



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE PARA GESTIONAR ADECUADAMENTE LA  
DEMANDA POBLACIONAL UTILIZANDO LA  
METODOLOGÍA SIRAS 2010 EN LA CIUDAD DE  
CHONGOYAPE, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, PERÚ**

**PRESENTADA POR**

**CHRISTIAN DELGADO CHÁVARRI**

**JAVIER FALCÓN BARBOZA**

**ASESOR**

**GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA**

**TESIS**

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

**LIMA – PERÚ**

**2019**



**Reconocimiento - Compartir igual  
CC BY-SA**

El autor permite a otros transformar (traducir, adaptar o compilar) esta obra incluso para propósitos comerciales, siempre que se reconozca la autoría y licencien las nuevas obras bajo idénticos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA GESTIONAR ADECUADAMENTE LA DEMANDA  
POBLACIONAL UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SIRAS 2010  
EN LA CIUDAD DE CHONGOYAPE, CHICLAYO,  
LAMBAYEQUE, PERÚ**

**TESIS**

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

**PRESENTADA POR**

**DELGADO CHÁVARRI, CHRISTIAN  
FALCÓN BARBOZA, JAVIER**

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	viii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1.1 Situación problemática</b> .....	1
<b>1.2 Definición del problema</b> .....	3
<b>1.3 Formulación del problema</b> .....	3
<b>1.3.1 Problema general</b> .....	3
<b>1.3.2 Problemas específicos</b> .....	3
<b>1.4 Objetivos</b> .....	3
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	3
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	4
<b>1.5 Importancia de la investigación</b> .....	4
<b>1.6 Limitaciones</b> .....	4
<b>1.7 Viabilidad o presupuesto</b> .....	5
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	6
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	6
<b>2.1.1 Enfoque internacional</b> .....	6
<b>2.1.2 Enfoque nacional</b> .....	8
<b>2.2 Bases teóricas</b> .....	9
<b>2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable</b> .....	9
<b>2.2.2 Enfoques teóricos</b> .....	17
<b>2.2.3 Gestión de un sistema de agua potable</b> .....	19
<b>2.2.4 Operación y mantenimiento del sistema de agua potable</b> .....	20
<b>2.2.5 Sostenibilidad de un sistema de agua potable</b> .....	20
<b>2.2.6 Características físicas del agua</b> .....	21
<b>2.3 Definición de términos básicos</b> .....	24
<b>2.4 Hipótesis</b> .....	28
<b>2.4.1. Hipótesis general</b> .....	28
<b>2.4.2 Hipótesis específicas</b> .....	28
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	29
<b>3.1 Enfoques de la investigación</b> .....	29
<b>3.2 Tipo de la investigación</b> .....	29
<b>3.3 Método</b> .....	29

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5 Análisis de resultados .....	32
3.6 Operacionalización de variables.....	33
<b>CAPÍTULO IV: DESARROLLO .....</b>	<b>34</b>
4.1 Descripción del área de estudio .....	34
4.1.1 Ubicación geográfica y política.....	34
4.2. Población y muestra de la investigación .....	39
4.2.1 Universo.....	39
4.2.2. Muestra .....	40
4.2.3. Cálculo del índice de sostenibilidad del sistema .....	40
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN .....</b>	<b>81</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia.....	91
<b>Anexo 02:</b> Panel fotográfico.....	91
<b>Anexo 03:</b> Análisis de control de calidad de agua para consumo humano ...	91
<b>Anexo 04:</b> Consentimiento formal de la Municipalidad Distrital de.....	91
Chongoyape.....	91
<b>Anexo 05:</b> Formato 01 del Compendio SIRAS 2010 .....	91
<b>Anexo 06:</b> Formato 03 del Compendio SIRAS 2010 .....	91
<b>Anexo 07:</b> Metrado de la válvula de aire.....	91
<b>Anexo 08:</b> Metro de acero del sedimentador.....	91
<b>Anexo 09:</b> Metrado del sedimentador .....	91
<b>Anexo 10:</b> Presupuesto válvula de aire .....	91
<b>Anexo 11:</b> Evaluación del sistema mediante método descriptivo.....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Según material, velocidades máximas admisibles en tuberías. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Coeficientes de fricción en la fórmula de Hazen y Williams.....	12
<b>Tabla 3.</b> Calificación de índice de sostenibilidad, según SIRAS 2010.....	30
<b>Tabla 4.</b> Tabla de operacionalización de variables.....	33
<b>Tabla 5.</b> Detalle del crecimiento poblacional del 2000-2017. ....	38
<b>Tabla 6.</b> Resumen del censo poblacional INEI 2017 del distrito de Chongoyape. ....	39
<b>Tabla 7.</b> Detalle de la Población Económicamente Activa y no Activa Económicamente.....	39
<b>Tabla 8.</b> Variables y componentes del Estado del Sistema (ES). ....	41
<b>Tabla 9.</b> Determinar la dotación, según la altura correspondiente. ....	41
<b>Tabla 10.</b> Descripción de la fuente de agua del sistema.....	43
<b>Tabla 11.</b> Descripción del nivel de cloro residual.....	44
<b>Tabla 12.</b> Descripción de la captación del sistema de agua.....	45
<b>Tabla 13.</b> Descripción del estado actual de la estructura de la captación.....	45
<b>Tabla 14.</b> Detalle de la caja de reunión del sistema .....	47
<b>Tabla 15.</b> Detalle del estado de la estructura de la caja de reunión del sistema. ....	48
<b>Tabla 16.</b> Detalle del cerco perimétrico de los reservorios. ....	50
<b>Tabla 17.</b> Detalle de las estructuras que componen el Reservoirio 1. ....	51
<b>Tabla 18.</b> Detalle de las estructuras que componen el Reservoirio 2. ....	52
<b>Tabla 19.</b> Detalle de las válvulas del sistema de agua potable. ....	54
<b>Tabla 20.</b> Descripción del estado de infraestructura del sistema. ....	55
<b>Tabla 21.</b> Detalle de la evaluación de las variables que comprenden el Estado del Sistema (ES).....	55
<b>Tabla 22.</b> Detalles del cargo de cada uno de los integrantes del Consejo Directivo. .....	56
<b>Tabla 23.</b> Descripción de los temas de capacitación de los integrantes de la UGSS. .....	57
<b>Tabla 24.</b> Resumen de la Evaluación del Sistema. ....	59
<b>Tabla 25.</b> Criterios de diseño para el sedimentador. ....	74
<b>Tabla 26.</b> Dimensiones variables del sedimentador .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Componentes de un sistema de agua potable.....	10
<b>Figura 2.</b> Criterios de evaluación según Método SIRAS.....	30
<b>Figura 3.</b> Mapa de ubicación de la región .....	35
<b>Figura 4.</b> Mapa de ubicación del distrito de Chongoyape.....	35
<b>Figura 5.</b> Mapa de la zona de estudio en Chongoyape. ....	36
<b>Figura 6.</b> Rutas de acceso de la ciudad de Chongoyape. ....	37
<b>Figura 7.</b> Formato Propuesta de Planificación de Actividades en Operación y .....	61
<b>Figura 8.</b> Formato Propuesta del Mantenimiento de las Plantas .....	63
<b>Figura 9.</b> Formato Propuesta para el Mantenimiento de los Reservorios .....	63
<b>Figura 10.</b> Formato Propuesta de operación y mantenimiento de los componentes .....	64
<b>Figura 11.</b> Formato Propuesta de la planificación de actividades.....	66
<b>Figura 12.</b> Formato Propuesta del control de consumo diario de cloro y aluminio en las PTAP. ....	67
<b>Figura 13.</b> Formato Propuesta hoja control de evaluación de control de calidad del agua.....	68
<b>Figura 14.</b> Diferencias entre Método Siras y Método Descriptivo .....	82

## RESUMEN

En la investigación se analizó la problemática del sistema de agua potable en la ciudad de Chongoyape con la finalidad de proponer soluciones integrales encaminadas hacia el bienestar comunal. Se realizó el control de calidad del agua mediante el análisis físico-químico y bacteriológico en seis muestras tomadas en esa localidad, una muestra en el embalse La Cascada como canal alimentador, dos muestras en cada planta de tratamiento, dos muestras en cada reservorio de almacenamiento y una muestra intradomiciliaria. Se evaluó el sistema utilizando la metodología SIRAS 2010 según los formatos establecidos en el compendio, y se examinaron tres factores: el estado del sistema, la gestión del servicio y la operación-mantenimiento del sistema actual. La ejecución y evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable garantiza que la demanda poblacional estimada consuma agua segura en calidad, cantidad y oportunidad.

