la comunidad; y proponer las principales opciones de mejoras para fortalecer la gestión de la ASADA. Su *metodología* consistió en la aplicación de guías de inspección SERSA (sistema estandarizado de regulación de la salud) a los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable; la aplicación del formulario unificado del ICAA; diagnóstico del agua potable y saneamiento de la comunidad aplicando encuestas; análisis de calidad de agua; la demanda del cloro, etc. Su *conclusión* fue que los sistemas de cloración de las tres fuentes de abastecimiento presentan deficiencias, además los resultados de cloro residual libre en el momento de muestreo estaban por encima de 0,6 mg/l, por lo que la normativa del Reglamento para la Calidad de Agua Potable no se está cumpliendo; partiendo del hecho que la cobertura de la ASADA Paquera es del 100% y que el agua suministrada por el acueducto es libre de contaminación fecal y sustancias químicas prioritarias, se determina que el 100% del servicio es gestionado de forma segura; la oferta

actual de agua no es suficiente para abastecer el caudal máximo diario de la población abastecida por medio del sistema Paquera y Laberinto para el año 2045, por lo que se justifica la búsqueda de fuentes alternativas, especialmente fuentes que funcionen por gravedad.

Como expresa González (2) en su tesis, “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad”. Tuvo como *objetivos* identificar la problemática relacionada con el sistema de abastecimiento de agua potable del corregimiento de Monterrey, identificar las principales enfermedades de origen hídrico en la población del corregimiento de Monterrey, y proponer soluciones para el mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Su *metodología* consistió en cuatro fases: fase preliminar (revisión bibliográfica, primer acercamiento a la zona, recolección de información primaria, caracterización de la problemática, etc.), fase de campo (aplicación de sondeo, toma de muestra de agua para análisis físico - químico y microbiológico), fase de laboratorio (sistematización de encuestas programa SPSS, análisis de las muestras de agua), y análisis de resultados (triangulación de la información). Llegó a la *conclusión* que el agua que consume la comunidad de Monterrey proveniente tanto de los aljibes como del acueducto (río Boque) no es apta para consumo humano por su contenido de E.coli, coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez; en las estructuras del acueducto de Monterrey, el desarenador no cumple la función de remoción de sólidos suspendidos, debido

a un mal diseño en la captación del sistema de abastecimiento de agua; los pozos de agua subterránea no cumplen con los requisitos de construcción establecidos por RAS-2000, haciendo vulnerable el agua para consumo humano; la comunidad muestreada padece las enfermedades de origen hídrico producidas por el consumo de agua contaminada por *Escherichia coli*, y presenta algunos síntomas de ingestión de mercurio, aunque su intensidad no es tan recurrente en la población muestreada.

Desde el punto de vista de Changoluisa y Cajamarca (3) en su tesis, “Evaluación del sistema de agua potable de la Parroquia Nanegal”. Tuvo como *objetivos* realizar el diagnóstico de funcionamiento del sistema de agua potable, de acuerdo a normas EPMAPS-Q en un periodo de 3 meses; analizar alternativas de solución tomando en cuenta factores técnicos – económicos, que permita definir la mejor alternativa en un periodo de 3 meses; diseñar la alternativa seleccionada cumpliendo estándares de calidad emitidas por la EPMAPS-Q en un lapso de 3 meses; y formular el proyecto contemplando las etapas de construcción de las diferentes fases del sistema, que permita ejecutar los diseños de la alternativa seleccionada de acuerdo a normas EPMAPS-Q en un periodo de 3 meses. Su *metodología* consistió en la realización de un censo a la población beneficiaria, el levantamiento catastral de las estructuras existentes, la evaluación hidráulica de los elementos y la determinación de los caudales de diseño a una vida útil de 30 años, con el fin de identificar las falencias del sistema. Llegó a la *conclusión* que para mejorar el funcionamiento hidráulico y estético de las captaciones se propone: aplicar pintura de caucho en las paredes exteriores, colocar pintura anticorrosiva en

las puertas metálicas, disponer de candados en cada captación para su seguridad, colocar al inicio de la línea de conducción una válvula mariposa de control y en la tubería de desagüe una válvula de compuerta de 2", esto se realiza en las 13 captaciones ya que sus condiciones son similares; para mejorar el funcionamiento hidráulico de las 3 CRP se propone: colocar una válvula mariposa de control y una válvula de compuerta para el desagüe de 2" de diámetro, pulir las paredes interiores y aplicar pintura de caucho en las paredes para garantizar su durabilidad, cambiar las tapas metálicas, colocar candados para la seguridad y construir un cerramiento perimetral de malla que evite el ingreso de animales y personas ajenas al sistema; para mejorar el abastecimiento del sistema de agua potable se propone construir un tanque de almacenamiento cuadrangular tipo de 100 m³ ya que los dos tanques de reserva existentes no satisfacen los caudales y volúmenes requeridos al final del período de diseño; el tipo de tratamiento que se propone realizar para potabilizar el agua es la cloración, porque los parámetros que no cumplen son los coliformes fecales y totales según informe del laboratorio central de control de calidad de la EPMAPS-Q, y para este caso la norma TULAS recomienda únicamente un tratamiento convencional.

b) Nacionales.

Martinez (4) da a conocer en su tesis, "Evaluación y determinación del sistema de abastecimiento óptimo de agua potable del barrio Miraflores – Lircay – Angaraes – Huancavelica". Tuvo como *objetivos* evaluar los componentes del sistema de abastecimiento óptimo de agua potable del Barrio Miraflores – Lircay – Angaraes - Huancavelica, determinar los componentes del sistema de

abastecimiento óptimo de agua potable del Barrio Miraflores – Lircay – Angaraes – Huancavelica, realizar el análisis químico y bacteriológico del agua en el sistema de abastecimiento de agua potable del Barrio Miraflores – Lircay – Angaraes - Huancavelica. Su *metodología* fue de tipo explicativo porque se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto; y nivel descriptivo porque se describirá, analizará e interpretará sistemáticamente un conjunto de hechos relacionado con otra variable tal como se dio en el presente. Tuvo como *conclusión* que se evaluaron todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable donde la captación es de tipo ladera con lecho filtrante, sello de protección, cámara húmeda, caja de válvulas y tapa sanitaria en condiciones regulares por años de funcionamiento, además se evaluó la línea de conducción de tubería de Ø 1” de diámetro que se encuentra en condiciones regulares, cuenta con un reservorio de almacenamiento de 8.00 m³ con sus respectivos componentes, donde la tapa sanitaria del reservorio se encuentra deteriorada a falta de un mantenimiento de los usuarios y la línea de aducción con tubería de Ø 1” que conduce del reservorio hacia la cámara de rompe presión tipo 7 (CRP-7) con diseño inadecuado, la línea de distribución a los domicilios no están instalados en su totalidad por el crecimiento poblacional, se concluye que el sistema de abastecimiento es deficiente en el suministro de agua a los usuarios del Barrio de Miraflores por el tamaño de infraestructura que es menor y la escases de caudal de agua en el punto de captación del sistema de agua; de acuerdo al análisis químico y bacteriológico la fuente de agua del manantial de Chachascucho que actualmente consume la población del Barrio Miraflores no

es apta para el consumo humano, pues presenta Hierro: Muestra 1 (0.201 mg/L), Muestra 2 (0.391 mg/L), dichos resultados superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) de acuerdo al reglamento de calidad de agua.

Carrión (5) argumenta en su tesis, “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en el centro poblado pueblo Nuevo de Maray – Morropón – 2020”. Tuvo como *objetivos* diagnosticar la operación e infraestructura existente, determinar la demanda actual y futura de agua, conocer la calidad de agua actual, y plantear propuestas para dar solución a las deficiencias encontradas. Su *metodología* fue de tipo cuantitativo y analítico, permitiendo analizar y calcular la demanda de agua actual por medio de fórmulas que están presentes en la teoría, con la finalidad de obtener resultados para los fines de este proyecto. Tuvo como *conclusión* que la línea de conducción y reservorio se encuentran en mal estado, debido a que ya cumplieron su vida útil y la falta de mantenimiento; el caudal promedio actual en el punto de captación es de $Q=0.6 \text{ m}^3/\text{s}$; el 94% de la población expresa que el agua no es de buena calidad y 75% de los habitantes manifiesta que el agua que consumen causa enfermedades digestivas, infecciosas y parasitarias, sobre todo en niños; el agua que consumen presenta turbidez (partículas en suspensión) con 7.98 UNT, presencia de coliformes $> 23 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$, lo cual lo óptimo debería ser $< 1.8 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$, coliformes termotolerantes 12 NMP/100 ml, donde lo ideal es $< 1.8 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$; se tendrá que diseñar una planta de tratamiento de agua potable simplificada, teniendo como procesos, la mezcla, floculación hidráulica, sedimentación acelerada con placas inclinadas, filtración rápida con tasa declinante y auto lavado y desinfección,

para el diseño de una planta simplificada de tratamiento de agua potable, se estima un presupuesto de \$ 216,395.50 dólares americanos.

Como dice Albarrán (6) en su tesis, “Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca, propuesta de mejora”. Tuvo como *objetivos* evaluar hidráulicamente la infraestructura de los sistemas de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca, en aspectos de presión de servicio, velocidades en la red y almacenamiento; evaluar la oferta y la demanda del recurso hídrico en los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca; evaluar la gestión administrativa de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca; y plantear una propuesta de mejora para los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos - Cajamarca. Su *metodología* fue descriptiva, . Tuvo como *conclusión* que de la evaluación del componente de infraestructura se concluye que ambos sistemas, Bellavista y San Sebastián, se encuentran en un estado medio desarrollado, obteniendo un 52.50% y 57.50%, respectivamente, siendo los indicadores más desfavorecidos, las altas presiones en la red, el mal estado de las válvulas de purga y de control, falta de mantenimiento, ausencia de análisis bacteriológicos, ineficiente cloración y la falta de micromedición; los sistemas de agua potable de la localidad de Shirac, tienen zonas de elevadas presiones que deben ser solucionadas ya que afectan a la calidad de la prestación del servicio, reduciendo la vida útil de llaves y grifos, el sistema de agua potable Bellavista cuenta con una presión máxima de 115.09 mH₂O que

corresponde a la vivienda C-179, en el sistema San Sebastián, la vivienda C-72 tiene la mayor presión con un valor de 99.04 mH₂O; de la evaluación del componente de Gestión se concluye que ambos sistemas, Bellavista y San Sebastián, se encuentran en un estado menos desarrollado, obteniendo un 36.67% en ambos sistemas, siendo la falta de capacitación del personal, ausencia de estatutos y reglamentos, no existe un programa de ahorro de agua, gestión de los fondos no claros y que no cuente con un plan de contingencia, los principales indicadores de esta realidad.

c) Locales.

Oyola (7) sostiene en su tesis, “Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Lampanin, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”. Tuvo como *objetivos* identificar el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Lampanin, elaborar el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Lampanin, determinar la condición sanitaria de la población del caserío de Lampanin, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, departamento de Áncash. Su *metodología* fue de tipo descriptivo de corte transversal, cualitativo, y no experimental. Tuvo como *conclusión* que se tiene un sistema que está en un proceso de deterioro y presenta deficiencias en algunas estructuras, pero no alteran el funcionamiento del sistema, se encontró tuberías expuestas deterioradas por estar en contacto con su entorno, el caudal de la fuente es de 1.3 lt/s, la cámara de captación se encuentra en un estado regular entrando a un proceso de deterioro, las tuberías como la línea de conducción y

redes de distribución están enterradas en su totalidad, la línea de aducción presenta tramos de tuberías expuestas; el tipo de captación es de ladera, se tendrá que realizar el cambio de accesorios como las uniones universales y las válvulas de paso, para poder garantizar que la estructura no se deteriore; se dio a conocer que el diagnóstico del sistema de abastecimiento del caserío Lampanin incide en la condición sanitaria de la población debido a que se determinó las dimensiones de la condición sanitaria en el sistema que son la cantidad, calidad, cobertura, continuidad y el estado de la infraestructura, todo el sistema obtuvo un puntaje de 3.41 clasificándolo como regular.

Teniendo en cuenta a Amaranto (8) en su tesis, “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2021”. Tuvo como *objetivos* evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2021; determinar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2021; y conocer la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2021. Su *metodología* fue de tipo correlacional, nivel cualitativo y cuantitativo, no experimental, y transversal. Tuvo como *conclusión* que el centro poblado cuenta con un sistema de abastecimiento de agua pero no cuenta con una captación apta, el cual almacene el caudal captado, no cuenta con tuberías que

conecten con un tanque de almacenamiento, ni menos con un reservorio con todos sus accesorios; que la condición sanitaria que presenta el centro poblado de Huantumey luego de aplicar los mejoramientos de los componentes del sistema se obtendrá, a la cobertura, calidad, continuidad y cantidad se encuentra en un estado en general “Muy bueno”, ya que gracias a la red aplicada en el sector se tendrá una buena cobertura, al tener los diseños bien diseñados se tendrá agua de calidad evitando la contaminación, gracias a la fuente que brota constante tenemos una buena cantidad de agua permanente y continua.

Como lo hace notar Vicuña (9) en su tesis, “Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros – Huaraz, periodo 2015 - 2016. Tuvo como *objetivos* determinar y evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en las muestras de aguas del sistema de abastecimiento: en la captación, en el reservorio y en las conexiones domiciliarias, y determinar la calidad; determinar el grado de satisfacción a la calidad y servicio del agua potable en Olleros; y determinar la relación entre la calidad de agua potable y el grado de satisfacción en la población de Olleros. Su *metodología* fue de tipo descriptivo y analítico, al periodo en que se capta la información es prospectivo, a la evolución del fenómeno en estudio es de corte longitudinal y correlacional. Tuvo como *conclusión* que los parámetros físicos, químicos del agua en todos los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua: en la captación, el reservorio y las conexiones domiciliarias, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo 031-2010-

SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, a excepción del cloro residual libre que en todas las muestras tienen un valor de $< 0,25$ mg/l y debe contener no menos de $0,5$ mg/l, mientras que los parámetros de calidad microbiológicos: coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes y *Escherichia coli*, no cumplen con los LMP normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua mencionada, cuyos LMP son: coliformes totales 0 UFC/100 ml por lo que deben estar exentos de estos microorganismos, en la conexión domiciliaria en el presente estudio los parámetros microbiológicos fluctúan: en época de lluvia: coliformes totales 05 UFC/100 ml, *Escherichia coli* < 1 UFC/100 ml 02 UFC/100 ml, coliformes fecales o termotolerantes: < 1 UFC/100 ml y 2 UFC/100 ml, *Escherichia coli* < 1 UFC/100 ml; se ha determinado que el agua es apta para el consumo humano, previo proceso de desinfección como medida correctiva, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua tenga no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, teniendo a favor los resultados de los análisis de los parámetros de pH y temperatura que tienen valores que facilitarían el proceso de desinfección (cloración) clasificándose como un agua de calidad aceptable.

2.2. Bases teóricas de la investigación

a) Aspectos generales

Sistema de saneamiento básico.

El sistema de saneamiento básico está compuesto por el sistema de abastecimiento de agua potable, el cual debe de ser apto para el consumo humano; y el sistema de saneamiento, el cual debe de eliminar las excretas para evitar contraer enfermedades a los usuarios y contaminar el medio ambiente

(10). Este “constituye un reto multidisciplinario e interinstitucional, por lo que con pocos recursos se debe crear condiciones que mejoren la calidad de vida e incorporar variables de orden técnico, económico, social y ambiental que contribuyan a lograr intervenciones sostenibles” (10).

Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable.

- **Evaluación estructural**

La evaluación estructural consistió en la identificación de patologías que presente cada componente del sistema, determinando el grado de severidad en el que se encuentran, y de esta forma ver en qué afectará la funcionabilidad del sistema y su vida útil.

Patologías del concreto: Las patologías del concreto se definen como el estudio de las enfermedades o defectos que se presentan en el concreto, sus causas, sus consecuencias y sus remedios. El concreto durante su vida puede sufrir daños y defectos que alteran su estructura interna y su comportamiento, las cuales pueden ocurrir desde su construcción o pueden haber sido atacados durante alguna etapa de su vida útil, y en otros casos por consecuencia de accidentes.

- **Fisuras:** Son aquellas líneas superficiales que se presenta en el concreto, las cuales pueden no atraviesan la estructura.

Cuadro 1. Nivel de severidad de las fisuras.

Patología	Medida	Nivel de severidad
Fisuras	$0.2 \text{ mm} \leq \text{abertura} \leq 0.6 \text{ mm.}$	Leve
	$0.7 \text{ mm} \leq \text{abertura} \leq 1.0 \text{ mm.}$	Moderado
	$1.0 < \text{abertura} \leq 1.5 \text{ mm.}$	Severo

Fuente: Giraldo S.

- **Grietas:** Son aquellas aberturas que se presentan en el concreto, las cuales pueden afectar a todo el espesor del elemento estructural ocasionando que la estructura falle y no cumpla con su función.

Cuadro 2. Nivel de severidad de las grietas.

Patología	Medida	Nivel de severidad
Grietas	$1.6 \text{ mm} \leq \text{abertura} \leq 2.0 \text{ mm.}$	Leve
	$2.0 \text{ mm} < \text{abertura} \leq 4.0 \text{ mm.}$	Moderado
	$\text{abertura} \geq 4.0 \text{ mm.}$	Severo

Fuente: Giraldo S.

- **Corrosión:** Es la reacción química o electroquímica entre un material (metal) y su entorno ocasionando el deterioro del material y sus propiedades.

Cuadro 3. Nivel de severidad de la corrosión.

Patología	Medida	Nivel de severidad
Corrosión	Superficial.	Leve
	$\text{Pérdida de la sección del acero} \leq 15\%.$	Moderado
	$\text{Pérdida de la sección del acero} > 15\%.$	Severo

Fuente: Celestino G.

- **Evaluación hidráulica**

Esta se realizó mediante la evaluación hidráulica de la captación, la línea de conducción, el reservorio y la red de distribución; el cual consistió en la verificación de la demanda, los caudales de aforo, de ingreso y salida, los volúmenes de almacenamiento, etc. Se verificó si el sistema cuenta con todos sus componentes como lo establece la Norma Técnica de Diseño (11); así mismo, se comparó estos componentes con los resultados obtenidos de

los cálculos realizados del diseño de la captación de acuerdo a la demanda hidráulica existente, para así determinar si la estructura cumple o no con los criterios establecidos en la norma.

- **Evaluación social**

Esta evaluación consistió en la aplicación de encuestas a una cierta cantidad de usuarios; a quienes se les preguntó acerca de la cobertura, cantidad, calidad y continuidad del servicio, así como también el uso que le dan y la cantidad que utilizan en su vida diaria.

Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable se realizó luego de evaluar cada uno de los componentes del sistema, proponiendo mantenimiento y construcción de nuevos componentes de acuerdo a la necesidad y al estado en el que se encontraban.

b) Sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable es muy importante para el desarrollo de países, regiones y poblaciones. Si este es correctamente diseñado esto conlleva a consecuencias positivas para los consumidores, proporcionándoles calidad de vida (12).

Este sistema debe de contar con componentes que se encarguen de captar, conducir, almacenar, tratar, y distribuir el agua, de tal forma que llegue a los consumidores de manera eficiente (12).

Tipos de fuentes de abastecimiento de agua potable.

- **Aguas meteóricas**

Son aquellas que tienen un origen reciente en la atmósfera; éstas se pueden encontrar en estado de vapor, como en líquido suspendido en nubes, o cayendo en forma de lluvia, granizo o nieve. Este tipo de aguas se caracterizan por ser puras, ya que carecen de sales minerales, es cristalina, tiene alto contenido de CO₂ y por consiguiente corrosiva (13).

- **Aguas superficiales**

“Son aquellas de corrientes naturales como ríos y arroyos; y en relativo reposo en lagos, embalses, mares; y en estado sólido en el hielo y las nieves donde se acumulan en grandes cantidades” (13). Aunque sean cristalinas, esto no quiere decir que sea apta para el consumo humano, ya que al escurrirse por la superficie ésta puede contaminarse y hacerlas nocivas o impropias para la salud.

- **Aguas subterráneas**

“Son las que penetran por las porosidades del suelo mediante el proceso denominado infiltración; esta agua puede aflorar formando manantiales o alimentando cursos de agua o lagos” (13). Son de mejor calidad a comparación con las aguas superficiales, ya que fueron sometidas a filtración; aunque por lo general presentan sobrecarga de sales, es por ello que se recomienda no ingerirla sin antes haberla analizado.

Tipos de sistema de abastecimiento agua potable.

- **Por bombeo**

Este sistema se utiliza cuando la fuente de abastecimiento de agua se encuentra a un nivel más bajo al de la ubicación de los usuarios a los que se les abastecerá, para ello es necesario utilizar bombas que impulsen el agua hacia el lugar de abastecimiento, el cual debe de ubicarse en un punto más elevado que en el que se encuentran los usuarios para posteriormente distribuirla de manera eficiente (14).

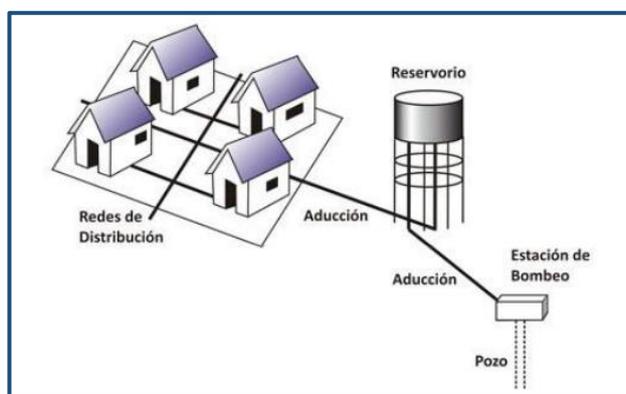


Figura 1. Sistema de agua potable por bombeo.

Fuente: Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Rumiñahui.

- **Por gravedad**

Este sistema actúa por acción de la gravedad, ya que su fuente de abastecimiento se encuentra en un nivel más elevado al de la ubicación de los usuarios a los cuales se les abastecerá; se puede dar mediante el uso de tuberías o canales (14). Este sistema es recomendable ya que resulta ser más económico a comparación con el sistema de bombeo, de la misma forma, es más fácil su operación y mantenimiento (14).

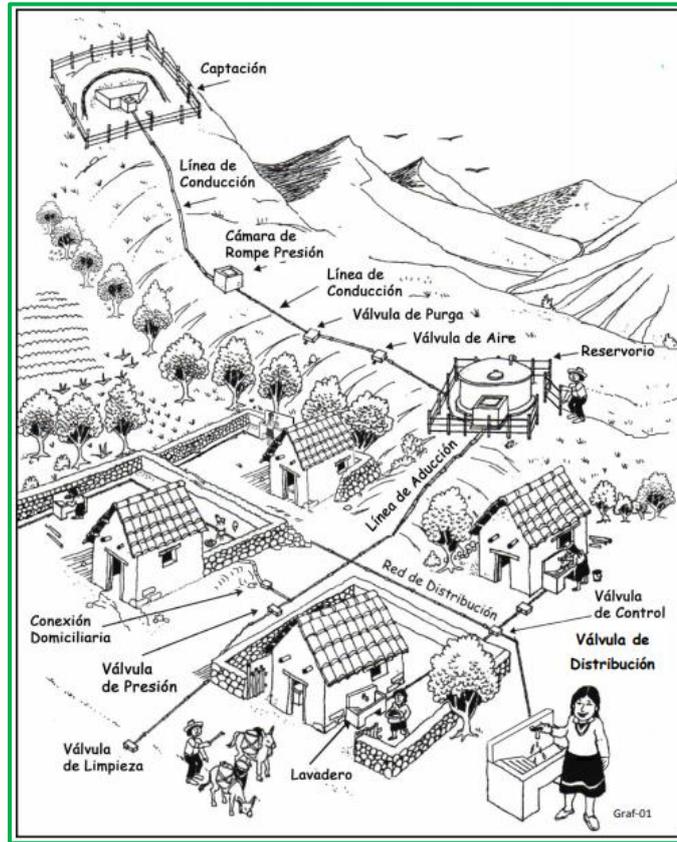


Figura 2. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.
Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del sistema de agua y saneamiento rural.

Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

- **Captación**

La captación es el punto en el cual se inicia el sistema de abastecimiento de agua potable, ya que es el lugar de donde se obtiene el agua para posteriormente distribuirlo hacia la vivienda de los usuarios, esta debe de ser apta para el consumo humano y cumplir ciertas condiciones de calidad y cantidad para así satisfacer las necesidades de los usuarios (15). Se recomienda optar por las captaciones de aguas subterráneas para así evitarse los costos del tratamiento del agua para que esta sea apta para el consumo humano (15).

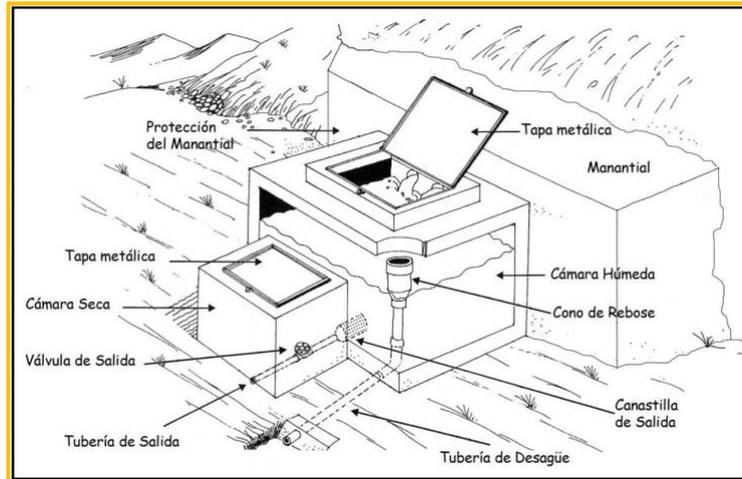


Figura 3. Captación de agua potable.

Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del agua y saneamiento rural.

- **Línea de conducción**

Es el conjunto de tuberías y accesorios que se encargan de la distribución del agua desde la captación hasta el punto de almacenamiento o tratamiento del agua, estas se pueden clasificar por gravedad o bombeo dependiendo del punto de ubicación de la captación del agua y el punto de ubicación de los usuarios (13).

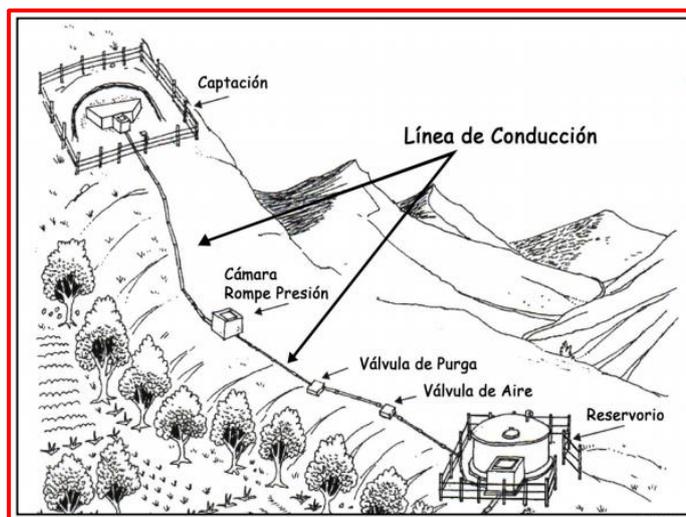


Figura 4. Línea de conducción de agua potable.

Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del sistema de agua y saneamiento rural.

Cámara rompe presión: “Son estructuras de concreto armado para romper la presión hasta el punto de su ubicación e iniciar un nuevo nivel estático” (16). “La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar; es en esos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel” (14).

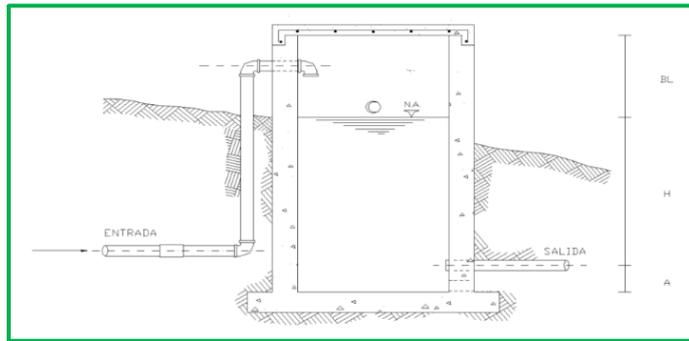


Figura 5. Cámara rompe presión.

Fuente: Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

Válvula de aire: Es aquella que sirve para la expulsión de aire cuando la tubería se llene. “Se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva, en los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2 Km como máximo, y su dimensionamiento se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería” (17).

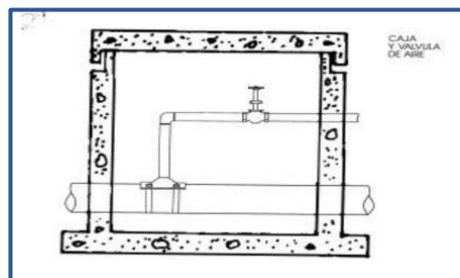


Figura 6. Válvula de aire.

Fuente: Manual de procedimientos técnicos en saneamiento – saneamiento básico rural.

Válvula de purga: Es aquella que se encarga de remover una porción del agua de caldera en forma continua. “Estas se colocarán en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea” (17).

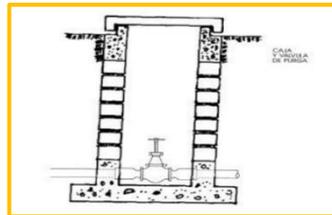


Figura 7. Válvula de purga.

Fuente: Manual de procedimientos técnicos en saneamiento – Saneamiento básico rural.

- **Reservorio**

Es aquel que se encarga de recibir el agua de la captación mediante la línea de conducción para almacenarla y posteriormente distribuirla a través de la línea de aducción y la red de distribución hacia los usuarios. Para lo cual esta debe de conservar el agua en buen estado y en excelentes condiciones ya que esta agua se distribuirá para los usuarios y debe de ser apta para el consumo humano, así mismo, debe de cumplir con la demanda de los usuarios, teniendo una buena presión y cantidad que puedan cumplir con las necesidades de los consumidores (14).

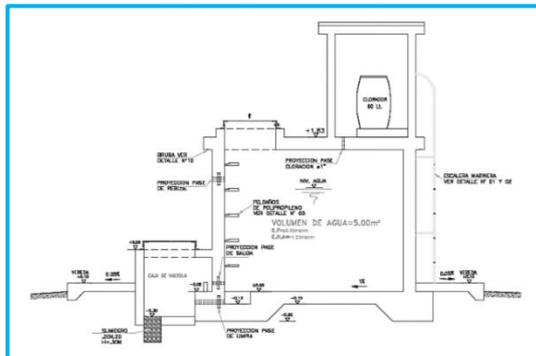


Figura 8. Reservorio.

Fuente: Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

- **Línea de aducción**

“Es la tubería que alimenta a la red de distribución y que parte generalmente del tanque y termina donde se hace la primera derivación: el gasto que conduce esta línea es el máximo horario, así sea una o varias líneas” (13).

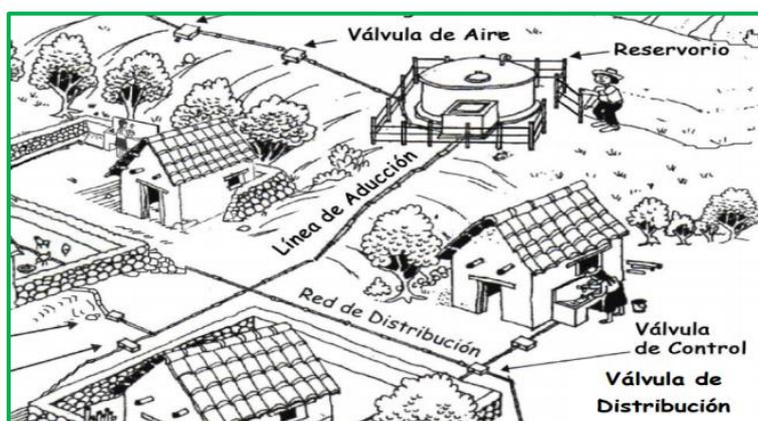


Figura 9. Línea de aducción.

Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del agua y saneamiento rural.

- **Red de distribución**

Es el conjunto de tuberías que se encarga de la distribución del agua desde el reservorio hasta las viviendas de los usuarios (13). “En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios” (16).

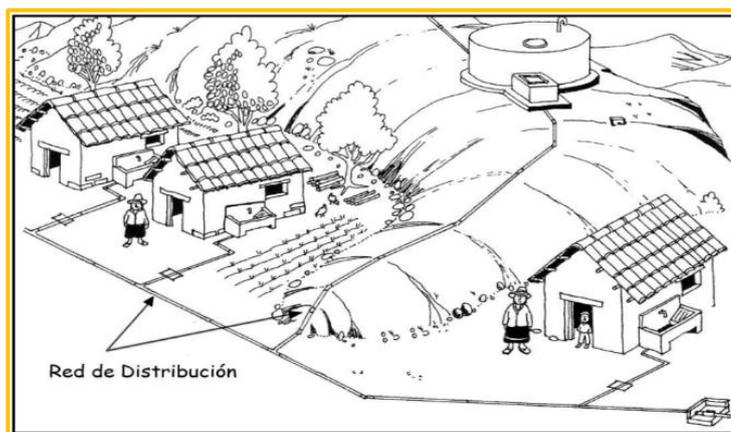


Figura 10. Red de distribución.

Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del agua y saneamiento rural.

Parámetros de diseño.

• **Período de diseño**

Para determinar el período de diseño se debe tener en cuenta la vida útil de las estructuras y equipos, la vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, el crecimiento poblacional, y la economía de escala.

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

Figura 11. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.
Fuente: NTD: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

• **Población de diseño**

Para determinar la población de diseño o población futura se debe de aplicar el método aritmético siguiente:

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

Donde:

- Pa : Población inicial (habitantes)
- Pf : Población futura de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

• **Dotación**

Es la cantidad de agua que se requiere para satisfacer el consumo diario de cada integrante de una vivienda, esta dependerá del tipo de opción

tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Figura 12. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

Fuente: NTD: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

• **Variaciones de consumo**

Esta consiste en el consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_{mh}), el cual dependerá del consumo promedio diario anual como se menciona a continuación:

Consumo máximo diario (Q_{md}).

$$Q_m = \left(\frac{Dot * P_f}{86400} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$Q_{md} = 1,3 * Q_m \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

Q_m : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_f : Población de diseño en habitantes (hab)

Consumo máximo horario (Q_{mh}).

$$Q_m = \left(\frac{Dot * P_f}{86400} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$Q_{md} = 2 * Q_m \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

Q_m : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_f : Población de diseño en habitantes (hab)

c) Condición sanitaria

La condición sanitaria consiste en el estado higiénico en el que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable, el cual debe de cumplir con un cierto control de calidad para el buen funcionamiento del sistema, el bienestar de la salud y satisfacción de los usuarios.

Cobertura del servicio.

La cobertura del servicio de agua potable se refiere al suministro de agua de calidad aceptable para consumo humano. “El suministro de agua de buena calidad en los sistemas de abastecimiento es importante para la salud e higiene de la población, razón por la cual es necesaria la construcción de instalaciones específicas para potabilizar el agua de acuerdo con la normatividad” (18).

Cantidad de agua.

La cantidad de agua que se provee y que se usa en las viviendas es un aspecto importante de los servicios de abastecimiento de agua domiciliaria que influye en la higiene y, por lo tanto, en la salud pública.

Continuidad del servicio.

“La continuidad resulta ser una materia central; pues a través de la prestación permanente del servicio y el desarrollo de una confiabilidad en torno a la uniformidad de la prestación se podrá decir que el ejercicio pleno del derecho al servicio está asegurado” (19). “El operador o empresa prestadora deben asegurar que en el transcurso del tiempo el servicio sea prestado de forma regular y sin interrupciones, salvo que existan causas no imputables a la empresa que supongan un corte del servicio por un lapso de tiempo” (19).

Calidad del agua.

“La calidad es un aspecto de la prestación del servicio de exigencia permanente, el mismo que es construido desde indicadores técnicos cuyo cumplimiento conjunto consolidaran la prestación del servicio en condiciones óptimas; se han establecidos un grupo de parámetros técnicos que deben ser cumplidos y monitoreados permanentemente, pues a través de ellos es posible evaluarlos como indicadores de gestión en las empresas” (19).

- **Límites de tolerancia de la calidad del agua**

Según la DIGESA (20), para que el agua sea apta para el consumo humano debe de cumplir con los parámetros microbiológicos y otros organismos, los parámetros de calidad organolépticas, etc., los cuales están establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Como se muestra a continuación:

Cuadro 4. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios	N° org/L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos. Rotíferos.	N° org/L	0
Nemátodos en todos sus estadios evolutivos		

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Cuadro 5. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	---	Aceptable
Sabor	---	Aceptable
Color	UCV escala P T/cO	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1000
Cloruros	mg Cl - L ⁻¹	250
Sulfatos	mg SO ₄ = L ⁻¹	250
Dureza total	mg CaCO ₃ = L ⁻¹	500
Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
Sodio	mg Na L ⁻¹	200

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

- **Reporte de monitoreo del cloro residual**

Esta evaluación consistió en el monitoreo del cloro residual que se utilizó para poder desinfectar el agua para el consumo humano de la población; el cual se realizó mediante el control de desinfección establecido en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, donde nos indica que en caso de utilizar cloro o solución clorada, el agua tendrá que contener como mínimo 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre en un 90% del total de la muestra tomada durante un mes (21).

III. Hipótesis

No aplica, ya que la investigación es tipo descriptivo.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

- Según el enfoque el tipo de investigación fue cualitativo, ya que no obtuvo medición numérica, sino que se realizó describiendo lo que se observaba en el campo.

Según la intervención del investigador fue de tipo observacional, ya que se tomaron datos de acuerdo con lo que se observó en campo sin intervenir ni manipular las variables.

Según la planificación de la toma de datos fue de tipo retrospectivo, ya que los datos recogidos fueron de hechos ocurridos en el pasado.

Según el número de ocasiones en que se midió la variable de estudio fue de tipo transversal, ya que se midió las variables en una sola ocasión.

Según el número de muestras a estudiar fue de tipo descriptivo, ya que se describió la condición en la que se encontraban las variables.

- El nivel de investigación fue descriptivo, ya que se describió las características de la condición del sistema de abastecimiento de agua potable a través de la observación en campo.
- El diseño de investigación fue no experimental, ya que se tomaron datos reales a partir de la observación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, sin alterar ninguna de las variables.

El diseño de investigación consistió en la observación del sistema de abastecimiento de agua potable, luego en la evaluación y análisis de la condición en la que se encontraba cada uno de sus componentes y de acuerdo a

eso plantear propuestas de mejora para el sistema de abastecimiento de agua potable, y con ello la condición sanitaria de la población.

A continuación, se muestra el esquema del diseño de investigación:

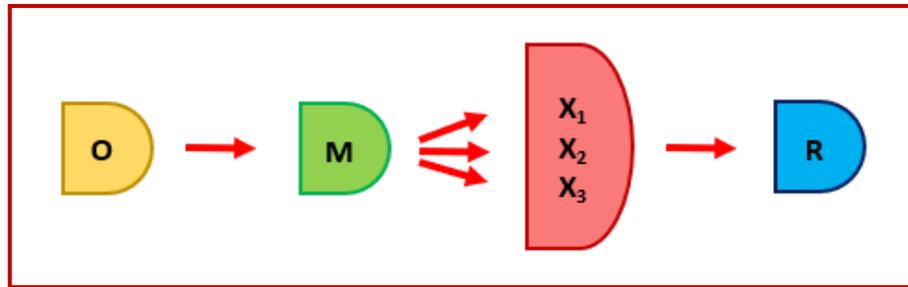


Figura 13. Esquema del diseño de investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

Observación (O): Consistió en la visualización de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para saber el estado en el que se encontraba y si su funcionamiento es óptimo.

Muestra (M): Fue representado por todo el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

Evaluación y análisis (X1, X2, X3): Se evaluó y analizó cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

Resultado (R): Luego de evaluar y analizar cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se obtuvo los resultados en cuanto a su estado estructural, hidráulico, social, y condición sanitaria.

4.2. Población y muestra

a) Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

b) Muestra

La muestra estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, ya que para saber la condición en la que se encontraba el sistema, se tuvo que evaluar cada uno de sus componentes de todo el sistema.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Las variables que se consideraron en el trabajo de investigación fueron el sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria.

A continuación, definiremos los componentes de la operacionalización de las variables.

Variables: “Es la expresión representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto, ya que esa variación es observable por el tipo de investigación que se realizó” (22).

Definición conceptual: “Debe enunciar el proceso y características de la investigación diferenciándose por un conjunto de características presentes en la investigación” (22).

Definición operacional: “Es la adaptación a partir de las características que se obtienen al observar las deficiencias de todo el sistema; indicando los elementos concretos, empíricos o indicadores del hecho que se investigó” (22).

Dimensiones: “Puede tratarse de una característica, una circunstancia o una fase de un asunto; las dimensiones vendrían a ser sub variables con un nivel más cercano al indicador” (22).

Indicadores: “Es una medida de resumen, de preferencia estadística, referida a la cantidad o magnitud de un conjunto de parámetros o atributos de la investigación” (22).

Unidad de medida: “Es una referencia convencional que se usa para medir una magnitud física o fenómeno” (22).

Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Sistema de abastecimiento de agua potable	El sistema de abastecimiento de agua potable es un recurso fundamental para las personas. Este “constituye un reto multidisciplinario e interinstitucional, por lo que con pocos recursos se debe crear condiciones que mejoren la calidad de vida e incorporar variables de orden técnico, económico, social y ambiental que contribuyan a lograr intervenciones sostenibles” (10).	El sistema de abastecimiento de agua potable se evaluó a partir de la observación no experimental; aplicando una ficha de recolección de datos, y encuestas dirigidas tanto a los miembros de la JASS como a los pobladores del caserío.	Sistema de abastecimiento de agua potable	Evaluación estructural	Descriptivo
				Evaluación hidráulica	Descriptivo
				Evaluación social	Descriptivo
Condición sanitaria	“La condición sanitaria es aquella que cumple con las condiciones higiénicas, técnicas de dotación y de control de calidad que garantizan el buen funcionamiento de la instalación; así mismo depende de varios factores, tales como: satisfacción y bienestar de salud”.	La condición sanitaria se evaluó en base a la información del reporte de enfermedades gastrointestinales del puesto de salud de Jangas, el monitoreo del cloro residual y los resultados del análisis de laboratorio de la calidad de la fuente hídrica.	Condición sanitaria	Reporte de enfermedades gastrointestinales	Descriptivo
				Evaluación de la calidad del agua	Descriptivo

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas de recolección de datos

- **Observación no experimental:** Para la elaboración del trabajo de investigación se utilizó la observación no experimental de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, para recolectar datos reales y naturales, y así evaluar y determinar el estado en el que se encuentra el sistema, para posteriormente proponer el mejoramiento necesario.
- **Encuesta:** Se utilizó para poder recoger información general acerca de las variables en estudio, la cual se efectuó a los pobladores del caserío de Chaquecyaco, para poder obtener datos para la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria.

b) Instrumentos de recolección de datos

Instrumentos.

- **Ficha de recolección de datos:** Es la ficha en la que se recopiló toda la información como los aforos, la ubicación, las dimensiones, las patologías del concreto, las fallencias y defectos de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.
- **Cuestionario a la población:** La aplicación del cuestionario a los pobladores del caserío permitió recolectar información acerca de la continuidad, la cantidad, la cobertura, la calidad, los casos de enfermedades gastrointestinales, uso de los servicios y el grado de satisfacción por los servicios del sistema de abastecimiento de agua potable.

- **Reporte de enfermedades gastrointestinales, reporte de monitoreo del cloro residual y resultado del laboratorio del análisis fisicoquímico bacteriológico de la captación:** El reporte de enfermedades gastrointestinales obtenidos del puesto de salud de Jangas permitió mostrar la condición de salubridad de la población en cuanto al consumo de agua de su sistema de abastecimiento de agua potable.

El reporte de monitoreo del cloro residual permitió evidenciar la calidad del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

El resultado del laboratorio del análisis fisicoquímico bacteriológico de la captación permitió caracterizar la fuente hídrica en función de los parámetros establecidos de los estándares de calidad del agua para consumo humano.

Materiales.

- Cuaderno de anotaciones, balde de 4 l, wincha.

Equipos.

- GPS, cámara fotográfica, cronómetro.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis que se tuvo para la elaboración del trabajo de investigación fue utilizando técnicas estadísticas descriptivas que permitieron a través de indicadores cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria. Se utilizó el programa de Microsoft Excel donde se realizaron cálculos matemáticos por medio de fórmulas establecidos para luego evaluarlas y dar una respuesta.

Para la elaboración del trabajo de investigación se tuvo que ir al caserío y hablar con las autoridades y miembros de la JASS, con la finalidad de presentarnos e informarles acerca del trabajo de investigación que se iba a realizar, y de esta forma pedirle su colaboración para que nos puedan ayudar con la ubicación de los componentes del sistema y respondiendo las preguntas del cuestionario.

Estando ya en campo, se procedió a aplicar las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Donde mediante la observación se pudo ver el estado en el que se encontraba cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, y así llenar nuestras fichas de recolección de datos. Así mismo, se aplicó el cuestionario a los pobladores para saber la condición del servicio, y se tomaron las muestras de agua de la captación para sus respectivos análisis en un laboratorio certificado.

Luego de tener la información recopilada en campo se procedió a organizar de acuerdo con las funciones de las variables de estudio, dimensiones e indicadores. Posteriormente se evaluó cada dimensión en función a sus indicadores para obtener un resultado, los cuales se plasmaron mediante cuadros, tablas y gráficos estadísticos para una mejor comprensión e interpretación de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

Finalmente se propuso mejoras en cuanto a los resultados obtenidos de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 7. Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema. El sistema de abastecimiento de agua potable que se evaluó se encuentra en el caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash; a -9.414298 de latitud sur y -77.578344 de longitud oeste, a una altura de 3145 msnm. El caserío cuenta con la instalación del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual es aprovechado por 50 familias, este servicio tiene un costo de S/. 1.00 (un sol) mensual por familia, el cual lo estableció la JASS. Los pobladores del caserío se dedican a la agricultura y la ganadería.</p> <p>Enunciado del problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, mejorará su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019?</p>	<p>Objetivo general Evaluar y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.</p> <p>b) Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.</p> <p>c) Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Chaquecyaco.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antecedentes. 2. Aspectos generales <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de saneamiento básico • Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable 3. Sistema de abastecimiento de agua potable <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de fuentes • Tipos de sistemas • Componentes 4. Condición sanitaria <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades hídricas • ... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo de investigación: cualitativo, descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal. 2. Nivel de investigación: descriptivo. 3. Diseño de investigación: No experimental 4. El universo y muestra: Consta del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco. 5. Definición y operacionalización de variables: Tabla 1. 6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Observacional no experimental, encuestas, etc. 7. Plan de análisis 8. Matriz de consistencia: Tabla 2. 9. Principios éticos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Djoghlaif A, Tiéga A. AGUA POTABLE, DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y DESARROLLO [Internet]. 2010 [cited 2022 May 4]. p. 48. Available from: https://www.cbd.int/development/doc/cbd-good-practice-guide-water-booklet-web-es.pdf 2. Inversioenlainfancia. Déficit en acceso a agua potable y saneamiento [Internet]. Inversioenlainfancia.net. 2012 [cited 2022 May 5]. Available from: https://inversioenlainfancia.net/?blog/entrada/noticia/1409/0 3. Delgado Martínez WE. Diagnóstico municipal de agua potable y saneamiento ambiental del municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá [Internet]. [Guatemala]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2007 [cited 2021 Apr 3]. Available from: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2746_C.pdf

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Principios éticos

- **Protección a las personas:** Para la realización del trabajo de investigación se les informó a los pobladores sobre qué consistía nuestro trabajo, para que así ellos nos pudieran ayudar con la información que se necesitaría. Así mismo, se respetó su dignidad, su identidad, su confidencialidad y privacidad al apoyarnos con información acerca del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.
- **Beneficencia y no maleficencia:** Al elaborar el trabajo de investigación se visitó el caserío y evaluó los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo el cuidado necesario para evitar ocasionar daños. Se utilizó la observación no experimental para tomar datos y así posteriormente tener un resultado y plantear una propuesta de mejora que beneficie a la comunidad.
- **Integridad científica:** Para la elaboración del trabajo de investigación se tomaron datos verídicos, recolectando información mediante la observación no experimental para la evaluación de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, así como también información de las encuestas aplicadas a los pobladores, para posteriormente analizarlas y evaluarlas, y así poder dar un resultado y propuesta de mejora para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

V. Resultados

5.1. Resultados

- Respondiendo al primero objetivo: “Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”.