**Palabras clave:** Propuesta; gestión de servicios, estado del sistema, operación-mantenimiento, sistema de agua potable, metodología SIRAS 2010, normativa, análisis de control de calidad.



## ABSTRACT

In the investigation, the problem of the drinking water system in the city of Chongoyape was analyzed in order to propose integral solutions aimed at communal well-being. Water quality control was performed by physical-chemical and bacteriological analysis in six samples taken in that location, a sample in the La Cascada reservoir as a feeder channel, two samples in each treatment plant, two samples in each storage reservoir and an intradomiciliaria sample. The system was evaluated using the SIRAS 2010 methodology according to the formats established in the compendium, and three factors were examined: the state of the system, the management of the service and the operation-maintenance of the current system. The execution and evaluation of the drinking water supply system guarantees that the estimated population demand consumes safe water in quality, quantity and timing.

**Keywords:** Proposal, service management, system status, operation - maintenance, drinking water system, SIRAS methodology 2010, regulations, quality control analysis.

## INTRODUCCIÓN

La zona de estudio es el distrito de Chongoyape, cuya extensión territorial es de 712 km<sup>2</sup> y su población es de aproximadamente 19.000 habitantes. Tiene un clima cálido, seco y con lluvias concentradas entre diciembre y marzo. Se ubica al noreste de la provincia de Chiclayo, en el departamento de Lambayeque. La ciudad de Chongoyape está rodeada por el río Chancay.

Actualmente, el sistema de agua potable de la localidad presenta problemas en su servicio de cobertura, calidad y estado de infraestructura. La propuesta final garantiza que dicho sistema sea eficiente y satisfaga las demandas actuales y futuras de la población chongoyapana.

El objetivo general de la investigación consistió en evaluar con la metodología SIRAS 2010 tres factores del sistema de agua potable: el estado del sistema, la operación-mantenimiento y la gestión de los servicios.

Los objetivos específicos, por su parte, se orientaron a analizar el estado del sistema, establecer el plan de operación-mantenimiento, proponer las mejoras en la gestión del servicio y asegurar la sostenibilidad permanente del sistema.

El problema general es el inadecuado sistema de agua potable que opera en el distrito de Chongoyape, Lambayeque. El informe detalla aquellos problemas que generan un deficiente uso del abastecimiento de agua potable en la comunidad. Además, establece las alternativas de solución y las propuestas pertinentes para la mejora del sistema de agua potable de la comunidad.

La investigación aporta un beneficio social, pues analiza los problemas principales generados en el sistema de agua potable con la finalidad de contribuir a la mejor calidad de vida de los chongoyapanos, previniendo las enfermedades de origen hídrico.

En el capítulo I se formula la problemática en el sistema de agua potable. En el capítulo II se expone el marco teórico, en su línea de antecedentes de investigación, en cobertura nacional e internacional, y en su línea de bases teóricas, en relación con el sistema de agua potable, la definición de términos básicos y la hipótesis de estudio. En el capítulo III se describe el enfoque y tipo de investigación, y la metodología con que se evaluó el sistema. En el capítulo IV se describe la evaluación y cálculos realizados. En el capítulo V detalla los resultados de la evaluación, la formulación de propuestas de mejora del sistema y el aseguramiento de su sostenibilidad en el tiempo. En el capítulo VI se discute los resultados contrastando la metodología e hipótesis, en comparación con los antecedentes de investigación, y se plantean las conclusiones y recomendaciones derivadas de la discusión.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 Situación problemática**

La Ley de Recursos Hídricos N° 29338 apuesta por una gestión integrada del agua y prioriza, entre otros factores, el uso poblacional. En este estudio se da cuenta de la situación del agua potable en el distrito de Chongoyape, en su proceso de captación, conducción y distribución. En esta localidad se apreció una degradación del suelo que desgasta la estructura de la bocatoma Raca Rumi. Asimismo, en el recorrido del canal alimentador Taymi, hay sustracciones ilegales realizadas diariamente con electrobombas de diversas pulgadas. Los residuos de la destrucción de diversas partes de la mampostería del canal quedan esparcidos a lo largo del canal y se apreció diversos derrumbamientos de piedras, arena y tierra en el recorrido del canal alimentador.

En los trabajos agrícolas realizados en la comunidad se usan productos químicos, por ejemplo, fertilizantes para reponer nitrógeno y fósforo, además de herbicidas, insecticidas, fungicidas y pesticidas para proteger las cosechas. Todos esos productos van también a los cauces de aguas.

Las plantas de tratamiento del sistema de agua se encuentran en mal estado, sin cercos perimétricos que impidan el paso de animales o el ingreso de sustancias contaminantes. En épocas de fuertes lluvias estas plantas de tratamiento no están preparadas para soportar la alta tasa de turbidez o suciedad que esas lluvias provocan, por ello se producen cortes constantes en el servicio de agua, y los pobladores se proveen de agua directamente del río más cercano. Al no contar con lagunas de oxidación, el sistema de agua potable desemboca directamente en el río. El jefe de operación y mantenimiento —señor Miguel Montaña Montalvo— indica que un 20 % de turbidez siempre estará presente a pesar de que se realice el tratamiento respectivo del agua.

La planta de tratamiento N° 1 se alimenta de 24 l/s de agua, cantidad que abastece a un gran sector de la población de Chongoyape. La planta está rodeada de vegetación y se expone a agentes contaminantes. El transporte de agua potable hacia el reservorio es de material de asbesto cemento, con un tiempo de vida útil de 27 años, y su calidad, rugosidad y resistencia se halla en proceso de desgaste.

En la conducción desde la planta de tratamiento N° 2, hasta el reservorio N° 2, se observa que el material de las tuberías es de PVC, están expuestas a agentes contaminantes y rodeadas de vegetación. Su tiempo útil de vida es de 18 años. Por ende, existe una alta incidencia de enfermedades de origen hídrico.

En las entrevistas y consultas realizadas se detecta una baja educación sanitaria de la población y se confirma la existencia de un servicio de agua potable discontinuo. Los proyectos de agua y saneamiento no cuentan con plan de gestión de riesgo y las fuentes de agua son vulnerables —se afectan seriamente en épocas de lluvias—. En su diseño los proyectos no incorporan la protección de los servicios de agua y saneamiento, a la par que hay un deficiente cumplimiento de competencias municipales en la gestión de los servicios de agua y saneamiento, una defectuosa administración de los sistemas de agua potable y mantenimiento del servicio, y una limitada visión de las autoridades acerca de la integralidad de estos servicios.

En relación con el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, los resultados de los análisis físico, químico y microbiológico efectuados en la zona de estudio (ver Anexo 03), dan cuenta de la presencia de microorganismos de riesgo para la salud de los beneficiarios, pues el agua para consumo humano carece de una aceptable calidad microbiológica, incumple con parámetros microbiológicos como parásitos, mohos contaminantes y patógenos (Decreto Supremo N° 031-2010-MINSA/PERÚ).

## **1.2 Definición del problema**

El inadecuado sistema de abastecimiento de agua potable que existe en la localidad de Chongoyape trae consigo el desabastecimiento, contaminación, limitado desarrollo de actividades productivas y suspensiones periódicas del sistema, evidenciando la falta de buena planificación en la gestión, administración, operación y mantenimiento.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema general**

¿Con la evaluación del sistema actual de abastecimiento de agua potable se logrará una adecuada gestión que atienda la demanda poblacional en la ciudad de Chongoyape, Lambayeque?

### **1.3.2 Problemas específicos**

¿Qué factores incluye el inadecuado abastecimiento de agua potable en la población? ¿Qué consecuencias genera el análisis del inadecuado mantenimiento de las redes de agua potable en la zona de estudio? ¿Cómo influyen los distintos actores sociales en la gestión del abastecimiento del agua potable? ¿Qué comprende las propuestas de evaluación del sistema de agua potable para asegurar la sostenibilidad?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Evaluar el estado actual del sistema de agua potable en la ciudad de Chongoyape.
- b) Establecer el plan de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.
- c) Proponer mejoras en la gestión y administración del abastecimiento de agua potable, involucrando a los distintos actores sociales.
- d) Asegurar la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable vía los procesos de operación y mantenimiento.

### **1.5 Importancia de la investigación**

La investigación permitió, primero, identificar las causas que generan la contaminación y el desabastecimiento del sistema de agua potable para el consumo de agua segura en calidad, cantidad y oportunidad; y segundo, identificar los problemas de gestión y administración del sistema de agua potable integrando los distintos sectores sociales. La investigación aporta al beneficio comunitario integrando distintos sectores sociales, constatando la realidad de la población de la ciudad de Chongoyape, y planteando una propuesta de solución sobre la base del diagnóstico realizado.

### **1.6 Limitaciones**

La limitación principal radica en el presupuesto de los estudios, en la recolección de datos y en el transporte hacia la localidad en estudio, previa evaluación. La Municipalidad Distrital no cuenta con la información relevante requerida por los investigadores. Ante ello, sin embargo, se usaron estrategias que garantizaron la viabilidad del estudio.

## **1.7 Viabilidad o presupuesto**

*Viabilidad técnica.* Se aportó con un diseño alternativo que contempla las soluciones a los problemas hallados, tanto en el sistema, gestión, operación y mantenimiento. La investigación no presenta restricciones técnicas.

*Viabilidad económica.* Los gastos del estudio fueron asumidos directamente por los investigadores.

*Viabilidad social.* Se incorporó a los distintos actores sociales, entre otros, la comunidad, gobierno local, entidad prestadora de servicios (EPS), Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), sector salud y sector educación.

*Viabilidad operativa.* Debido a su extensión y necesidad la investigación no presentó restricciones operativas que hayan interferido en su desarrollo.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Enfoque internacional

**González (2013)**, en su investigación *“Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar”*, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad, tiene como objetivo principal analizar el sistema de agua potable y la disposición de excretas de la población mencionada. Sugiere realizar el control de calidad del agua —para el caso, en 10 muestras—. Mediante encuestas evaluó el comportamiento actual de la población con el uso del agua, y concluyó que el agua no cumple los parámetros para el consumo poblacional de la Norma Colombiana (Resolución 2115 del 2007). Por lo tanto, se requiere elaborar un sistema de preparación de excretas y mejoramiento del sistema de agua potable actual para precaver la expansión de enfermedades en la localidad.

**Villacis (2018)**, en su tesis *“Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Rumiñahui”*, analizó la línea de conducción del sistema de agua potable y sus componentes. Usando el método descriptivo recorrió la zona de estudio y evaluó y observó el estado actual de cada componente. Además realizó ensayos de control de calidad del agua para medir su aprobación o desaprobación según las características establecidas en las Normas Nacionales de Ecuador. Determinó que deben aplicarse medidas correctivas y de prevención a los diferentes componentes que conforman la línea de conducción, pero aseveró que las características de calidad del agua y estado, se encuentran en rangos aceptables.

**Iza (2018)**, en su tesis *“Evaluación, control de calidad y rediseño del sistema de agua potable y alcantarillado pluvial de la urbanización bohíos de*

*Jatumpamba, Cantón Rumiñahui*”, da opciones para un análisis hidráulico de las redes, bajo normativas vigentes que garanticen la salud de los habitantes y un servicio de calidad que cubra la demanda del sector. El proyecto analiza el control de calidad de agua desde el tanque El Chaupi, donde inicia la red de abastecimiento, hasta la urbanización Bohíos de Jatumpamba. Constató que la problemática existente se produce debido al incremento poblacional, antigüedad o tiempo de vida de las redes y material que les constituye. Recomienda el cambio de pavimentación y tubería de la vía para evitar que piedras o arenas, al ingresar en las redes, bloqueen el flujo del agua en las calles con superficie de tierra. Concluyó que los usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado tienen actualmente sistemas construidos hace más de 25 años, y por ello hay una problemática de cambio de tubería, al cumplir ya su periodo útil de vida.

**Ulloa (2017)**, en su tesis “*Evaluación del Sistema de Agua Potable Monjas Gordeleg, parroquia Zhidmad, Cantón Gualaceo, provincia de Azuay*”, utilizó el método descriptivo, realizó el recorrido de campo y dio una valoración físico-sanitaria de las estructuras del sistema. Su evaluación permitió conocer las deficiencias y causas de los componentes del sistema de agua. Planteó mejoras que incluyeron proyecciones de la población, cálculos hidráulicos para caudales, análisis y valoraciones sanitarias de los componentes. Concluyó que las estructuras se encuentran en buenas condiciones.

**López (2009)**, en su proyecto “*Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui*”, diseñó el sistema de agua potable según la cantidad de usuarios del servicio, analizando el caudal aproximado que necesita la zona. Simuló el sistema utilizando el programa PIPEPHASE 8.1 para analizar el funcionamiento, obtuvo resultados y programó las correcciones. Concluyó que la distribución correcta del caudal en cada zona se realiza usando bombas centrífugas, demostró que dicho diseño permite a los habitantes acceder de manera sencilla y cubrir sus necesidades.

### 2.1.2 Enfoque nacional

**Soto (2014)**, en su investigación *“La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada, Cajamarca, 2014”*, usó la metodología SIRAS para evaluar la sostenibilidad de cada elemento que interviene en el sistema de agua potable de dicha localidad. Encuestó en campo con el compendio SIRAS 2010, formatos de evaluación del sistema físico, operación, mantenimiento y gestión del sistema. Concluyó que el sistema se encuentra en mal estado, con grave proceso de deterioro, pues tiene un índice de sostenibilidad del 2.35 según el compendio SIRAS 2010 y se requiere de una mejora inmediata por parte de la entidad a cargo del manejo del agua, con la finalidad de brindar cantidad, calidad y continuidad, y así satisfacer la demanda poblacional.

**Huete (2017)**, en su tesis *“Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote, Propuesta de Solución, Ancash, 2017”*, usó la observación y recolección de datos mediante fichas técnicas, encuestas y entrevistas. Se centró en los aspectos físico e hidráulico del sistema, y concluyó que la capacidad actual del reservorio es insuficiente para abastecer la demanda poblacional, y se requiere de un nuevo reservorio que abastezca el resto de la demanda poblacional. Asimismo, en el análisis físico-químico y bacteriológico del agua encontró que algunos parámetros sobrepasan lo permitido, como la salinidad, alcalinidad total, dureza cálcica total y dureza total magnésica.

**Yovera (2017)**, en su tesis *“Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana, Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma, Ancash, 2017”*, usó el método descriptivo, recolectó datos en campo, y replanteó y rediseñó el sistema de agua potable utilizando el software WaterCad. A su vez, realizó estudios de calida de agua para determinar si estaba apta o no para el consumo humano. Concluyó que el sistema no presenta las presiones mínimas correspondientes

y por lo tanto tiene un mal abastecimiento de agua potable, a su vez que presenta falta de tratamiento pues tiene mucha turbidez.

**Pérez & Gutiérrez (2017)**, en su tesis *“Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo, Sandia, Puno, Perú”*, diagnosticaron el actual sistema y propuso una eficiente solución a las deficiencias encontradas. Plantearon la realización de una nueva captación y colocación de un nuevo cerco perimétrico para proteger la zona, y realizaron un reservorio con una capacidad mayor a la actual, con la finalidad de buscar la satisfacción de la demanda poblacional. Los diseños se elaboraron con el software Watercad.

**Mamani & Torres (2018)**, en su tesis *“Sistema de agua potable, Saneamiento Básico y el nivel de Sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, Distrito de Sañayca, Aymaraes, Apurímac, 2017”*, analizaron la sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico, en una localidad de 31 familias. Para la evaluación usaron la metodología SIRAS. Observaron los estados de conservación de los componentes estructurales, encuestaron a los usuarios (en análisis de la gestión) y a la junta directiva (en análisis de operación-mantenimiento). Concluyeron que el sistema es sostenible, pero no en su totalidad, por diversos factores.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable**

“Nombre que se da a todas las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios necesarios para captar, transportar, tratar y distribuir el agua a los usuarios” (SUNASS, 2000).



**Figura 1.** Componentes de un sistema de agua potable.  
**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud (s. f.).

### ***A. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable***

Para satisfacer la demanda poblacional, un sistema de agua potable debe poseer los siguientes componentes: captación y conducción del agua; plantas de tratamiento; almacenamiento de agua; estaciones de bombeo, y redes de distribución referidos al agua para consumo humano. (RNE, 2006).