Tabla 1. Evaluación de las captaciones del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIÓN	
CAPTACIÓN	Antigüedad	Los tres tienen una antigüedad de 17 años	
	Tipo de fuente	Los tres son de aguas subterráneas - manantial de ladera	
	Tipo de sistema	Los tres son por gravedad	
	Forma	Los tres son rectangulares	
	Cámara húmeda		C1 = Mide por el exterior 1.0 x 1.0 x 1.10 m, De concreto armado, presenta fisuras de 0.3 y 0.5 mm, grietas de 0.6 y 0.9 mm, presenta un poco de eflorescencia, con capacidad de volumen útil de 0.18 m ³ .
			C2 = Mide por el exterior 1.34 x 0.94 x 1.05 m, De concreto armado, presenta fisuras de 0.1 y 0.3 mm, con capacidad de volumen útil de 0.1 m ³ .
			C3 = Mide por el exterior 1.1 x 1.1 x 1.15 m, De concreto armado, presenta fisuras de 0.2 y 0.3 mm, con capacidad de volumen útil de 0.19 m ³ .
	Tapa metálica de cámara húmeda	En las tres cámaras húmedas la tapa presenta oxidación superficial	
	Llorones		C1 = 2 tubos de 1" (de PVC, en buen estado)
			C2 = 2 tubos de 1 1/2" (de PVC, en buen estado)
		C3 = 3 tubos de 1 1/2" (de PVC, en buen estado)	
		C1 = 2" (de PVC, en buen estado)	

	Tubería de desagüe	C2 = 2" (de PVC, en buen estado)
		C3 = 1" (de PVC, en buen estado)
	Cono de rebose	C1 = No tiene
		C2 = 4" (de PVC, en buen estado)
		C3 = 2" (de PVC, en buen estado)
	Tubería de salida	C1 = 1" (de PVC, en buen estado)
		C2 = 1" (de PVC, en buen estado)
		C3 = 2" (de PVC, falta de mantenimiento)
	Canastilla	C1 = 1" (de PVC, en buen estado)
		C2 = 1" (de PVC, en buen estado)
		C3 = En su lugar tiene un cono de rebose de 4" (de PVC, falta de mantenimiento)
	Cámara seca	C1 = Mide por el exterior 0.54 x 0.68 x 0.45 m, De concreto armado, presenta fisuras de 0.1 mm
		C2 = Mide por el exterior 0.55 x 0.7 x 0.45 m, De concreto armado, presenta fisuras de 0.1 mm
		C3 = Mide por el exterior 0.54 x 0.7 x 0.47 m, De concreto armado, presenta fisuras de 0.1 mm
	Tapa metálica de cámara seca	En las tres cámaras secas la tapa presenta oxidación superficial
Válvula de salida	C1 = 1" (de PVC, en buen estado)	
	C2 = 1" (de PVC, en buen estado)	
	C3 = No tiene	
Cerco perimétrico	No tienen ninguno de los tres	

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: Luego de evaluar las captaciones del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se pudo observar que los tres ya van a cumplir su vida útil, por lo que es necesario realizarle un mantenimiento completo a toda la estructura para que pueda funcionar de una manera óptima.

Tabla 2. Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Antigüedad	Todos los tramos tienen 17 años
	Tipo de tubería	Todos los tramos son de PVC
	Clase de tubería	Todos los tramos son de Clase 7
	Diámetro de tubería	L1 = 1", con una longitud aproximada de 430 m desde la captación 1 al reservorio, y un desnivel aproximado de 56 m.
		L2 = 1", con una longitud aproximada de 189 m desde la captación 2 a la cámara de reunión de caudales, y un desnivel aproximado de 23 m.
		L3 = 2", con una longitud aproximada de 22 m desde la captación 3 a la cámara de reunión de caudales, y un desnivel aproximado de 1 m.
L4 = 1", con una longitud aproximada de 308 m desde la cámara de reunión de caudales al reservorio, y un desnivel aproximado de 11 m.		
Estado de la tubería	Todos los tramos se encuentran completamente enterrados y en buenas condiciones aparentemente.	

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: Luego de evaluar la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se pudo observar que aparentemente se encuentra en buen estado, pero ya va a cumplir con su vida útil por lo que va a necesitar un mantenimiento.

Tabla 3. Evaluación del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIÓN
RESERVORIO	Antigüedad	17 años
	Tipo	Apoyado
	Forma	Cuadrado
	Volumen	20 m ³

	Cámara húmeda	Mide por el exterior 3.44 x 3.44 x 1.93 m, de concreto armado, con una capacidad de volumen útil de 17.64 m ³ ; interiormente cuenta con un cono de rebose de 4" de PVC, una canastilla de 1" de PVC, ambos en buenas condiciones aparentemente; exteriormente cuenta con una tubería de ventilación de bronce de 2" el cual presenta oxidación superficial, hay fisuras de 0.2 a 0.5 mm, una capa superficial de eflorescencia
	Tapa de cámara húmeda	Sus medidas son de 0.60 x 060 m, presenta un poco de oxidación superficial.
	Cámara seca	Hay dos cajas que miden por el exterior 1.05 x 0.75 x 0.72 m, de concreto armado, con una tubería y válvula de ingreso de 1" de PVC, una tubería de by pass de 1" y 2" de PVC, una válvula de by pass de 1" de bronce, una tubería PVC y válvula de bronce de limpieza de 2", una tubería PVC y válvula de bronce de 1" de salida, todos ellos con falta de mantenimiento, en la parte superficial de la estructura se presenta pequeñas fisuras superficiales, y la tubería de limpieza se encuentra una parte a la intemperie con la presencia de un pequeño orificio.
	Tapa de cámara seca	Sus medidas son de 0.60 x 060 m, presenta un poco de oxidación superficial.
	Caseta de cloración	Existe un sistema de cloración por goteo, el cual cuenta con tanque de 600 l, todos sus componentes en buenas condiciones aparentemente.
	Cerco perimétrico	En malas condiciones

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: Luego de evaluar el reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se pudo observar que el sistema ya va a cumplir con su vida útil por lo que es necesario realizar un mantenimiento.

Tabla 4. Evaluación de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Antigüedad	17 años
	Tipo	Por gravedad de PVC
	Clase	Clase 7
	Diámetro	1"
	Cámara Rompe Presión tipo 7	Cuenta con 6 CRP-7, todas ellas en buenas condiciones, con presencia de fisuras superficiales de 0.2 y 0.4 mm, y falta de mantenimiento.
	Estado de la tubería	Todos los tramos se encuentran completamente enterrados y en buenas condiciones aparentemente, a excepción del tramo inicial, el cual se encuentra desde la salida de caja de válvula del reservorio con una longitud de 0.20 m, este se encuentra expuesto a la intemperie.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: Luego de evaluar la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se pudo observar que el sistema ya va a cumplir con su vida útil por lo que es necesario realizar un mantenimiento.

Tabla 5. Evaluación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	Antigüedad	17 años
	Tipo de tubería	PVC
	Clase	Case 7
	Diámetro	1/2"

	Estado de la tubería	Todos los tramos se encuentran completamente enterrados y aparentemente en buenas condiciones.
--	----------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: Luego de evaluar la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se pudo observar que el sistema ya va a cumplir con su vida útil por lo que es necesario realizar un mantenimiento.

Tabla 6. Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	INDICADOR	OBSERVACIÓN
CONEXIONES DOMICILIARIAS	Antigüedad	17 años
	Tipo de tubería	PVC
	Clase	Case 7
	Diámetro	1/2"
	Estado de la tubería	Todos los tramos se encuentran completamente enterrados y aparentemente en buenas condiciones.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: Luego de evaluar las conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, se pudo observar que el sistema ya va a cumplir con su vida útil por lo que es necesario realizar un mantenimiento.

- Respondiendo al segundo objetivo: “Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”.

Tabla 7. Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.

COMPONENTE	PROPUESTA DE MEJORA
CAPTACIÓN	C1 = Se realizará el mantenimiento a la estructura ya que ya cumplió con su vida útil y presenta patologías, así mismo, se tiene que hacer la limpieza y ampliación a la fuente de agua, instalar una válvula de salida de para la cámara seca e instalar un cerco perimétrico para proteger la estructura.
	C2 = Se realizará el mantenimiento a toda la estructura, ya que ya cumplió con su vida útil, así mismo, se tiene que hacer la limpieza y ampliación a la fuente de agua, se tiene que colocar un cerco perimétrico para proteger la estructura.
	C3 = Se realizará el mantenimiento a toda la estructura, ya que ya cumplió con su vida útil, así mismo, se tiene que hacer la limpieza y ampliación a la fuente de agua, se tiene que colocar un cerco perimétrico para proteger la estructura.
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Se realizará el mantenimiento, ya que ya cumplió con su vida útil, se tiene que cambiar por una tubería tipo PVC SAP clase 10 de diámetro 1", se tiene que colocar válvulas de purga y válvula de control.
RESERVORIO	Se realizará el mantenimiento a la estructura, ya que ya cumplió con su vida útil y presenta patologías, así mismo se tiene que colocar un cerco perimétrico para proteger la estructura.
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Se realizará el mantenimiento, ya que ya cumplió con su vida útil, se tiene que cambiar por una tubería tipo PVC SAP clase 10 de diámetro 1".
RED DE DISTRIBUCIÓN	Se realizará el mantenimiento, ya que ya cumplió con su vida útil, se tiene que cambiar por una tubería tipo PVC SAP clase 10 de diámetro 1/2".
CONEXIONES DOMICILIARIAS	Se realizará el mantenimiento, ya que ya cumplió con su vida útil, se tiene que cambiar por una tubería tipo PVC SAP clase 10 de diámetro 1/2" a un total de 58 viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco tiene que ser mejorado ya que ya cumplió con su vida útil y presenta algunas patologías en la estructura, así mismo, le hace falta ciertos componentes.

- Respondiendo al tercer objetivo: “Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2019”.

Tabla 8. Resultados de la aplicación del cuestionario a la población sobre el servicio del sistema de abastecimiento de agua potable.

PREGUNTAS	SI	%	NO	%
¿Usted cuenta con el servicio de agua potable?	20	90.91	2	9.09
¿Le llega suficiente cantidad del servicio de agua?	0	0	22	100
¿Cuenta con el servicio de agua todo el día?	0	0	22	100
¿Cuenta con el servicio de agua toda la semana?	20	90.91	2	9.09
¿Considera que el agua que llega a su hogar es de buena calidad?	20	90.91	2	9.09
¿Está satisfecho con el servicio de agua?	14	63.64	8	36.36

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 1. Cobertura del servicio de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al aplicar el cuestionario a los 22 usuarios del caserío de Chaquecyaco se obtuvo que el 90.91% de ellos cuenta con el servicio de agua mientras que el 9.09% no cuenta con el servicio de agua.

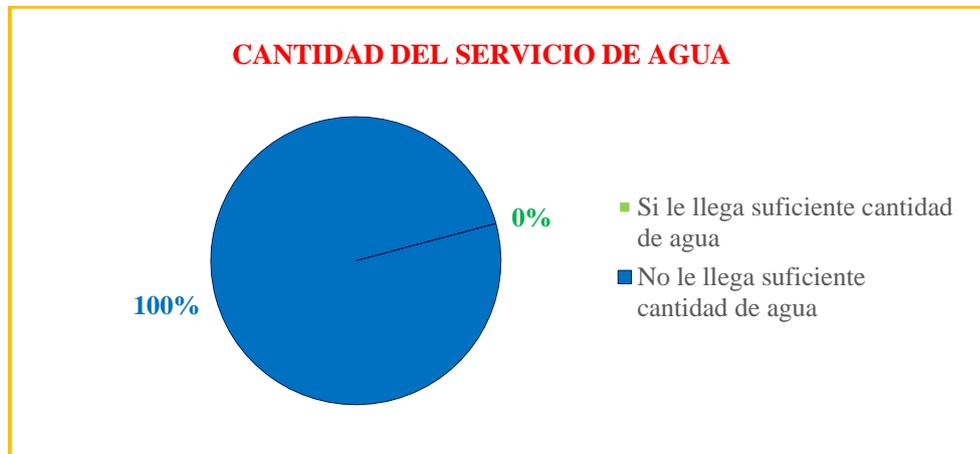


Gráfico 2. Cantidad del servicio de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al aplicar el cuestionario a los 22 usuarios del caserío de Chaquecyaco se obtuvo que al 100% de ellos no les llega suficiente cantidad de agua.



Gráfico 3. Continuidad del servicio de agua al día.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al aplicar el cuestionario a los 22 usuarios del caserío de Chaquecyaco se obtuvo que el 100% de ellos no cuenta con el servicio de agua todo el día.



Gráfico 4. Continuidad del servicio de agua a la semana.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al aplicar el cuestionario a los 22 usuarios del caserío de Chaquecyaco se obtuvo que el 90.91% de ellos cuenta con el servicio de agua toda la semana mientras que el 9.09% no cuenta con el servicio de agua toda la semana.



Gráfico 5. Calidad del agua.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al aplicar el cuestionario a los 22 usuarios del caserío de Chaquecyaco se obtuvo que el 90.91% de ellos consideran que el agua que les llega es de buena calidad, mientras que el 9.09% no considera que el agua que les llega es de buena calidad.



Gráfico 6. Satisfacción con el servicio de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al aplicar el cuestionario a los 22 usuarios del caserío de Chaquecyaco se obtuvo que el 63.64% de ellos están satisfechos con el servicio de agua, mientras que el 36.36% no lo está.

Reporte de enfermedades gastrointestinales y parasitarias

Tabla 9. Reporte de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias del Puesto de Salud de Jangas.

ENFERMEDADES HÍDRICAS, RESPIRATORIAS Y PARASITARIAS	AÑO	
	2020	2021
Anemia	53	43
Mal nutrición	24	22
Escabiosis	6	0
Fiebre	8	7
Infecciones intestinales	36	37
Infección agua de las vías respiratorias superiores	1	0

Rinofaringitis aguda, rinitis aguda	135	20
Bronquitis aguda	4	1
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	2	1
Asma	1	2
Neumonía	14	4
Nausea y vómito	10	31
Parasitosis intestinal	46	41
Gastroenteritis y colitis	10	0
Ictericia	3	0
Influenza por AH1N1	1	0
TOTAL	354	209

Fuente: Red de Salud Huaylas Sur.

Tabla 10. Población por localidades del distrito de Jangas.

LOCALIDAD	N° DE FAMILIAS
Jangas	619
Huaypishka	3
Llunco	70
Jahua	123
Cuchicancha	3
Chaquecyaco	58
Rambran	23
Ancocuta	32
Cashipampa	16
Tarapampa	67
Atupa	104
Mareniyoc	67
Mataquita	10
Juanahuain	8
Cahuish	69
Collparuri	9
Pacollon	20
Quitapampa	39
Atupa alto	9
Arhuey	4
Huishca	6
Anta Huran	70
Huanja	189
Huantallon	64

Luychu (Cuncashqa)	40
Ucanan	9
Llecllacancha	7
Tushpinruri	3
Cullunayoc	6
Katsan cuncashqa	11
Calipachan	1
Lumchisacc	7
Matacta	12
Huanja	1
TOTAL	1779

Fuente: Censo poblacional INEI 2017.

De la tabla 7 y 8 aplicando la proporción entre la población total del distrito de Jangas y la población total de caserío de Chaquecyaco, se determina lo siguiente:

Tabla 11. Reporte de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias de la población del caserío de Chaquecyaco.

AÑO	ENFERMEDADES HÍDRICAS, RESPIRATORIAS Y PARASITARIAS
2020	12
2021	7

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Entre el año 2020 y 2021 hubo un pequeño incremento en la presencia de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias en los pobladores del caserío de Chaquecyaco.