### ***B. Fuente de abastecimiento de agua potable***

Se buscará asegurar la calidad y cantidad que requiera el sistema para satisfacer la demanda poblacional, debemos reconocer fuentes anexas, topografía, ubicación geográfica, variaciones anuales, rendimientos mínimos, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios (Norma OS.010, 2006, ítem 3).

Existen tres tipos de fuentes de abastecimiento de agua.

- **Agua de lluvia.** “Es la fuente de abastecimiento más fundamental, esta se abastecerá por los embalses o fuentes de captación, dando vida a una red de ríos de una zona. Forma las fuentes superficiales y subterráneas mediante las escorrentías” (Batres, Flores & Quintanilla, 2010, p. 19).
- **Aguas superficiales.** “Se conforman debido a las excavaciones o afloramientos que existen hasta la superficie del terreno y de las escorrentías superficiales debido a las lluvias. Estos cuerpos de agua pueden ser arroyos, ríos, lagos y manantiales no confinados” (Batres, Flores & Quintanilla, 2010, p. 19).
- **Agua subterránea.** “Se forman debido a que las escorrentías de la cuenca o lluvias, se infiltran en el suelo hasta la zona de saturación. La captación de estas aguas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos” (Batres, Flores & Quintanilla, 2010, p. 19).

### **C. Conducción de agua para consumo humano**

“Estructura para llevar el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio, y debe tener suficiencia para dirigir como mínimo, el caudal máximo diario, existen 2 tipos” (Norma OS.010, 2006, ítem 5).

#### **C.1 Por gravedad**

Se transportan mediante tuberías, canales y accesorios como válvulas de aire y válvulas de purga.

- **Canales**

Las características y materiales con la que se construyan estarán en función del caudal y la calidad del agua. La velocidad mínima deberá

ser de 0.60 m/s, y su diseño deberá garantizar su funcionamiento permanente, la cantidad y la calidad del agua.

- **Tuberías**

En su elaboración se debe considerar las características topográficas, del suelo y el clima de la zona. La velocidad mínima deberá ser de 0.60 m/s y la velocidad máxima admisible será según la información de la Tabla 1:

**Tabla 1.** Según material, velocidades máximas admisibles en tuberías.

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

**Fuente:** RNE (2006).

Cuando las tuberías funcionen como canal, para el cálculo hidráulico se recomienda la fórmula de Manning. En el flujo que trabaja a presión se empleará la fórmula de Hazen y Williams, que tienen los siguientes coeficientes fricción (RNE, 2006).

**Tabla 2.** Coeficientes de fricción en la fórmula de Hazen y Williams.

Tipo de tubería	Coefficiente "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
Polietileno, Asbesto, Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** RNE (2006).

- **Accesorios**

Las válvulas de aire se colocarán en las partes altas del tramo. Cuando la pendiente sea uniforme, se colocará a 2.0 km como máximo. El dimensionamiento de estas válvulas estará en función al diámetro, presión

y caudal. Las válvulas de purga se colocarán en las partes más bajas, pues su dimensionamiento estará en función de la velocidad del drenaje.

## **C.2 Por bombeo**

Es un tipo de conducción necesario al requerir suministrar energía para conseguir la carga dinámica asociada con el gasto de diseño. Se utiliza normalmente en fuentes cuya elevación es menor a la altura necesaria en la entrega. El equipo de bombeo genera la energía requerida para lograr la conducción del agua.

- ***Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)***

Estructura donde se realizan una serie de procedimientos con el agua. Su finalidad es prevenir o disminuir la contaminación y sustancias no deseables que provienen de manera natural, propias de la fuente, por diversos agentes contaminantes durante la conducción o mediante procesos residuales, con la finalidad de abastecer a la población.

En este tratamiento son necesarios el sulfato de aluminio y el cloro, que es el de mayor uso. EsSALUD recomienda que en épocas de grandes lluvias no se utilice el cloro, pues al mezclarse con la suciedad del agua puede ocasionar daños a la población.

Para la obtención de agua apta para el consumo humano se realizan procesos de limpieza de la arena, coagulación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, clarificación y desinfección.

La capacidad de una PTAP tiene que cubrir el gasto del día de máximo consumo debido al periodo de diseño adoptado.

Se tendrá que considerar en proyectos una capacidad extra que no sobrepase el 5 % para restituir los gastos obtenidos al lavar los filtros y en



pérdidas durante la eliminación de lodos (Norma OS.020, 2006, ítem 4.2.2.4).

- **Almacenamiento de agua para consumo humano**

Abastecer agua para consumo humano dirigida a las redes de distribución es el objetivo de los sistemas de almacenamiento con las presiones de servicio aptas y en cantidad necesaria, con la finalidad de cubrir las variaciones de la demanda. Se debe considerar un volumen extra en casos de incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y suspensión parcial de las PTAP (Norma OS.030, 2006, ítem 2).

Entre los aspectos generales que se deben considerar está el volumen de almacenamiento, estudios complementarios, ubicación, vulnerabilidad, caseta de válvulas, mantenimiento, tipo de reservorio y seguridad aérea.

$$\text{Vol. Almacenamiento} = \text{V. Regulación} + \text{V. Contra Incendio} + \text{Reserva}$$

- **Volumen de regulación**

“Este volumen se calculará haciendo uso del diagrama masa, que considera las variaciones horarias de la demanda. En el caso de no obtener dicha información, se considerará como mínimo 25 % del promedio anual de la demanda como volumen de regulación” (Norma OS.030, 2006, ítem 4.1).

- **Volumen contra incendio**

“Para ello se deberá considerar un volumen mínimo adicional con los siguientes criterios. Se asignará 50 m<sup>3</sup> en áreas para vivienda y

para áreas de uso comercial-industrial deberá determinarse a través del gráfico para agua contra incendio de sólidos” (Norma OS.030, 2006, ítem 4.2).

- ***Volumen de reserva***

“Se deberá justificar un volumen adicional de reserva” (Norma OS.030, 2006, ítem 4.3).

### **Clasificación de reservorios**

- ***Reservorios enterrados y semienterrados***

Denominados también cisternas. Los materiales usados para su elaboración son de concreto, ladrillo y albañilería de piedra. Las formas más empleadas son las circulares y rectangulares (López, 2007, p. 16).

- ***Reservorios apoyados***

“Su cimentación se encuentran apoyados en la superficie del suelo. Los materiales usados en su elaboración pueden ser de ladrillo, concreto armado, albañilería de piedra y metálicos según sea su capacidad de abastecimiento. Pueden ser rectangulares y las circulares” (López, 2007, p. 16).

- ***Reservorios elevados***

Se distinguen dos elementos importantes. La estructura del soporte y el depósito de almacenamiento (López, 2007, p. 16).

## **Tipos de reservorios por su función**

- ***Reservorios de cabecera***

“Abastecen directamente a la población y que se alimentan de la captación o PTAP, pudiendo ser la línea de conducción por gravedad o por bombeo, estos tipos de reservorios pueden ser apoyados principalmente en las laderas de los cerros muy cerca a la habilitación urbana o elevados según la necesidad del servicio” (López, 2007, p. 16).

- ***Reservorio flotante***

“Son aquellos reguladores de presión, generalmente son elevados y se caracterizan porque la entrada y salida del agua lo hacen por la misma tubería” (López, 2007, p. 16).

- ***Estaciones de bombeo de agua para consumo humano***

“Aquellas que transportarán el agua utilizando equipos de bombeo, dependerán del periodo de diseño, el caudal requerido en los equipos deberán abastecer, como mínimo la demanda máxima diaria de la zona de influencia del reservorio”. (Norma OS.040, 2006, ítem2).

La estación de bombeo puede tener o no un reservorio de succión, que permitirá que esta se efectúe con carga positiva. Las partes que constituyen las estaciones de bombeo son las rejillas, la línea de impulsión, las bombas, cámaras de succión y servicios auxiliares.

## **D. Redes de distribución de agua para consumo humano**

“Estás deben estar en función a la topografía, la vialidad y la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del reservorio, puede determinarse el tipo de red de distribución” (López, 2007, p. 42).

- ***Sistema abierto o ramificado***

“Están constituidas por un ramal principal (matriz) y una serie de ramificaciones. Se utiliza al tener una topografía de difícil acceso o al no permitir la interconexión entre ramales y cuando la población tiene un desarrollo lineal” (Lopez, 2007, p. 42).

- ***Sistema cerrado o tipo enmallado***

“Constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Es el sistema que más se usa, esta se elaborará mediante la interconexión de tuberías a creando un circuito cerrado la cual permitirá un servicio más eficiente y permanente” (López, 2007, p. 42).

### **2.2.2 Enfoques teóricos**

#### **Desarrollo sostenible**

Se entiende como el uso racional que se le da a los recursos naturales y productivos escasos del planeta, analizándolos desde un punto de vista ambiental, social y económico. Hoy en día la sostenibilidad es un criterio indispensable para optimizar el desarrollo, ya que se busca mantener un estado aceptable de beneficios y rendimientos de un proyecto, el cual será expresado en términos cuantitativos y cualitativos” (Banco Mundial, 2010).

## **Integralidad**

“Este enfoque integral evalúa componentes de promoción, capacitación, educación y asistencia técnica, las cuales permitirán una gestión integral de los recursos hídricos, conservación del ambiente, y la autogestión de los servicios de saneamiento básico, agua, desagüe y residuos sólidos” (Banco Mundial, 2010).

## **Enfoque de demanda**

“Permite que los pobladores de las comunidades tomen decisiones informadas respecto a su participación, el nivel de servicios y los mecanismos de prestación, en este sentido, la comunidad es la que solicita el servicio y asume compromisos como:

1. Establecer el tipo de conexión domiciliaria.
2. Contribución económica del usuario, apropiándose del sistema con un cofinanciamiento sobre la inversión de donantes y municipios.
3. Limitar el impacto negativo en la salud, colaborando en actividades de educación sanitaria.
4. Se promueve la participación del sector privado. (Programa de Agua y Saneamiento del PNUD / Banco Mundial, 1998).

## **Gestión integral del recurso hídrico**

“La GIRH es el proceso que impulsa el manejo y desarrollo coordinado del aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales incluidas en esta, orientado a obtener el desarrollo sostenible del país sin arriesgar la sostenibilidad de los ecosistemas” (Autoridad Nacional del Agua, 2008)

“La GIRH se establece en gestionar los diversos recursos físicos y la reforma de los sistemas sociales, con el fin de habilitar a la población para que los beneficios derivados de dichos recursos influyan equitativamente en ella” (Global Water Partnership, GWP, 2000). Con la GIRH se busca lograr eficiencia

para cubrir la mayor parte de las necesidades, equidad en la distribución y sostenibilidad en el mantenimiento de las estructuras, requiere la integración de actores, valores, conocimientos y disciplinas. Asimismo, requiere la integración de los diversos actores o sectores sociales que tienen visiones, normas, valores e intereses particulares en ello.

### **2.2.3 Gestión de un sistema de agua potable**

La gestión de un sistema de agua potable es de suma importancia debido a los factores que influyen en ella. Las planificaciones óptimas que se tengan permitirán tener un manejo adecuado del servicio tanto en cantidad, calidad y continuidad. Para ello es necesario considerar las acciones de las autoridades sociales, las necesidades de la población, las características del agua a disposición y el estado de las infraestructuras.

Según el Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento (Compendio SIRAS, 2010), existen dos referencias respecto a la gestión:

- **Gestión comunal.** “Realiza el cumplimiento de las obligaciones que tiene la población en el sistema: interacción del poblador en la operación y mantenimiento, cancelación de cuotas, participación en asambleas, control del agua y mantenimiento de la conexión domiciliaria, mejoramiento en la higiene personal” (Compendio SIRAS, 2010).
- **Gestión dirigencial.** “Se enfoca en el manejo de los servicios, legalización de su organización, manejo económico, búsqueda de asesoramiento o conformación de organizaciones mayores como comités distritales, provinciales o mesas de concertación”. (Compendio SIRAS, 2010).

#### **2.2.4 Operación y mantenimiento del sistema de agua potable**

La operación: “Para ello es necesario tener trabajadores u operadores en el manejo del sistema, considerar así mismo las horas de trabajo, remuneración, tareas que realizan, control de su labor, si cuentan con herramientas, continuidad y restricciones del servicio” (Banco Mundial, s. f.).

Mantenimiento: “Se realiza con la finalidad de prevenir o corregir deterioros que se generen en las instalaciones” (Banco Mundial, s. f.).

Tener una buena operación y mantenimiento permitirá obtener óptimos resultados, menores costos y un mayor tiempo de explotación, ya que no se requerirá ampliar o mejorar dicho proyecto. Asimismo, la finalidad de realizar una operación y mantenimiento del sistema de agua potable permite conservar en el tiempo todas las estructuras existentes y garantizar su óptimo rendimiento para mantener la continuidad y producción constante del agua para la población.

#### **2.2.5 Sostenibilidad de un sistema de agua potable**

El Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS, 2010, p. 5.), define el índice de sostenibilidad en los siguientes términos:

- **Sistema sostenible**

Sistema que tienen los elementos estructurales en óptimas condiciones y permite un adecuado abastecimiento de agua a la población, de buena calidad, cantidad y continuidad, además de tener una planificación adecuada de la operación y mantenimiento brindada a la infraestructura del sistema.

- **Sistema medianamente sostenible**

Este sistema presenta un proceso de deterioro en las estructuras y tiene como resultado fallas en el servicio, impidiendo su continuidad, cantidad y calidad. Estos deterioros se dan debido a fallas en la operación y mantenimiento, generados por malos manejos en la gestión, al no tener una planificación adecuada para ello.

- **Sistemas no sostenibles**

Aquellos que tienen fallas muy resaltantes en su infraestructura y por ende el servicio es muy deficiente en cantidad, calidad y continuidad, teniendo en consecuencia la disminución de la cobertura y la reducción del personal encargado de la gestión del servicio. Estos sistemas son aun recuperables, con una inversión en la rehabilitación del sistema considerando su operación y mantenimiento, como la reestructuración de las directivas.

- **Sistemas colapsados**

Son sistemas que no presentan solución alguna. Ante su presencia se tiene que presentar un nuevo proyecto para satisfacer la demanda de agua potable. Son sistemas en total abandono y no brindan el servicio correspondiente.

## **2.2.6 Características físicas del agua**

- **Densidad ( $\rho$ )**

Es la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia o sólido. La densidad del agua es del 1000 kg/m<sup>3</sup> o 1 g/cm<sup>3</sup> y es alcanzada a los 4° C. Se tiene en cuenta que las densidades de aguas



naturales cambian con el contenido de sustancias disueltas. (Portal Educativo, s. f., párr. 9).

- **Viscosidad**

Se define como la resistencia que ejercen los líquidos para fluir libremente. La fuerza que se opone al deslizamiento viene dada por la fórmula de Newton:  $f = \mu S \, dv/dx$ . En el sistema internacional, cgs es:  $f$  = fuerza (dinas);  $S$  = superficie de contacto ( $\text{cm}^2$ );  $dv/dx$  = gradiente de velocidad ( $\text{s}^{-1}$ );  $\mu$  = coeficiente de viscosidad dinámica (1 Poise =  $\text{dina}\cdot\text{s}/\text{cm}^2 \equiv 1\text{gr}(\text{s}\cdot\text{cm})^{-1} \equiv 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ). Esta es independiente de su densidad o gravedad específica, pero sí depende de su temperatura

Si a la viscosidad dinámica se la divide por la densidad, se obtiene la viscosidad cinemática:

$\gamma = \mu / \rho$ , viscosidad cinemática ( $S = 1\text{Stoke} = 1 \text{ cm}^2/\text{s}$ )  
(EcuRed, s. f., párr. 1. Viscosidad)

- **Calor específico**

Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 kg de masa de agua a un grado centígrado, constituye el calor específico del agua, que es la sustancia con mayor calor específico:  $4.180 \text{ J}/\text{Kg}/^\circ\text{C}$ . (Portal Educativo, s. f., párr. 11).