Resultado del análisis físico, químico y bacteriológico de la captación

Tabla 12. Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la captación 1 del sector Llawa.

Parámetro	Unidad de medida	Método	Límite de detección	Resultado
Análisis fisicoquímicos				
Cianuro total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridincarboxilico (*)	0.002	< 0.002
Cloruros	mg/l Cl	APHA 4500-Cr B (*)	1.00	30.00
Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	1.1
Conductividad ² (en laboratorio)	Us.cm ⁻¹	APHA 2510 B-Versión 2017	.....	973
Dureza total	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C (*)	1	491
Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone (*)	0.10	< 0.10
pH (en laboratorio)	Unid, pH	APHA 4500-H° B-Versión 2017 (*)	.....	7.73
Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	562
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	Bario Sulfato, Turbindimétrico (*)	1.0	74.7
Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.05
Indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos				
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	1	3
Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1	< 1
Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1	< 1
Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1	< 1

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado de análisis fisicoquímico y bacteriológico de agua de la captación 1 del sector Llawa salió dentro de los rangos establecidos en los límites permisibles establecidos.

Tabla 13. Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la captación 2 del sector Cashipampa.

Parámetro	Unidad de medida	Método	Límite de detección	Resultado
Análisis fisicoquímicos				
Cianuro total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)	0.002	< 0.002
Cloruros	mg/l Cl	APHA 4500-Cr B (*)	1.00	30.00
Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	0.9
Conductividad ² (en laboratorio)	Us.cm ⁻¹	APHA 2510 B-Versión 2017	.....	833
Dureza total	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C (*)	1	406
Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone (*)	0.10	< 0.10
pH (en laboratorio)	Unid, pH	APHA 4500-H° B-Versión 2017 (*)	.....	7.92
Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	482
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	Bario Sulfato, Turbindimétrico (*)	1.0	53.8
Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.20
Indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos				
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	1	5
Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1	< 1
Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1	< 1
Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1	< 1

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado de análisis fisicoquímico y bacteriológico de agua de la captación 2 del sector Cashipampa salió dentro de los rangos establecidos en los límites permisibles establecidos.

Tabla 14. Análisis físicoquímico y bacteriológico de la captación 3 del sector Sauce.

Parámetro	Unidad de medida	Método	Límite de detección	Resultado
Análisis físicoquímico				
Cianuro total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)	0.002	< 0.002
Cloruros	mg/l Cl	APHA 4500-Cr B (*)	1.00	11.00
Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	2.5
Conductividad ² (en laboratorio)	Us.cm ⁻¹	APHA 2510 B-Versión 2017	.....	1141.5
Dureza total	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C (*)	1	577
Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone (*)	0.10	< 0.10
pH (en laboratorio)	Unid, pH	APHA 4500-H° B-Versión 2017 (*)	.....	7.68
Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	688
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	Bario Sulfato, Turbindimétrico (*)	1.0	117.2
Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.08
Indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos				
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	1	< 1
Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1	< 1
Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1	< 1
Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1	< 1

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado de análisis físicoquímico y bacteriológico de agua de la captación 3 del sector Sauce salió dentro de los rangos establecidos en los límites permisibles establecidos.

Monitoreo del cloro residual

Los miembros de la JASS cloran el agua mediante el sistema de cloración por goteo convencional, para lo cual utilizan hipoclorito de calcio al 70% HTH

granulado para así eliminar los microorganismos que puedan existir en el agua y evitar que la población contraiga enfermedades gastrointestinales.

A continuación, se muestra el monitoreo de cloro residual obtenido de la Red de Salud Huaylas Sur.

Tabla 15. Monitoreo del cloro residual.

FECHA	COLOR RESIDUAL LIBRE (mg/l)
04/01/2020	0.05
18/02/2020	0.59
16/03/2020	0.59

Fuente: Red de Salud Huaylas Sur.

Interpretación: El cloro residual libre utilizado en el reservorio del caserío de Chaquecyaco para que el agua sea potable para los pobladores es mayor al mínimo establecido.

5.2. Análisis de resultados

- El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco tiene una antigüedad de 17 años; cuenta con tres captaciones por gravedad de manantial de ladera de concreto armado, la C1 mide 1.0 x 1.0 x 1.1 m, en su estructura de la cámara húmeda y cámara seca presenta fisuras leves, grietas leves, eflorescencia leve, dos llorones de 1" de PVC, un tubo de desagüe de 2" de PVC, no tiene cono de rebose, tubería de salida de 1" de PVC, canastilla de 1" de PVC, válvula de salida de 1" de PVC, la C2 mide 1.34 x 0.94 x 1.05 m, en su estructura de la cámara húmeda y cámara seca presenta fisuras leves, dos llorones de 1 ½" de PVC, un tubo de desagüe de 2" de PVC, cono de rebose de 4", tubería de salida de 1" de PVC, canastilla de 1" de PVC, válvula de salida

de 1" de PVC, la C3 mide 1.1 x 1.1 x 1.15 m, en su estructura de la cámara húmeda y cámara seca presenta fisuras leves, tres llorones de 1 ½" de PVC, un tubo de desagüe de 1" de PVC, cono de rebose de 2", tubería de salida de 2" de PVC, canastilla de 4" de PVC, no tiene válvula de salida, las tapas metálicas de ambas cámaras de las tres captaciones presentan oxidación leve y ninguno cuenta con un cerco perimétrico; cuatro tramos de línea de conducción con una longitud total aproximada de 949 m, de tubería de PVC clase 7, todos completamente enterrados; un reservorio apoyado, cuadrado de 20 m³ de 3.44 x 3.44 x 1.93 m, de concreto armado, con una tubería de ventilación de bronce con oxidación moderada, fisuras leves, eflorescencia leve, hay dos cámaras secas, ambas con todos sus accesorios con falta de mantenimiento, las tapas metálicas de todas las cámaras presenta oxidación leve, y tiene un cerco perimétrico en malas condiciones; la línea de aducción es de PVC clase 7 de 1", todo el tramo completamente enterrado con la excepción de 0.20 m que se encuentra expuesto a la intemperie, cuenta con 6 CRP-7 todas con falta de mantenimiento; una red de distribución y conexiones domiciliarias de ½" de PVC clase 7 todos enterrados completamente.

- Para que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco funcione de manera óptima se propuso realizar un mantenimiento y limpieza a toda la estructura de las tres captaciones, cambiar los accesorios, modificar la C3 y colocar un cerco perimétrico a cada captación; cambiar las tuberías de la línea de conducción, la línea de aducción, la red de distribución y las conexiones domiciliarias por tubería de clase 10, así mismo, colocar válvulas de control y de purga al sistema; realizar un mantenimiento al

reservorio, cambiar los accesorios, y colocar un cerco perimétrico; para así poder cumplir con lo establecido en el RNE (23) y la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (11).

- Al aplicar el cuestionario a un total de 22 usuarios (a los miembros de la JASS y a los pobladores) sobre el servicio de agua potable se determinó que el 90.91% cuenta con el servicio de agua potable, el 100% no está satisfecho con la cantidad de agua que le llega a su domicilio, el 100% no cuenta con agua todo el día, el 90.91% tiene agua toda la semana, el 90.91% considera que el agua que le llega es de buena calidad, y el 63.64% está satisfecho con el servicio. Al buscar información en la Red de Salud Huaylas Sur se determinó que hay un pequeño incremento de personas con enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias. Al sacar el análisis de agua de las captaciones del caserío de Chaquecyaco se observó que se encuentran dentro de los rangos establecidos en los límites permisibles establecidos como indica el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano (20). Y que los miembros de la JASS cloran el agua de manera óptima.

VI. CONCLUSIONES

- Luego de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco se llegó a la conclusión que todo el sistema necesita un mantenimiento ya que ya cumplió con su vida útil; las tres captaciones necesitan mantenimiento estructural e hidráulico, limpiar la fuente de agua para que se pueda captar más agua, colocar las tuberías y accesorios adecuados, hacerle mantenimiento a las tapas metálicas de la cámara húmeda y cámara seca, colocar un cerco perimétrico para proteger la estructura; la línea de conducción, la línea de aducción, la red de distribución y las conexiones domiciliarias necesitan hacerle un mantenimiento adecuado y colocar tubería de clase 10 para que pueda ser más duradero y cumplir con su función; el reservorio necesita un mantenimiento a toda la estructura y a sus accesorios, su sistema de cloración se encuentra en buenas condiciones, se necesita hacer mantenimiento a las tapas metálicas del reservorio y de las cajas de válvula, y colocar un cerco perimétrico adecuado para proteger la estructura.
- Para que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco funcione de manera óptima se propuso darle mantenimiento a todas las estructuras de las captaciones y el reservorio, hacer el cambio de los accesorios y colocar un cerco perimétrico a cada uno, modificar la C3; así mismo, hacer el cambio de las tuberías de la línea de conducción, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias por una tubería de clase 10, y colocar válvulas de control y purga en el sistema.
- Al aplicar el cuestionario a un total de 22 usuarios sobre el servicio de agua potable se determinó que el 90.91% cuenta con el servicio de agua potable, el 100% no está satisfecho con la cantidad de agua que le llega a su domicilio, el 100% no cuenta

con agua todo el día, el 90.91% tiene agua toda la semana, el 90.91% considera que el agua que le llega es de buena calidad, y el 63.64% está satisfecho con el servicio. Al buscar información en la Red de Salud Huaylas Sur se determinó que hay un pequeño incremento de personas con enfermedades hídricas, respiratorias y parasitarias. Al sacar el análisis de agua de las captaciones del caserío de Chaquecyaco se observó que se encuentran dentro de los rangos establecidos en los límites permisibles establecidos. Y que los miembros de la JASS cloran el agua de manera óptima.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Recomendaciones

- Se recomienda la instalación del sistema de agua potable a los pobladores que no cuentan con el servicio.
- Se recomienda dar el mantenimiento adecuado a todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de manera periódica para que ésta se mantenga y pueda durar y funcionar de manera óptima.
- Se recomienda brindar capacitaciones periódicas a los miembros de la JASS para que tengan el conocimiento adecuado de la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable de su localidad.
- Se recomienda concientizar a los pobladores del caserío a adoptar hábitos de higiene en cuanto al uso del agua, la limpieza de su vivienda, el lavado de manos y el buen uso de su sistema de abastecimiento de agua potable.
- Para realizar el mejoramiento del sistema planteado se deberá de realizar los estudios necesarios y ver el presupuesto con la Municipalidad distrital de Jangas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chavarría Villalobos MM. Evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA Paquera de Puntarenas [Internet]. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2019 [cited 2022 Jun 5]. p. 160. Available from:
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11163/evaluacion_propuesta_mejora_sistema_abastecimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. González Scancelli T. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud d [Internet]. [Bogotá]: Pontificia Universidad Javeriana; 2013 [cited 2022 May 20]. Available from:
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12488/GonzalezScancelliTerry2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Changoluisa Moreno AE, Cajamarca Quishpe KG. Evaluación del sistema de agua potable de la parroquia Nanegal [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. 2015. p. 252. Available from:
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9446>
4. Martínez Rojas OF. Evaluación y determinación del sistema de abastecimiento óptimo de agua potable del barrio Miraflores - Lircay - Angaraes - Huancavelica [Internet]. Universidad Nacional de Huancavelica. 2021 [cited 2022 Jun 3]. p. 107. Available from: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3692>
5. Carrión Peña C. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para

- consumo humano en el centro poblado Pueblo Nuevo de Maray - Morropón - 2020 [Internet]. Universidad Nacional de Piura. 2021 [cited 2022 Jun 3]. Available from: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2990>
6. Albarrán Tirado LE. Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos - Cajamarca, propuesta de mejora [Internet]. Universidad Nacional de Cajamarca. 2019 [cited 2022 Jun 6]. p. 148. Available from: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3115>
 7. Oyola Inulupu LR. Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Lampanin, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2021 [cited 2022 Jun 4]. p. 92. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/24167?show=full>
 8. Amaranto Cueva CE. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2021 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2021 [cited 2022 Jun 4]. p. 150. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26373>
 9. Vicuña Pérez FV. Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros Huaraz, periodo 2015-2016 [Internet]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. 2019 [cited 2022 Jun 4]. p. 127. Available from: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2900>

10. Barrios Napuri C, Torres Ruiz R, Cristina Lampoglia T, Agüero Pitman R. Guía de orientación en Saneamiento Básico [Internet]. Perú: OPS/OMS; 2009 [cited 2019 Jul 4]. p. 135. Available from: [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS et al 2009 Guia de orientacion alcaldes.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS_et_al_2009_Guia_de_orientacion_alcaldes.pdf)
11. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2018. p. 193.
12. Cardenas Jaramillo DL, Patiño Guaraca FE. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, provincia del Azuay [Internet]. Universidad de Cuenca. 2010 [cited 2022 May 8]. p. 206. Available from: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
13. López Alegría P. Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas [Internet]. Instituto Politécnico Nacional, editor. México: Instituto Politécnico Nacional; 1990 [cited 2021 Apr 9]. 309 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/72163>
14. Lossio Aricoché MM. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones [Internet]. [Piura]: Universidad de Piura; 2012 [cited 2019 May 28]. Available from: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2053>
15. Moya Sázciga PJ. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado. Lima; 2012. 186 p.
16. Garcia Trisolini E. Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones

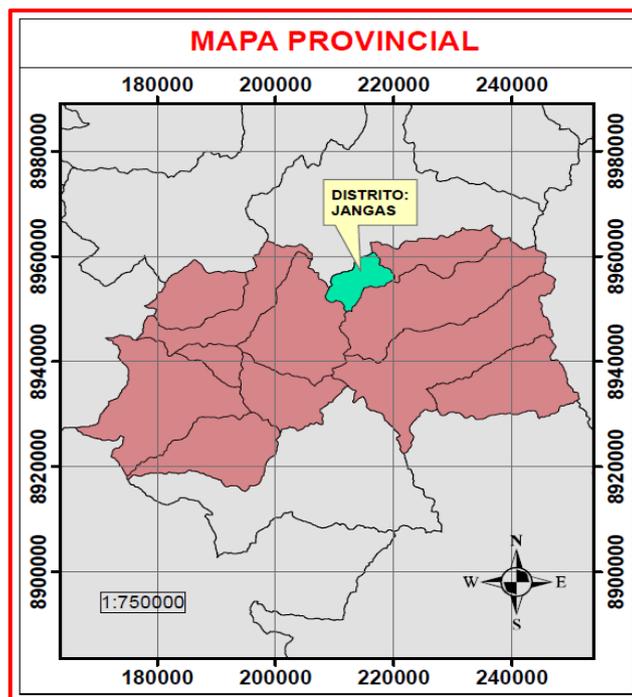
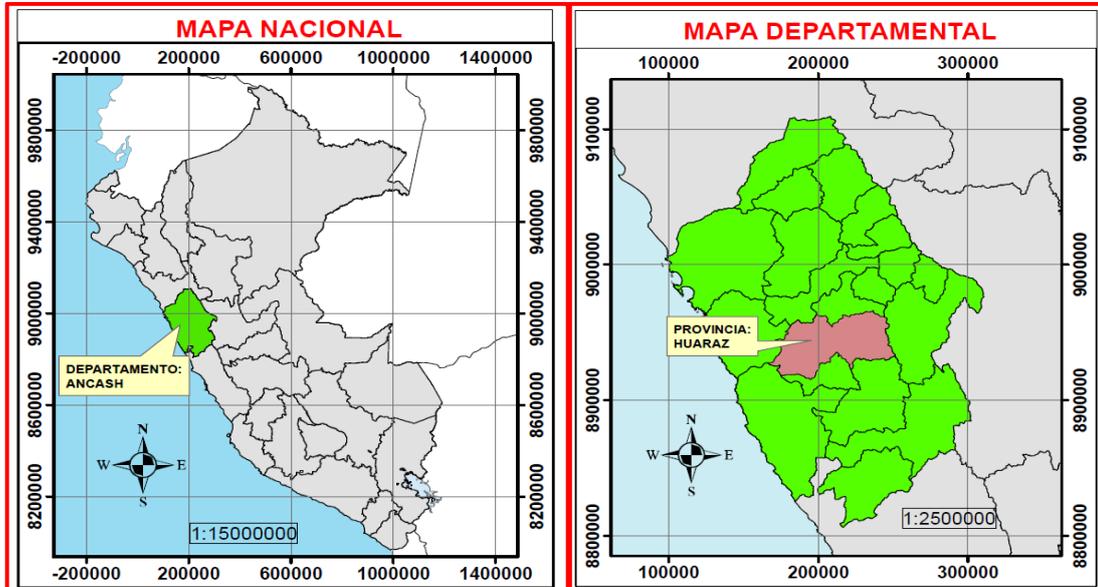
- Rurales [Internet]. Lima: Fondo Perú-Alemania: Deuda por desarrollo; 2009 [cited 2019 Oct 3]. p. 33. Available from: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA_2009.Manual_de_proyectos_de_agua_potable_en_poblaciones_rurales.pdf
17. Huamani Quispe E. Mejoramiento y ampliación de saneamiento básico del Centro Poblado de Casacancha, distrito de Anchonga - Angaraes - Huancavelica [Internet]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2016 [cited 2021 Apr 4]. Available from: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3723>
 18. Semarnat. Agua [Internet]. Dirección General de Estadísticas e Información Ambiental. 2002 [cited 2022 Jun 16]. Available from: https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/04_Agua/4.7_Servicios/index.htm
 19. Aróstegui Hirano J. El acceso a un Servicio Público de calidad, continuidad del servicio y rol del Regulador | Revista de Derecho Administrativo [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2012 [cited 2022 Jun 16]. Available from: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13488>
 20. DIGESA. Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano [Internet]. Ministerio de Salud. 2011 [cited 2022 Jun 16]. p. 46. Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

21. Salud D general de SA del M de. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Lima: Dirección General de Salud y Ambiental del Ministerio de Salud; 2011. p. 46.
22. Dominguez Granda JB. Manual de metodología de la investigación científica (MIMI) [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2019 [cited 2021 Apr 15]. p. 113. Available from: <https://investigacion.uladech.edu.pe>
23. Ministerio de Vivienda C y S. Reglamento Nacional de Edificaciones [Internet]. Perú: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2019 [cited 2019 Oct 3]. p. 1735. Available from: [file:///G:/Manual y reglamentos/RNE 2019 Actualizado.pdf](file:///G:/Manual%20y%20reglamentos/RNE%202019%20Actualizado.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1:
Localización del proyecto

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 2:
Instrumento de recolección de datos

- a) Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CHAQUECYACO, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
TESISTA:	DÍAZ VARGAS, WENDY BRILLITH	ASESOR:	ING. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

I. DATOS GENERALES DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

CENTRO POBLADO	CHAQUECYACO
DISTRITO	JANGAS
PROVINCIA	HUARAZ
DEPARTAMENTO	ANCASH

GEOREFERENCIACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

COORDENADAS UTM - WGS 84			ZONA
ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	COD. UBIGEO
-9.417163	-77.580228	3198	2100

B. ACCESO:

TRAMOS	DIST. (Km)	TIEMPO (min)	TIPO DE VÍA
HUARAZ - DESVÍO A JANGAS		25	ASFALTADO
DESVÍO A JANGAS - CHAQUECYACO		15	PAVIMENTADO

C. POBLACIÓN:

NÚMERO DE VIVIENDAS	58	N° DE HABITANTES	
----------------------------	----	-------------------------	--

II. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

A. CAPTACIÓN 01

1. UBICACIÓN:

LUGAR	LLAWA	UTM (ESTE)	-9.416944	UTM (NORTE)	-77.584669	ALTITUD	3254 msnm
--------------	-------	-------------------	-----------	--------------------	------------	----------------	-----------

2. DIMENSIONES:

LARGO (m)	1	ANCHO (m)	1	ALTO (m)	1.1
------------------	---	------------------	---	-----------------	-----

3. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:

PATOLOGÍAS DEL CONCRETO	TIENE		DESCRIPCIÓN
	SI	NO	
FISURAS	X		Presenta fisuras con una abertura entre 0.3 y 0.5 mm
GRIETAS	X		Presenta grietas con una abertura entre 0.6 y 0.9 mm
EROSIÓN			
EFLORESCENCIA	X		Presenta una capa fina semi transparente de eflorescencia
MOHO			
CORROSIÓN	X		Presenta oxidación superficial en las tapas metálicas de la cámara húmeda y cámara seca
DISGREGACIÓN			

OBSERVACIONES:	No cuenta con un cerco perimétrico
-----------------------	------------------------------------

4. EVALUACIÓN HIDRÁULICA:

AFORO DEL CAUDAL DE SALIDA

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4	24.08	0.1661
2	4	23.64	0.1692
3	4	23.37	0.1712
4	4	24.94	0.1604
5	4	23.59	0.1696
		PROMEDIO	0.1673

AFORO DEL CAUDAL DE REBOSE

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4		
2	4		
3	4		
4	4		
5	4		
		PROMEDIO	

VOLUMENES	m3
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	0.4
VOLUMEN ÚTIL	0.18
VOLUMEN EXCEDENTE	0.22

DIMENSIONES INTERNAS (m)				
LARGO	ANCHO	ALTO	BORDE LIBRE	TIRANTE
0.6	0.6	1.1	0.6	0.5

COMPONENTES	DIÁMETRO (Pulg)	ESTADO			OBSERVACIONES
		BUENO	REGULAR	MALO	
CANASTILLA	1"	X			
TUBERIA DE ENTRADA	1"	X			
VÁLVULA DE SALIDA	1"	X			
TUBERIA DE SALIDA	1"	X			
CONO DE REBOSE					No cuenta con un cono de rebose
TUBERÍA DE DESAGÜE	2"	X			

B. CAPTACIÓN 02

1. UBICACIÓN:

LUGAR	CASHIPAMPA	UTM (ESTE)	-9.418871	UTM (NORTE)	-77.585417	ALTITUD	3232
-------	------------	------------	-----------	-------------	------------	---------	------

2. DIMENSIONES:

LARGO (m)	1.34	ANCHO (m)	0.94	ALTO (m)	1.05
-----------	------	-----------	------	----------	------

3. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:

PATOLOGÍAS DEL CONCRETO	TIENE		DESCRIPCIÓN
	SI	NO	
FISURAS	X		Presenta fisuras con una abertura entre 0.1 y 0.3 mm
GRIETAS			
EROSIÓN			
EFLORESCENCIA			
MOHO			
CORROSIÓN	x		Presenta oxidación superficial en las tapas de acero de la cámara húmeda y la cámara seca
DISGREGACIÓN			
OBSERVACIONES:	Cuenta con un cerco perimétrico en mal estado		

4. EVALUACIÓN HIDRÁULICA:

AFORO DEL CAUDAL DE SALIDA

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4	15.88	0.2519
2	4	14.15	0.2827
3	4	14.36	0.2786
4	4	15.75	0.2539
5	4	14.42	0.2774
PROMEDIO			0.27

VOLUMENES	m ³
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	0.68
VOLUMEN ÚTIL	0.1
VOLUMEN EXCEDENTE	0.58

AFORO DEL CAUDAL DE REBOSE

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4		
2	4		
3	4		
4	4		
5	4		
PROMEDIO			

DIMENSIONES INTERNAS (m)				
LARGO	ANCHO	ALTO	BORDE LIBRE	TIRANTE
1	0.65	1.05	0.9	0.15

COMPONENTES	DIÁMETRO (Pulg)	ESTADO			OBSERVACIONES
		BUENO	REGULAR	MALO	
CANASTILLA	1"	X			
TUBERIA DE ENTRADA	1 1/2"	X			
VÁLVULA DE SALIDA	1"	X			
TUBERIA DE SALIDA	1"	X			
CONO DE REBOSE	4"	X			
TUBERÍA DE DESAGÜE	2"	X			

C. CAPTACIÓN 03

1. UBICACIÓN:

LUGAR	SAUCE	UTM (ESTE)	-9.418522	UTM (NORTE)	-77.581517	ALTITUD	3210
--------------	-------	-------------------	-----------	--------------------	------------	----------------	------

2. DIMENSIONES:

LARGO (m)	1.1	ANCHO (m)	1.1	ALTO (m)	1.15
------------------	-----	------------------	-----	-----------------	------

3. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:

PATOLOGÍAS DEL CONCRETO	TIENE		DESCRIPCIÓN
	SI	NO	
FISURAS	X		Presenta fisuras con una abertura entre 0.2 y 0.3 mm
GRIETAS			
EROSIÓN			
EFLORESCENCIA			
MOHO			
CORROSIÓN	X		Presenta oxidación superficial en las tapas metálicas de la cámara seca y la cámara húmeda
DISGREGACIÓN			

OBSERVACIONES:	No cuenta con un cerco perimétrico, presenta filtración en la cámara seca y no cuenta con una válvula de salida
-----------------------	---

4. EVALUACIÓN HIDRÁULICA:

AFORO DEL CAUDAL DE SALIDA

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4	25.72	0.16
2	4	20.69	0.19
3	4	20.42	0.2
4	4	21.56	0.19
5	4	21.86	0.18
		PROMEDIO	0.18

VOLUMENES	m3
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	0.62
VOLUMEN ÚTIL	0.19
VOLUMEN EXCEDENTE	0.43

AFORO DEL CAUDAL DE REBOSE

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4		
2	4		
3	4		
4	4		
5	4		
		PROMEDIO	

DIMENSIONES INTERNAS (m)				
LARGO	ANCHO	ALTO	BORDE LIBRE	TIRANTE
0.78	0.69	1.15	0.8	0.35

COMPONENTES	DIÁMETRO (Pulg)	ESTADO			OBSERVACIONES
		BUENO	REGULAR	MALO	
CANASTILLA	4"		X		
TUBERIA DE ENTRADA	1 1/2"	X			
VÁLVULA DE SALIDA					No tiene
TUBERIA DE SALIDA	2"		X		
CONO DE REBOSE	2"	X			
TUBERÍA DE DESAGÜE	1"	X			

D. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL E HIDRÁULICA

TRAMOS	DIÁMETRO (Pulg)	LONGITUD (m)	¿ESTÁ EXPUESTO?		ANTIGÜEDAD (años)	DESNIVEL (m)	N° DE VÁLVULAS	
			SI	NO			VA	VP
CAPTACIÓN 1 - RESERVORIO (L1)	1"	430		X	17	56	0	0
CAPTACIÓN 2 – CÁMARA DE REUNIÓN (L2)	1"	189		X	17	23	0	0
CAPTACIÓN 3 – CÁMARA DE REUNIÓN (L3)	1"	22		X	17	1	0	0
CÁMARA DE REUNIÓN - RESERVORIO (L4)	1"	308		X	17	11	0	0
TOTAL		860						

E. RESERVORIO

1. UBICACIÓN:

LUGAR	UTM (ESTE)	UTM (NORTE)	ALTITUD
	-9.416406	-77.580672	3198

2. DIMENSIONES:

LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
3.44	3.44	1.93

3. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:

PATOLOGÍAS DEL CONCRETO	TIENE		DESCRIPCIÓN
	SI	NO	
FISURAS	x		Presenta fisuras con una abertura entre 0.2 y 0.5 mm
GRIETAS			
EROSIÓN			
EFLORESCENCIA	x		Presenta una capa fina semi transparente de eflorescencia
MOHO			
CORROSIÓN	x		Presenta oxidación superficial en las tapas metálicas de la cámara húmeda y cámara seca
DISGREGACIÓN			
OBSERVACIONES: Cuenta con un cerco perimétrico en malas condiciones			

4. EVALUACIÓN HIDRÁULICA:

AFORO DEL CAUDAL DE ENTRADA

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4		
2	4		
3	4		
4	4		
5	4		
		PROMEDIO	

AFORO DEL CAUDAL DE REBOSE

N°	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q (l/s)
1	4		
2	4		
3	4		
4	4		
5	4		
		PROMEDIO	

VOLUMENES	m3
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	20
VOLUMEN ÚTIL	17.64
VOLUMEN EXCEDENTE	2.36

DIMENSIONES INTERNAS (m)				
LARGO	ANCHO	ALTO	BORDE LIBRE	TIRANTE
3.25	3.25	1.893	0.223	1.67

COMPONENTES	DIÁMETRO (Pulg)	ESTADO			OBSERVACIONES
		BUENO	REGULAR	MALO	
TUBERÍA DE INGRESO	1" (PVC)		x		Falta de mantenimiento
VÁLVULA DE INGRESO	1" (PVC)	x			
TUBERÍA DE BY PASS	1" - 2" (PVC)		x		Falta de mantenimiento
VÁLVULA DE BY PASS	1" (BRONCE)		x		Falta de mantenimiento
TUBERÍA DE LIMPIEZA	2" (PVC)		x		Falta de mantenimiento
VÁLVULA DE LIMPIEZA	2" (BRONCE)		x		Falta de mantenimiento
TUBERÍA DE SALIDA	1" (PVC)		x		Falta de mantenimiento

VÁLVULA DE SALIDA	1" (BRONCE)	x			
CONO DE REBOSE	4"	x			
CANASTILLA	1" (PVC)	x			
TUBO DE VENTILACIÓN	2"			x	Presencia de oxidación superficial

OBSERVACIONES:	
-----------------------	--

F. LÍNEA DE ADUCCIÓN

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL E HIDRÁULICA

TRAMOS	ANTIGÜEDAD D (años)	DIÁMETRO (Plg)	¿ESTÁ EXPUESTO?		OBSERVACIONES
			SI	NO	
RESERVORIO - RED DE DISTRIBUCIÓN	18	1"	x	x	Hay una parte expuesta, de unos 0.20 m, el cual se encuentra al inicio, en la salida de la caja de válvula del reservorio.

G. RED DE DISTRIBUCIÓN

1. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:

COMPONENTE	ANTIGÜEDAD (años)	DIÁMETRO (Plg)	¿ESTÁ EXPUESTO?		OBSERVACIONES
			SI	NO	
RED DE DISTRIBUCIÓN	18 años	1/2"		x	Todos los tramos se encuentran completamente enterrados y aparentemente en buenas condiciones.

H. CONEXIONES DOMICILIARIAS

1. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:

COMPONENTE	ANTIGÜEDAD (años)	DIÁMETRO (Plg)	¿ESTÁ EXPUESTO?		OBSERVACIONES
			SI	NO	
CONEXIONES DOMICILIARIAS	18 años	1/2"		x	Todos los tramos se encuentran completamente enterrados y aparentemente en buenas condiciones.



JBC Ingenieros Estructurales EIRL

RUC: 20542186306

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

SOMOS ESPECIALISTAS EN:
ESTUDIOS GEOTECNICOS Y GEOLÓGICOS, EVALUACIONES ESTRUCTURALES SISMORRESISTENTES,
DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y INGENIERIA AMBIENTAL.

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

NTP 339.181-2013

INFORME N° 039-2022-LABORATORIO-JBC INGENIEROS ESTRUCTURALES EIRL

Realizado : JBC INGENIEROS ESTRUCTURALES E.I.R.L. Técnico : VVP

Proyecto : Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019

Ubicación : Chaquecyaco-Jangas-Huaraz-Ancash

Solicitante : Wendy Brillith Dias Vargas

Numero de Serie del aparato : 2570 Resistencia de Diseño F_c : 210 kg/cm²= 21.0 MPa

Condicion Humedad Superficial : Seca Resistencia requerida F_{cr} : 295 kg/cm² = 29.5 MPa

Punto N°	Elemento	Edad del Elemento	Fecha de prueba	α°	Valor de rebote										Indice medio de rebote	s	F _c	Obs.
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
RESERVOIRIO - CHAQUECYACO																		
R-P1	Muro	> 28 días	12/08/2022	0°	30.0	30.0	30.0	31.0	30.0	30.0	31.0	30.0	29.0	33.0	31	1.34	220	OK!
R-P2	Muro	> 28 días	12/08/2022	0°	29.0	31.0	28.0	32.0	29.0	33.0	29.0	33.0	30.0	34.0	31	1.97	220	OK!
R-P3	Techo	> 28 días	12/08/2022	+90°	39.0	37.0	39.0	38.0	38.0	37.0	38.0	39.0	39.0	40.0	38	1.23	260	OK!
CAPTACION - CHAQUECYACO																		
P1-Cap1	Muro	> 28 días	12/08/2022	0°	35.0	36.0	34.0	31.0	34.0	29.0	33.0	30.0	28.0	30.0	32	2.75	238	OK!
P1-Cap3	Muro	> 28 días	12/08/2022	0°	28.0	31.0	33.0	30.0	34.0	32.0	30.0	29.0	33.0	31.0	31	1.75	220	OK!
1	Cámara de Reunión	> 28 días	12/08/2022	0°	32.0	29.0	30.0	39.0	34.0	28.0	28.0	33.0	40.0	36.0	33	4.90	250	OK!
2	CRP-7	> 28 días	12/08/2022	90°	36.0	33.0	36.0	38.0	35.0	38.0	32.0	35.0	38.0	39.0	36	2.31	230	OK!
3	CRP-7	> 28 días	12/08/2022	0°	31.0	30.0	33.0	32.0	33.0	30.0	30.0	31.0	29.0	33.0	31	1.48	220	OK!