- **Calor latente**

Se define como el calor necesario para realizar el cambio de estado de sólido a líquido o un líquido en gas sin variar la temperatura de la sustancia y no es percibido por nuestros sentidos (cuando se condensa). (EcuRed, s. f., párr. 1. Calor latente)

- **Tensión superficial**

“Referida a la fuerza de tracción sometida sobre la superficie del líquido. El agua tiene una tensión superficial muy elevada a los puentes de hidrógeno. Se mide en Newton/metro. Cuando existen sustancias tenso-activas se producen espumas con facilidad. Los detergentes son un caso típico”. (Portal Educativo, s. f., párr. 12)

- **Conductividad**

Martín (2010) indica que “el agua es ligeramente conductora de la electricidad, producidos por electrolitos disueltos, aumenta su conductividad si se le añaden sales u otros materiales ionizables. Las unidades son microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); también se expresa como  $1/(\text{ohm.m})$ ”. (p. 6)

- **Color**

Martín (2010) indica que “el agua es incolora, pero en grandes volúmenes tiene un tinte azul verdoso. Esta coloración se da debido a sustancias coloreadas que están en suspensión o disueltas”. (p. 4)

- **Turbidez**

Según Martín (2010) se deduce que la turbidez es la ausencia de transparencia en un líquido causado por la presencia de sólidos en suspensión. Asimismo, se entiende como la dificultad del agua para transmitir la luz de los materiales en suspensión, coloidales o muy finos. Al tener una alta presencia de sólidos en suspensión habrá mayor turbidez, es decir, que se encuentra en relación directa los sólidos con la turbidez. La turbidez es ocasionada por la erosión del suelo, escorrentías, algas, materia orgánica e inorgánica, descargas de efluentes. (p. 5)

De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud), los parámetros para alcanzar la turbidez se encuentra como límite máximo 5 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez), e idealmente por debajo del 1 NTU y la forma de medir la turbidez es mediante un turbidímetro.

### **2.3 Definición de términos básicos**

#### **1. Acceso de la población a las redes de agua potable**

“El estado garantiza a todas las personas el derecho de acceso a los servicios de agua potable, en cantidad suficiente y en condiciones de seguridad y calidad para satisfacer necesidades personales y domésticas”, Ley N° 29338 (2009).

#### **2. Administración del agua**

“La administración significa brindar un buen servicio bajo la conducción o dirección de una persona o grupo de personas” (Lossio, 2012, p. 129).

#### **3. Agua**

“El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación”, Ley N° 29338 (2009).

#### **4. Agua cruda**

“Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento” (MINSa, 2011).

#### **5. Agua de consumo humano**

“Agua apta para el consumo y para el uso doméstico habitual, incluida la higiene personal” (MINSa, 2011).

## **6. Agua potable**

“Nombre que se da a todas las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios necesarios para captar, transportar, tratar y distribuir el agua a los usuarios” (SUNASS, 2000).

## **7. Agua tratada**

“Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano” (MINSA, 2011).

## **8. Bacterias coliformes**

“Microorganismos pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae que son de naturaleza bacilar, gramnegativos, aeróbicos o anaeróbicos facultativos. Se caracterizan por no formar esporas” (SUNASS, 2004).

## **9. Calidad del agua**

“Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor” (RNE, 2006).

## **10. Cloración**

“Aplicación de cloro (gas licuado) o compuestos de cloro (hipocloritos) al agua cruda con el propósito de desinfectarla” (SUNASS, 2004).

## **11. Desarrollo sostenible o sostenibilidad**

“Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones

para satisfacer las suyas” (Dirección General de Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental).

## **12. Desinfección del agua**

“Proceso que consiste en eliminar los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua, mediante el uso de equipos especiales o el uso de sustancias químicas” (SUNASS, 2000).

## **13. Gestión de la calidad de agua de consumo humano**

“Conjunto de acciones técnico administrativas u operativas que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los límites máximos permisibles de la normativa” (MINSA, 2011).

## **14. Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS)**

“Asociación civil que se encarga, de manera exclusiva, de la prestación de servicios de saneamiento en uno o más centros poblados del ámbito rural” (SUNASS, 2000).

## **15. Operación**

“Existencia de operadores del sistema, horas de trabajo, remuneración, tareas que realizan, control de su labor, si cuentan con herramientas, continuidad y restricciones del servicio” (PNUD/Banco Mundial 1999).

## **16. Operación y mantenimiento del agua**

“Referida a las diversas actividades de rutina con la finalidad de asegurar continuidad y eficiencia del servicio de abastecimiento de agua. Al no ser efectuadas o lo son de un modo negligente, indudablemente los resultados que se obtendrán serán pocos satisfactorios” (Lossio, 2012, p. 129).

## **17. Planta de tratamiento de agua**

“Es el conjunto de estructura y equipos que sirven para potabilizar el agua” (SUNASS, 2000).

## **18. Red de distribución de agua**

“Es el conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que distribuyen el agua potable” (SUNASS, 2000).

## **19. Reservorio**

“Estructura que permite el almacenamiento del agua potable para garantizar el abastecimiento a la red de distribución y mantener una adecuada presión de servicio” (SUNASS, 2000).

## **20. Residuos sólidos**

“Material residual sólido procedentes de actividades urbanas, industriales o agrarias” (SUNASS, 2000).

## **21. Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano**

“Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos

necesarios desde la captación hasta el suministro del agua” (MINSA, 2011).

## **22. Tratamiento de agua**

“Remoción por métodos naturales o artificiales de todas las materias objetables presentes en el agua, para alcanzar las metas especificadas en las normas de calidad de agua para consumo humano” (RNE, 2006).

### **2.4 Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable permite proponer la adecuada gestión para satisfacer la demanda poblacional del consumo de agua segura en calidad, cantidad y oportunidad.

#### **2.4.2 Hipótesis específicas**

1. Se asegura la continuidad de agua sin que se presente pérdidas en el trayecto de la conducción y distribución.
2. Se garantiza una planificación adecuada de la operación y mantenimiento del sistema, evaluando el sistema de abastecimiento de agua potable.
3. Se garantiza un adecuado control en la gestión y administración del agua potable, evaluando la intervención de los actores sociales.
4. Se obtiene propuestas para un mejor servicio de cobertura de agua potable, a partir del análisis de los resultados evaluación.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoques de la investigación**

La investigación se enmarcó en los enfoques cuantitativo y cualitativo. Desde la perspectiva cualitativa, se aseguró una entrada integral a la realidad estudiada, recogiendo información de los diferentes actores sociales, e identificando los niveles de organización y gestión de las autoridades e instituciones relacionadas directamente con el agua: ALA (Autoridad Local del Agua), Proyecto Especial Olmos-Tinajones, Consejo de Recursos Hídricos en Cuenca, Junta de Usuarios, EPS. Desde la perspectiva cuantitativa, se aplicaron instrumentos de recolección de datos de variables de conteo y medición, con diferentes variables y factores matemáticos que determinaron la situación actual del sistema de agua potable. Asimismo, se realizaron estudios manométricos intradomiciliarios, microbacteriológicos, físicos y químicos del control de calidad del agua.

### **3.2 Tipo de la investigación**

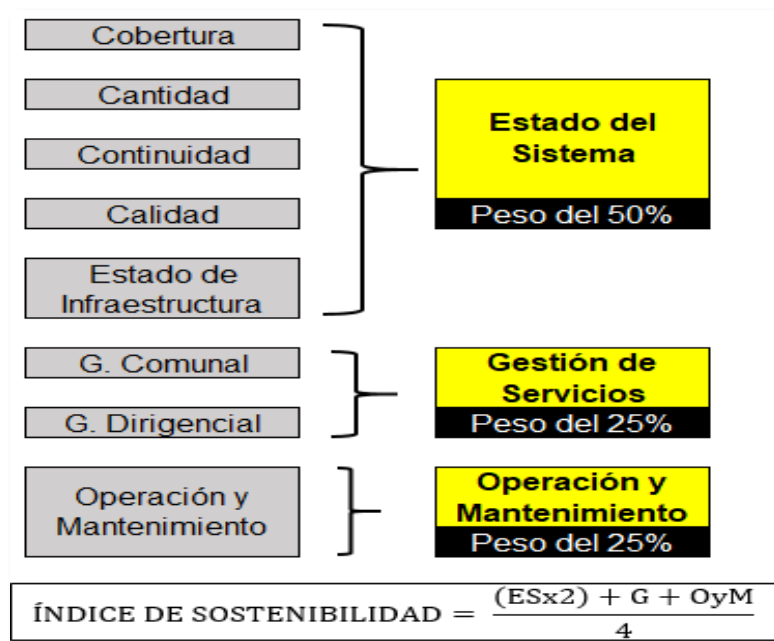
Esta investigación es de tipo aplicada, presenta un nivel descriptivo – explicativo, la cual se realizará con la finalidad de beneficiar a futuros proyectos de sistema de agua potable y saneamiento en el aspecto económico y de sus usuarios en el aspecto, social y cultural.