OBSERVACIONES:

- Los elementos sujetos a la prueba de rebote con el esclerometro fueron estructuras en posición vertical y horizontal, por ende
- Las resistencias esperadas en Kg/cm², fueron calculados con el cuadro que muestra el aparato esclerometrico
- El estado de los elementos intervenidos se encuentran en estado seco.

Donde:

- α° : Angulo de inclinación del equipo esclerometria
- s : Desviación estandar
- F_c : resistencia del concreto estimada (Kg/cm²)

Huaraz, 15 de agosto 2022



JBC Ingenieros Estructurales EIRL
RUC: 20542186306
D. Ing. Jaime Walter Blas Cano
REG. CIP N° 82282
Especialista Estructural y Geotécnica



944 980 458
043-231362

LABORATORIO Y OFICINA
Av. Javier King Kee Moreno
N° 420 - Urb. Sierra Hermosa
Independencia - Huaraz - Ancash

jbc.ingenierosestructurales@gmail.com
JBC Ingenieros Estructurales EIRL

- c) Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2019.

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS MIEMBROS DE LA JASS DEL CASERÍO DE
CHAQUECYACO – JANGAS – ANCASH**

I. Información básica del sistema de abastecimiento de agua potable

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	AÑO DE CREACIÓN	ENTIDAD EJECUTORA
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	2005	Municipalidad distrital de Jangas

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	N° DE VIVIENDAS			
	CON SERVICIO	48	SIN SERVICIO	10

II. Información acerca del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable

1. ¿Qué instrumentos de gestión utilizan?

- Reglamento y estatutos
- Libro de actas
- Recibos de pago de cuotas familiar
- Padrón de asociados y control de recaudos
- Libro de caja
- No se utilizan ninguna de las anteriores

2. ¿Existe una cuota familiar por el servicio de agua potable?, ¿Cuál es el monto?

- Si = S/. 1.00
- No

3. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema?

- Mensual
- 3 veces por año o más
- 1 ó 2 veces por año

Sólo cuando es necesario

No se reúnen

4. ¿Han recibido cursos de capacitación?

Si

No

Charlas a veces

5. ¿Existe un plan de mantenimiento?

Sí, y se cumple

Sí, y se cumple a veces

Sí, pero no se cumple

No existe

6. ¿Cada qué tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?

Una vez al año

Dos veces al año

Tres veces al año

Cuatro veces al año

Más de cuatro veces al año

No se hace

7. ¿Cada qué tiempo cloran el agua?

Entre 15 y 30 días

Cada 3 meses

Más de 3 meses

Nunca

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS POBLADORES DEL CASERÍO DE CHAQUECYACO –
JANGAS – ANCASH**

I. Información sobre el servicio de abastecimiento de agua potable

PREGUNTAS	SI	NO
¿Usted cuenta con el servicio de agua potable?	X	
¿Le llega suficiente cantidad del servicio de agua?		X
¿Cuenta con el servicio de agua todo el día?		X
¿Cuenta con el servicio de agua toda la semana?	X	
¿Considera que el agua que llega a su hogar es de buena calidad?	X	
¿Está satisfecho con el servicio de agua?	X	

II. Información sobre educación sanitaria

PREGUNTAS	DESCRIPCIÓN
1. Agua	
¿Almacena usted agua en depósitos limpios con tapa?	Si
¿Utiliza usted el agua para beber directamente del caño?	Si
¿Su lavadero está limpio y funcionando?	Si
2. Higiene personal	
¿Se lava las manos con frecuencia?	Si
¿En qué casos se lava las manos?	Al momento de levantarse y para cocinar
¿Con qué se lava las manos?	Jabón líquido
3. Disposición de la basura	
¿Qué hacen con los desperdicios inorgánicos?	Pasa el basurero
¿Qué hacen con los desperdicios orgánicos?	Pasa el basurero



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Huaraz, 28 de abril del 2021

SOLICITUD N°001-2021

SR.

RED DE SALUD HUAYLAS SUR

Presente. -

Asunto: Solicito reporte de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitosis.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle mi cordial saludo y a la vez solicitarle el reporte de enfermedades hídricas, respiratorias y parasitosis de la población de Jangas, para fines de estudios del proyecto de investigación "Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash", elaborado por la alumna Wendy Diaz Vargas del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

En la espera de gratas noticias; me despido de usted reiterándole mi especial consideración y estima personal.

Atentamente;

Wendy Diaz Vargas
47429195

INFORME DE ENSAYO AG210102

CLIENTE Razón Social : WENDY DIAZ VARGAS
Dirección : Huaraz
Atención : Wendy Diaz Vargas

MUESTRA Producto declarado : Agua de Manantial
Matriz : Aguas Naturales - Agua Subterránea
Procedencia : Sector Llawa - Caserío de Chaquecyaco - Jangas
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210048

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 29/Abril /2021
Fecha de análisis : 29 de Abril - 06 de Mayo / 2021
Cotización N° : CO210172

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	LLAWA
					Fecha de muestreo ¹	29/04/2021
					Hora de muestreo ¹	09:25
					Código del Laboratorio	AG210102
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)	0.002		< 0.002
FQ10	Cloruros	mg/l Cl	APHA 4500-Cl ⁻ B (*)	1.00		30.00
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5		1.1
FQ12	Conductividad ² (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	APHA 2510 B -Versión 2017	.....		973
FQ17	Dureza total	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C (*)	1		491
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone (*)	0.10		< 0.10
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B -Versión 2017 (*)	.....		7.73
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		562
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Bario sulfato, turbidimétrico (*)	1.0		74.7
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		0.05
CM	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS					
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	1		3
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1		< 1
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1		< 1

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

¹ Datos proporcionados por el cliente

² Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

NOTA:

L. Tiempos de perechibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Fin del Informe de Ensayo

Huaraz, 06 de Mayo de 2021



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO AG210103

CLIENTE
Razón Social : WENDY DIAZ VARGAS
Dirección : Huaraz
Atención : Wendy Diaz Vargas

MUESTRA
Producto declarado : Agua de Manantial
Matriz : Aguas Naturales - Agua Subterránea
Procedencia : Sector Cashipampa - Caserío de Chaquicyaco - Jangas
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210048

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 29/Abril /2021
Fecha de análisis : 29 de Abril - 06 de Mayo / 2021
Cotización N° : CO210172

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	C.H.P.
					Fecha de muestreo ¹	29/04/2021
					Hora de muestreo ¹	09:40
					Código del Laboratorio	AG210103
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)	0.002		< 0.002
FQ10	Cloruros	mg/l Cl	APHA 4500-Cl B (*)	1.00		30.00
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5		0.9
FQ12	Conductividad ² (en laboratorio)	uS.cm ⁻¹	APHA 2510 B -Versión 2017	.....		833
FQ17	Dureza total	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C (*)	1		406
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone (*)	0.10		< 0.10
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B -Versión 2017 (*)	.....		7.92
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		482
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	Bario sulfato, turbidimétrico (*)	1.0		53.8
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		0.20
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	1		5
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1		< 1
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1		< 1

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

¹ Datos proporcionados por el cliente

² Resultados reportados a 25 °C.

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Fin del Informe de Ensayo

Huaraz, 06 de Mayo de 2021



MSC. Quím. Marlo Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO AG210104

CLIENTE Razón Social : WENDY DIAZ VARGAS
Dirección : Huaraz
Atención : Wendy Diaz Vargas

MUESTRA Producto declarado : Agua de Manantial
Matriz : Aguas Naturales - Agua Subterránea
Procedencia : Sector Saucá - Caserío de Chaqueycayo - Jangas
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210048

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 29/Abril /2021
Fecha de análisis : 29 de Abril - 06 de Mayo / 2021
Cotización N° : CO210172

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	SAUCE
					Fecha de muestreo ¹	29/04/2021
					Hora de muestreo ¹	09:05
					Código del Laboratorio	AG210104
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN ⁻	Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)	0.002		< 0.002
FQ10	Cloruros	mg/l Cl ⁻	APHA 4500-Cl ⁻ B (*)	1.00		11.00
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5		2.5
FQ12	Conductividad ² (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	APHA 2510 B -Versión 2017	.....		1141.5
FQ17	Dureza total	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C (*)	1		577
FQ19	Fluoruros	mg/l F ⁻	Alizarine complexone (*)	0.10		< 0.10
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B -Versión 2017 (*)	.....		7.68
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		688
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Bario sulfato, turbidimétrico (*)	1.0		117.2
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		0.08
CM	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS					
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	1		< 1
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1		< 1
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1		< 1

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

¹ Datos proporcionados por el cliente

² Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

NOTA:

L. Tiempos de perechividad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Fin del Informe de Ensayo

Huaraz, 06 de Mayo de 2021



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

ANEXO 3:
Consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

(Ingeniería y Tecnología)

Mi nombre es Wendy Brillith Diaz Vargas y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 05 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	--------------------------

Fecha: 27/04/2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

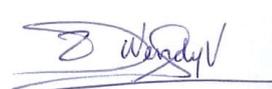
**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)**

Estimado/a participante.

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por Wendy Brillith Diaz Vargas, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019.

- La entrevista durará aproximadamente 05 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: wdv923@gmail.com o al número 917417112. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	27/04/2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS
(Ingeniería y Tecnología)**

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, 2019 y es dirigido por Wendy Brillith Diaz Vargas, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Brindar una propuesta de mejora al sistema de saneamiento básico del caserío de Chaquecyaco, para que los pobladores puedan tener un sistema en buen funcionamiento y de buena calidad.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 05 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico. Si desea, también podrá escribir al correo wdv923@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: _____

Fecha: 27/04/2021

Correo electrónico: _____

Firma del participante:  _____

Firma del investigador (o encargado de recoger información):  _____

ANEXO 4:
Normas

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

SUB-TÍTULO II.3 OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1 OBJETIVO

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

2 ALCANCES

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

3 FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

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

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

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.
Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.4 Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento.

La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.2 Tuberías

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

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

- c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N°1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

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

5.1.3 Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

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

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

b) Válvulas de purga

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

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 RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1 Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de

almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2 Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

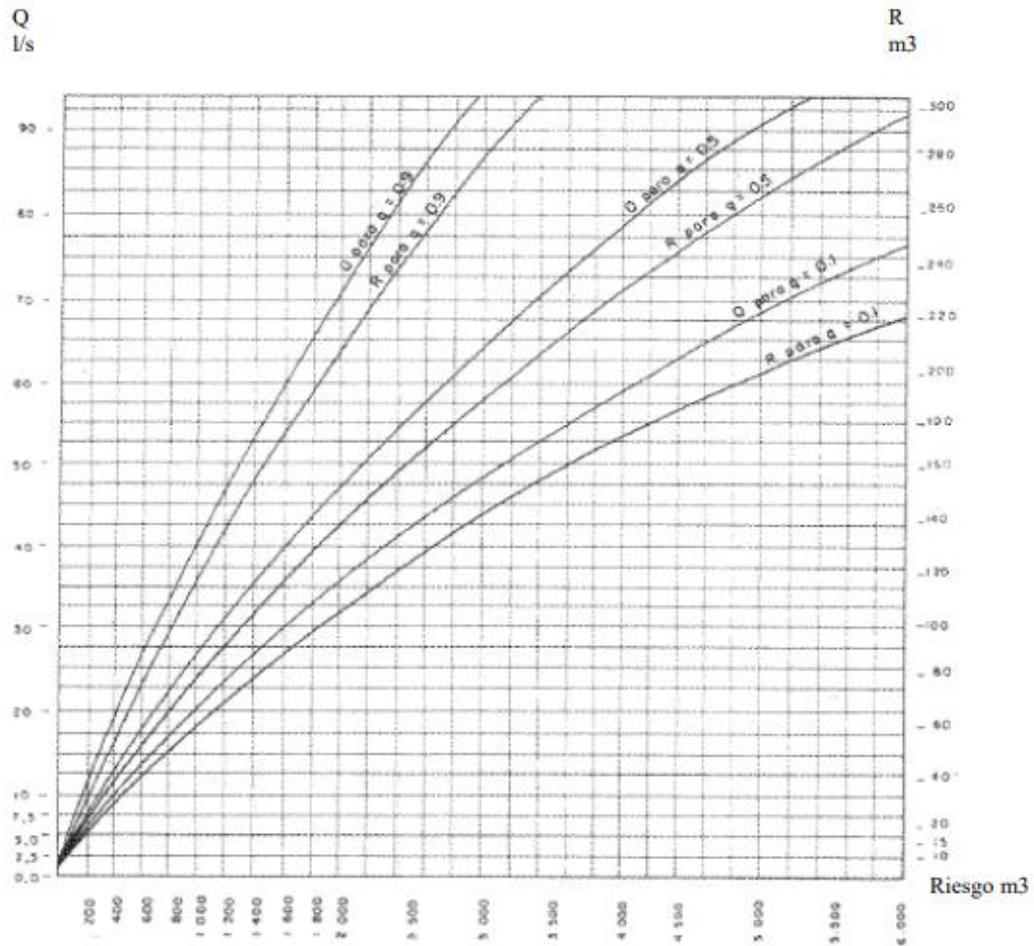
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3 Accesorios

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

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento

g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2 Suelos

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

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

4.3 Población

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

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

4.4 Caudal de diseño

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

4.5 Análisis hidráulico

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

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

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

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

4.8 Presiones

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

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

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1 Diseño

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

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

5.3 Ubicación

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

5.4 Diámetro mínimo

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

NORMA OS.100

CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1 Previsión contra Desastres y otros riesgos

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

1.2 Período de diseño

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

1.3 Población

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

- a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

1.4 Dotación de Agua

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

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

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

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

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

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

1.5 Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

1.6 Demanda Contra incendio

- a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.
- b) Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:
 - El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
 - Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
 - Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

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

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

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

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

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

ANEXO 5:
Cálculos de la propuesta de mejora

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

NOMBRE DEL PROYECTO: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2019

UBICACIÓN
CASERÍO: CHAQUECYACO
DISTRITO: JANGAS
PROVINCIA: HUARAZ
REGIÓN: ANCASH

A. POBLACIÓN

Número de viviendas	58
Integrantes por vivienda	2.086
Población actual	121
Tasa de crecimiento (%)	1.51
Periodo de diseño (años)	20
Población futura	158

$P_f = P_o(1 + (r * t / 100))$

B. DEMANDA DE AGUA

Dotación (Lt/hab/día)	80
Consumo promedio anual (Lt/seg)	0.146
Consumo máximo diario (Lt/seg)	0.19
Consumo máximo horario (Lt/seg)	0.292

$Q_p = (P_f * Dot) / 86400$
 $Q_{md} = 1.30 * Q_p$
 $Q_{mh} = 2 * Q_p$

C. RESERVORIO

$V = 0.25 * Q_p * 86400 / 1000 * 1$	Calculado (m ³)	3.154
	Asumido (m ³)	
	Condición	Mejora
	Coordenadas UTM este X	-9.416406
	Coordenadas UTM norte Y	-77.580672
	Cota (msnm)	3198

D. FUENTE HÍDRICA

N° FUENTE	NOMBRE FUENTE	TIPO DE FUENTE	Q. ESTIAJE (Lt/seg)	Q. LLUVIAS (Lt/seg)	COTA (msnm)	UTM ESTE (X)	UTM NORTE (Y)	CONDICIÓN
1	Llawa	Manante de ladera	0.1673	0.4183	3254	-9.41694	-77.5847	MEJORA
2	Cashipampa	Manante de ladera	0.27	0.675	3232	-9.41864	-77.5836	MEJORA
3	Sauce	Manante de ladera	0.18	0.45	3210	-9.41852	-77.5815	MEJORA