### **3.3 Método**

El método para la evaluación del estado del sistema, gestión y operación-mantenimiento se empleó la metodología SIRAS 2010, que reunió información en campo a través de formatos normados en el compendio, a fin de determinar si el sistema de agua potable es sostenible en la demanda actual y en la demanda proyectada. El análisis y evaluación del sistema se fijó en 3 factores que determinaron el índice de sostenibilidad. El estado del sistema



corresponde a un 50 %, la gestión de los servicios atañe a un 25 % y la operación-mantenimiento en un 25 %.



**Figura 2.** Criterios de evaluación según Método SIRAS.  
**Fuente:** Compendio SIRAS 2010.

**Tabla 3.** Calificación de índice de sostenibilidad, según SIRAS 2010.

ESTADO	CUALIFICACION	PUNTAJE	
Bueno	Sostenible	3.51 – 4	
Regular	Medianamente sostenible	2.51 – 3.50	
Malo	No sostenible	1.51 – 2.50	
Muy Malo	Colapsado	1 – 1.50	

**Fuente:** Compendio SIRAS 2010.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En este estudio se recolectaron datos mediante encuestas, entrevistas y observación en campo de los diferentes agentes involucrados directamente: Luis Sánchez Monteza, administrador de la Unidad de Gestión de Servicios y Saneamiento (UGSS); Miguel Montaña Montalvo, jefe de Operación y Mantenimiento; gerente Municipal y usuarios del servicio.

Se consideró la metodología SIRAS 2010, con los formatos N° 01, 02, 03 y 04, establecidos en el compendio SIRAS 2010 por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- **Formato 01**

Permitió conocer el estado físico del sistema de agua y es llenado mediante la observación directa. Se realizó el recorrido del sistema junto con el Jefe de Operación y Mantenimiento de la zona en estudio, señor Miguel Montalvo Montaña, quien respondió las preguntas correspondientes al formato y explicó el funcionamiento de cada elemento que conforma el sistema: captación, plantas de tratamiento, reservorio.

- **Formato 02**

Permitió evaluar el comportamiento familiar de los pobladores del distrito de Chongoyape, en cuanto a los hábitos de higiene y acerca de la realidad actual del sistema agua potable en sus viviendas. Se aplicó a un conjunto de viviendas al azar, mediante el diálogo y observación.

- **Formato 03**

Permitió obtener datos mediante el diálogo con la entidad encargada de administrar el agua. Se reunió datos sobre el registro distrital de

cobertura y calidad de los servicios de agua y saneamiento. La administración del sistema de agua potable en la localidad de Chongoyape está encargada a la UGSS de la Municipalidad, administrada por el señor Luis Sánchez Monteza. Para este formato se consideran los siguientes aspectos: si presentan expediente técnico; organización; financiamiento; gestión de cobranza; manejo contable; participación administrativa, y otros aspectos más. Se conoció si dicho distrito presenta un plan de mantenimiento adecuado, cuotas de servicio estables, organización distrital e integración de los usuarios.

- **Formato 04**

Se aplicó a una autoridad del distrito y se obtuvo información general sobre el sistema en los aspectos urbano y rural.

### **3.5 Análisis de resultados**

Los datos usados son valores numéricos obtenidos por la evaluación correspondiente y la suma de los puntajes obtenidos según la metodología SIRAS 2010, los cuales se analizan y procesan mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de Sostenibilidad} = \frac{(ES \times 2) + G + O \text{ y } M}{4}$$

Donde:

ES = ESTADO DEL SISTEMA

G = GESTIÓN

O y M = OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 3.6 Operacionalización de variables

**Tabla 4.** Tabla de operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
<b>V. INDEPENDIENTE</b>			
EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	SISTEMA DEL AGUA POTABLE	Evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable.	
		Evaluación del desempeño máximo y mínimo de las estructuras existentes y su afectabilidad a la entrega del servicio de agua potable.	
		Diseños definitivos de la captación, conducción y almacenamiento.	
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Analizar la cobertura del servicio y la cantidad de agua afluente.	
		Verificar la calidad del agua y la continuidad del servicio.	
	GESTIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA	Analizar los parámetros del manejo y la Gestión brindada para el abastecimiento del agua potable.	
		liderazgo municipal en la gestión del agua.	
	<b>V. DEPENDIENTE</b>		
	GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL	CANTIDAD	Evaluación de un periodo de diseño de 20 años.
Analizar la cobertura de agua existente para la demanda poblacional.			
CALIDAD		Analizar el agua a nivel físico-químico y microbiológico.	
		Evaluar el sistema mediante parámetros ecológicos.	
OPORTUNIDAD		Determinar la dotación requerida, según norma OS.100 para la población estimada.	
		Analizar que el sistema adquiera continuidad de servicio.	

Fuente: Elaboración propia (2019).

## CAPÍTULO IV: DESARROLLO

### 4.1 Descripción del área de estudio

#### 4.1.1 Ubicación geográfica y política

El distrito de Chongoyape se encuentra ubicado a 60 km al noreste de la ciudad de Chiclayo. Es una vía de acceso para las ciudades cajamarquinas de Cutervo y Chota. La población se encuentra rodeada por el río Chancay, y los cerros Chaparrí y el Mulato. Gran extensión del terreno corresponde a la región Chala y una pequeña parte a la región costa. Políticamente Chongoyape corresponde a:

Región: Lambayeque      Distrito: Chongoyape  
Provincia: Lambayeque      Localidad: Chongoyape.

El sector crítico presenta las siguientes coordenadas:

UTM: norte, 9265487, y este: 17678516

Coordenadas geográficas: longitud sur, 6° 30'24"; longitud oeste, 79° 23' 27".

- **Altitud**

El sector crítico está ubicado a una altura promedio de 280 m s. n. m., en su parte intermedia, mientras que existen lamadas empinadas que alcanzan las 500 m. s. n. m. y partes bajas que se encuentran a unas 200 m s. n. m.

- **Extensión**

El distrito de Chongoyape registra una extensión de 712 km<sup>2</sup>, y la del sector crítico es de 8.69 ha.

- **Límites distritales**

Norte: Con la provincia de Ferreñafe.

Sur: Con los distritos de Oyotún y Zaña.

Este: Con Cajamarca.

Oeste: Con los distritos de Mesones Muro y Pátapo.



**Figura 3.** Mapa de ubicación de la región de Cajamarca y del distrito de Chongoyape.  
**Fuente:** INEI (2007)



**Figura 4.** Mapa de ubicación del distrito de Chongoyape.  
**Fuente:** INEI (2007)



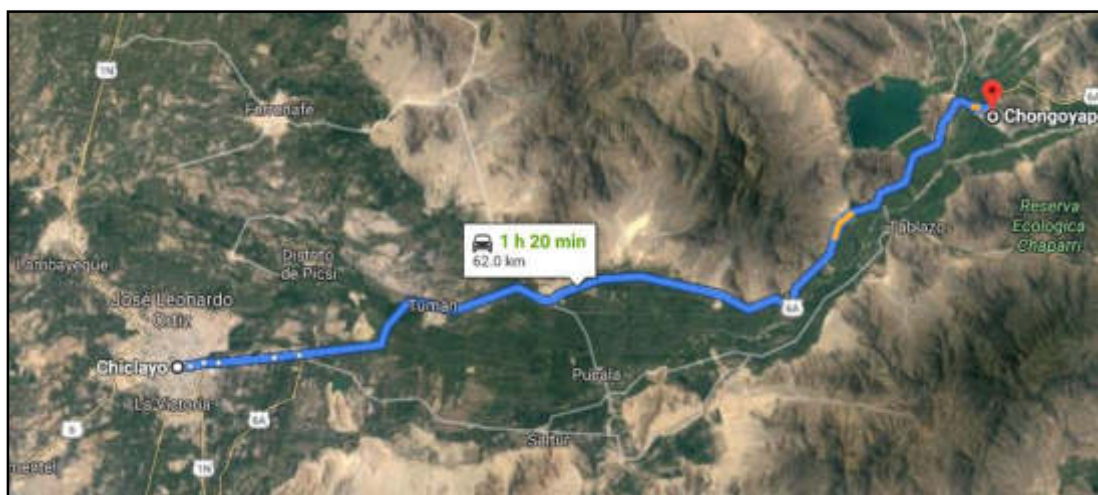
**Figura 5.** Mapa de la zona de estudio en Chongoyape.  
**Fuente:** Google Maps.