DISEÑO DE CAPTACIÓN DE MANANTE DE LADERA

NOMBRE DEL PROYECTO: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2019

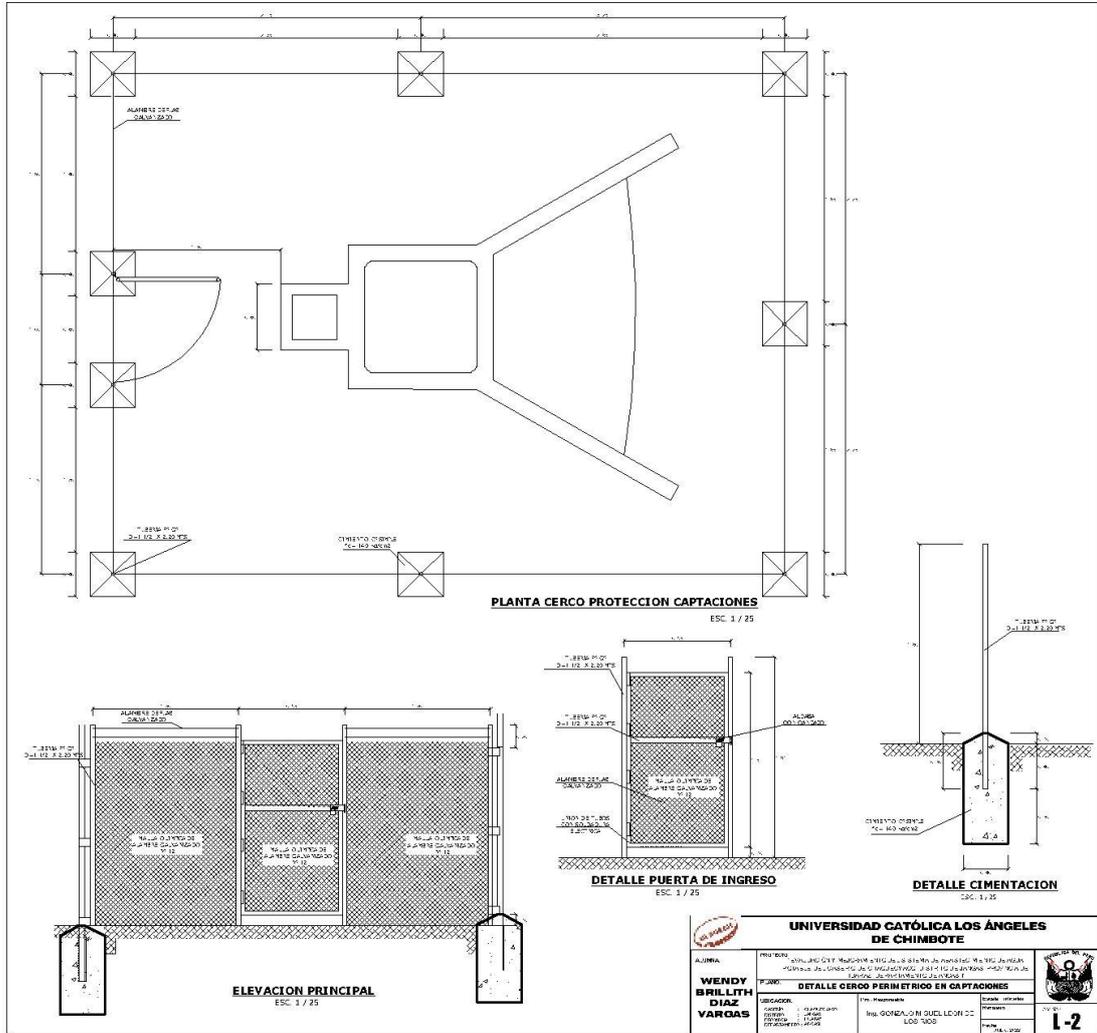
UBICACIÓN: CASERÍO: CHAQUECYACO
 DISTRITO: JANGAS
 PROVINCIA: HUARAZ
 REGIÓN: ANCASH

1. DATOS DE DISEÑO	Manantes:	LLAWA	CASHIPAMPA	SAUCE
		Caudal máximo de época de lluvias (Lt/seg)	Qm =	0.42	0.68	0.45
Caudal mínimo de época de estiaje (Lt/seg)	Qe =	0.17	0.27	0.18
Diámetro de tubería de alimentación Línea de Conducción (pulg)	Dlc =	1	1	1
El caudal de diseño es el caudal máximo de época de lluvias (Lt/seg)	QD =	0.42	0.68	0.45
2. CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA				
La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos: h =	0.40	0.40	0.40
La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh/1.56)^{1/2}$ V =	2.24	2.24	2.24
Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos: V =	0.50	0.50	0.50
Pérdida de Carga en el Orificio (ho)	$ho = 1.56 * V^2 / 2g$ ho =	0.02	0.02	0.02
Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (Hf)	Hf = h - ho Hf =	0.38	0.38	0.38
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = Hf / 0.30$ L =	1.27	1.27	1.27
3. CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$A = Qm / (Cd * V)$; $Dc = (4A/\pi)^{1/2}$ Dc =	1.335	1.699	1.382
Como el diámetro del orificio de entrada no es mayor de 2 pulg.	Asumiremos: Da =	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Número de capas de orificios	no =	2	2	2
El número de Orificios por fila esta en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (Dc^2 / D\alpha^2) + 1$ NA =	2	2	2
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el Nº de orificios (m)	$b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA-1)$ b =	0.70	0.70	0.70
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$ a =	0.152	0.152	0.152
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a1 = (b - a * (NA-1)) / 2$ a1 =	0.274	0.274	0.274
La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula (m)	$h = 3D$ h =	0.110	0.110	0.110
4. CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA				
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos: A =	0.10	0.10	0.10
Mitad del diámetro de la canastilla de salida (plg)	Asumiremos: B =	1	1	1
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min. = 5 cms.)	Asumiremos: D =	0.10	0.10	0.10
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos: E =	0.30	0.30	0.30
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos: Ha =	0.30	0.30	0.30
La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + E + Ha$ Ht =	0.83	0.83	0.83
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos: Ht =	0.90	0.90	0.90
5. CÁLCULO DE LA CANASTILLA				
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula (plg)	$Dca = 2 * B$ Dca =	2	2	2
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 3 * B$ L =	0.08	0.08	0.08
Ancho de ranura	Asumiremos: Ar =	0.005	0.005	0.005
Largo de ranura	Asumiremos: Lr =	0.007	0.007	0.007
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$ Arr =	3.50E-05	3.50E-05	3.50E-05
Área total de ranuras	At =	7.00E-05	7.00E-05	7.00E-05
El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * Dg * L$ Ag =	0.00203	0.00203	0.00203
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = At / Arr$ N^{\circ}r =	58	58	58
6. CÁLCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA				
El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión	$Dr = 0.71 * Q0.38 / hf0.21$ D =	1.233	1.481	1.266
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos: Dr =	1.50	1.50	1.50
El número de tuberías de rebose a usar será	$Dr = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$ N^{\circ} =	1	1	1

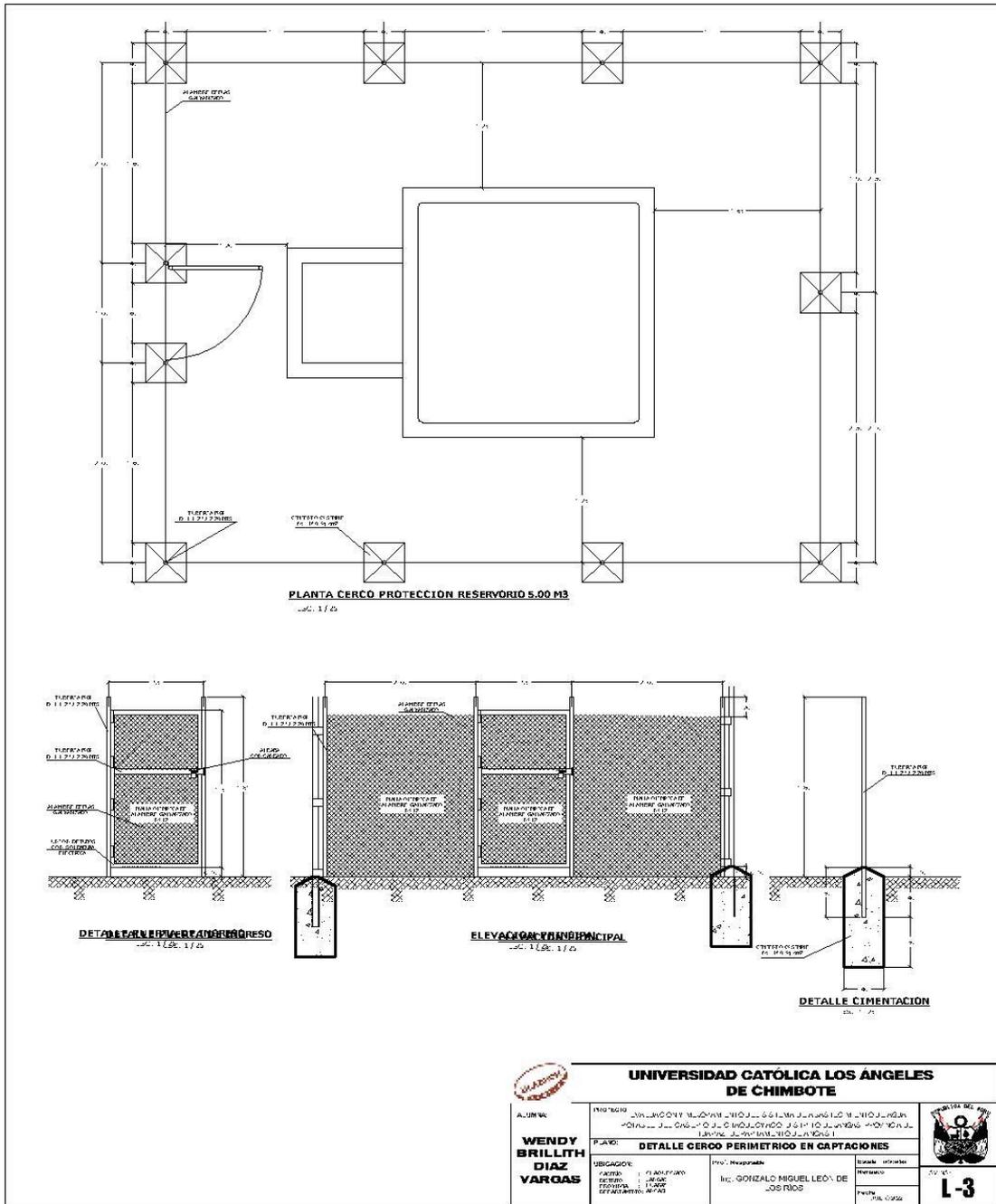
ANEXO 6:

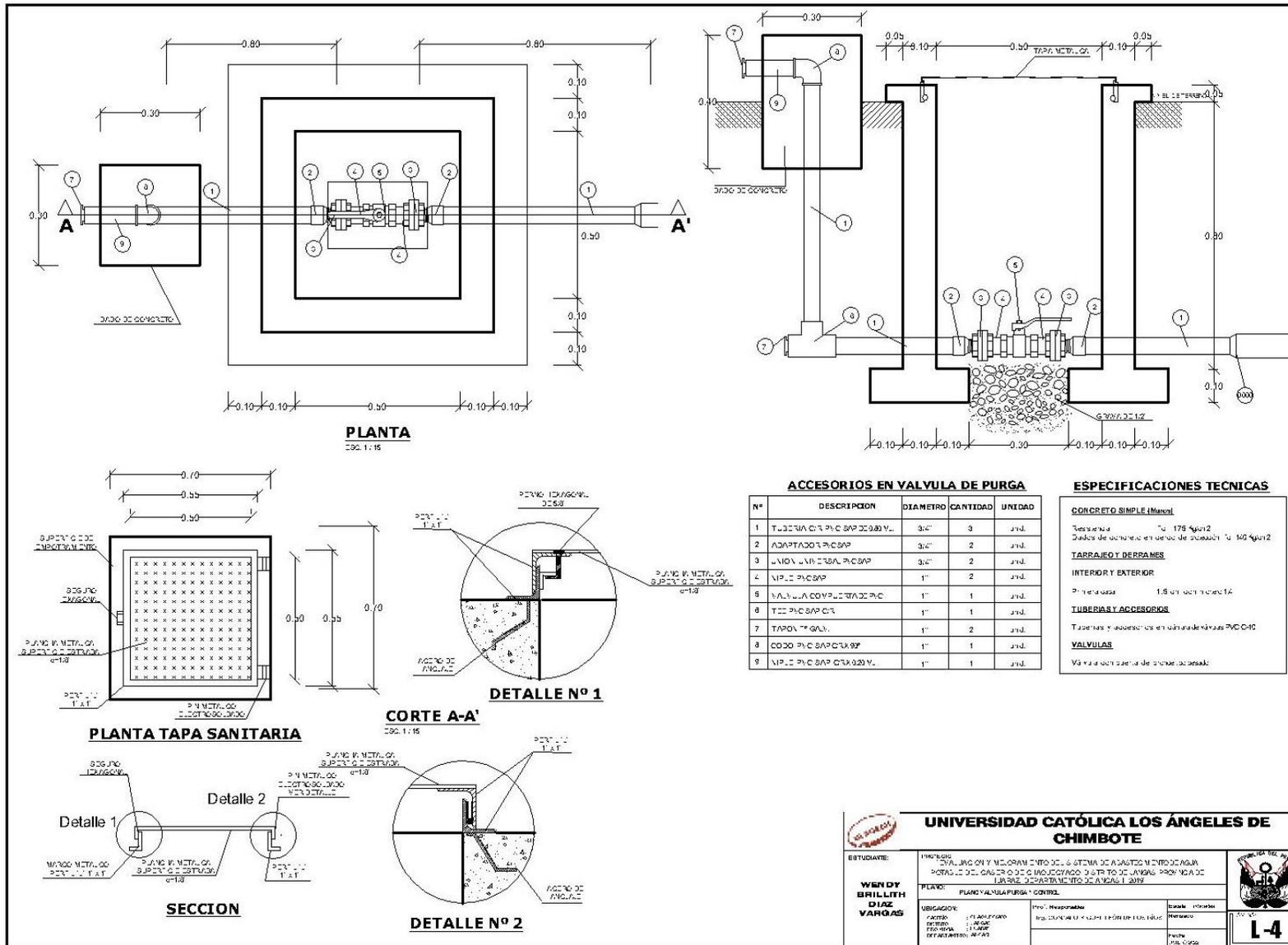
Planos de propuestas de mejora

- 1. Plano de captación de 0.70 x 0.70 m**
- 2. Plano de cerco perimétrico de la captación**
- 3. Plano de cerco perimétrico del reservorio**
- 4. Plano de válvula de control y purga**



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE			
	ALUMNA: WENDY BRILLITH DIAZ VARGAS	PROFESOR: Ing. GONZALO NI SUELLECO CC 5002 3005	FECHA: 12/05/2024
	PROYECTO: DETALLE CERCO PERIMETRICO EN CAPTACIONES	UBICACION: CHIMBOTE	TÍTULO: DETALLE CERCO PERIMETRICO EN CAPTACIONES	FECHA DE ENTREGA: 12/05/2024





ANEXO 7:
Panel fotográfico



Fotografía 1. Evaluación hidráulica de la captación 1 del sector de Llawá.



Fotografía 2. Evaluación hidráulica de la captación 3 del sector de Sauce.



Fotografía 3. Cámara seca de a Captación 3 del sector de Sauce.



Fotografía 4. Cámara de reunión de caudales de la captación 2 y 3 del caserío de Chaquecyaco.



Fotografía 5. Reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.



Fotografía 6. Cajas de válvulas del reservorio del caserío de Chaquecyaco.



Fotografía 7. Línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.



Fotografía 8. Cámara rompe presión tipo 7 de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chaquecyaco.



Fotografía 9. Sacando muestras de agua para el análisis de agua físico – químico y bacteriológico de las captaciones del caserío de Chaquecyaco.



Fotografía 10. Dejando las muestras de agua de las tres captaciones del caserío de Chaquecyaco en el laboratorio de calidad ambiental FCAM-UNASAM.