- ***Relieve***

El distrito de Chongoyape se encuentra a 248 m s. n. m., por lo que se considera parte de la costa del Perú. Chongoyape se encuentra rodeado de cerros, a diferencia de Chiclayo, Chongoyape tiene un relieve menos llano, debido a los contrafuertes andinos que se alzan en su territorio y entre los que corre el río Chancay.

- ***Accesibilidad***

A través de la carretera asfaltada que se encuentra en un buen estado de conservación y que conecta las provincias de Chota y Chiclayo, se inicia el recorrido o acceso desde la ciudad de Chiclayo.



**Figura 6.** Rutas de acceso de la ciudad de Chongoyape.  
**Fuente:** Google Maps.

- ***Vías de comunicación***

La carretera asfaltada que conecta la ciudad de Chiclayo con la provincia de Chota, constituye el acceso principal al distrito de Chongoyape. Las calles principales se encuentran a nivel de pavimento rígido y otras en proceso de ser pavimentadas.

- ***Servicios básicos***

El distrito de Chongoyape tiene servicios básicos necesarios, tales como telefonía móvil y fija, agua, luz, servicio de limpieza pública, desagüe, comunicaciones, servicios de salud, educación, mercado de abasto, servicios comunales, agencia del Banco de la Nación, servicio permanente de transporte de pasajeros.

- ***Clima***

Presenta clima seco, cálido y con lluvias concentradas entre diciembre y marzo, con una temperatura que oscila entre los 30°C y 14°C, aunque puede presentar una máxima de 35°C en el verano.



- **Demografía**

Actualmente, Chongoyape tiene una población de 18.364 habitantes (INEI, 2017). La población la conforman 9.294 habitantes de género femenino, y 9.070 de género masculino. Por ende, estadísticamente el 49.39 % representa la población en hombres, y el 50.61 % lo representa la población de mujeres. Al comparar datos entre Chongoyape y Lambayeque, se define que Chongoyape ocupa el puesto 17 de los 38 distritos que hay en el departamento y representa un 1.58 % de la población total del departamento.

A nivel nacional, Chongoyape ocupa el puesto 285 de los 1.833 distritos que hay en Perú, y representa un 0,0640 % de la población total del país.

**Tabla 5.** Detalle del crecimiento poblacional del 2000-2017.

<b>Año</b>	<b>Población</b>
2000	18,752
2001	18,771
2002	18,775
2003	18,757
2004	18,726
2005	18,690
2006	18,644
2007	18,587
2008	18,521
2009	18,450
2010	18,375
2011	18,297
2012	18,214
2013	18,128
2014	18,036
2015	17,940
2017	18,364

**Fuente:** INEI. Censo Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

**Tabla 6.** Resumen del censo poblacional INEI 2017 del distrito de Chongoyape.

<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>URBANA</b>		<b>RURAL</b>	
Dato/Total	18364	Dato/Total	15635	Dato/Total	2729
Hombres	9070	Hombres	7731	Hombres	1339
Mujeres	9294	Mujeres	7904	Mujeres	1390
% hombres	49.39	% hombres	49.45	% hombres	49.07
% mujeres	50.61	% mujeres	50.55	% mujeres	50.93

**Fuente:** Censo Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017 (INEI).

- **Características socioeconómicas**

Según datos estadísticas del INEI, dentro de las características socioeconómicas de la localidad de Chongoyape, se encuentra una Población Económicamente Activa que hasta el año 2017 estuvo conformada por la PEA Ocupada con un 46.24 % del total de la población; la Población Desocupada con un 2.22 %, y con un 51.55 % de pobladores que no están en edad de ocupación.

**Tabla 7.** Detalle de la Población Económicamente Activa y no Activa Económicamente.

Categorías	Casos	%
PEA ocupada	6386	46.24
PEA desocupada	306	2.22
No PEA	7119	51.55
<b>TOTAL</b>	<b>13811</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Cuadros Estadísticos de la Población Económicamente Activa 2017 (INEI).

## 4.2. Población y muestra de la investigación

### 4.2.1 Universo

Para determinar la población de estudio se consideró datos estadísticos del INEI en el último censo (2017), en que se detalla que la población total de la ciudad de Chongoyape es de 18.364 habitantes.

#### 4.2.2. Muestra

Para efectos de esta investigación no fue necesario trabajar con el total de la población de Chongoyape, sino que se escogió una muestra representativa y relevante constituida por la población de la parte alta, media y baja de la ciudad. La muestra se obtuvo de manera probabilística, con inferencias establecidas en el estado de la población, y calculada con datos aportados por el compendio SIRAS 2010, mediante la fórmula siguiente:

##### **Tamaño de la muestra**

Con población o universo conocido:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

##### **Donde**

**N** = Población

**n** = Muestra

**p** = Probabilidad a favor

**q** = Probabilidad en contra

**z** = Nivel de confianza (Certeza)

**e** = Error de muestra

<b>Certeza</b>	95%	90%
<b>Z</b>	1.96	1.65
<b>e</b>	0.05	0.10

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 18364}{e^2 \times (N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

**n** = 376 personas a encuestar

#### 4.2.3. Cálculo del índice de sostenibilidad del sistema

Para determinar el cálculo del índice de sostenibilidad del sistema, se evaluaron los 3 factores que indica el método del Compendio SIRAS 2010, utilizando el Formatos N° 1 (Anexo N° 1) y el Formato N° 3 (Anexo N° 06).

- **Estado del Sistema (ES)**

Es el factor de mayor importancia, pues representa el 50 % del índice de sostenibilidad del sistema. Se basa en las variables de ubicación, cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad del servicio, calidad del agua y estado de la infraestructura. Se extraen datos de las encuestas realizadas con el Formato N° 01 del compendio SIRAS 2010.

**¿Qué comprende el Estado del Sistema?**

**Tabla 8.** Variables y componentes del Estado del Sistema (ES).

Factor	Variables	
Estado del sistema (ES)	V1. Cobertura del servicio	
	V2. Cantidad de agua	
	V3. Continuidad del servicio	
	V4. Calidad del agua	
	V5. Estado de la infraestructura	01. Captación
		02. Caja o buzón de reunión
		03. Cámara rompe presión —CRP6—
		04. Línea de conducción
		05. Planta de tratamiento de aguas
		06. Reservorio
		07. Línea de aducción y red de distribución
08. Válvulas		
09. Cámara rompe presión —CRP7—		
10. Piletas públicas		
11. Piletas domiciliarias		

Fuente: Elaboración propia (2019).

**V1: Cobertura de servicio (primera variable)**

**Tabla 9.** Determinar la dotación, según la altura correspondiente.

Altura	Dotación lt/pers/día
Costa o Chala 0-500 m s. n. m.	70
Yunga 500-2.300 m s. n. m.	50
Quechua 2.300-3.500 m s. n. m.	50
Jalca 3.500-4.000 m s. n. m.	50
Puna 4.000-4.800 m s. n. m.	50
Selva Alta Selva Baja 1.000-80 m s. n. m.	70

Fuente: Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

**Donde:**

P07. Altura (m s. n. m.)  
Rpta. 248

P09. Promedio de integrantes/familia

Rpta. 3-4 (Fuente: INEI 2017).

P16. ¿Cuántas familiar se benefician con el agua potable?

Rpta. 2850

P17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?

Rpta. 55 lt/s

Para el cálculo de la variable se usó las siguientes fórmulas:

$$\text{N° de personas atendibles Cob} = \frac{P17 \times 86,400}{D}$$

$$\text{Cob} = \frac{55 \times 86,400}{70}$$

Rpta. (A) Cob = 67885.714 personas

Rpta. (A) Cob = 67886 personas

$$\text{N° de personas atendidas} \begin{array}{l} P16 \quad \times \quad P9 \\ 2850 \quad \times \quad 4 \end{array}$$

$$\text{Cob} = \frac{55 \times 86,400}{70}$$

Rpta. (B) 11400 personas

➡ Como  $A > B$ , entonces corresponde **4 puntos**.

## V2: Cantidad de agua (segunda variable)

Donde:

P17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?  
Rpta. 55 lt/s

P18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?  
Rpta. 2850

P20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?  
Rpta. 0

Para el cálculo de la variable se usó las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Vol. demandados} &= P18 \times P09 \times D \times 1.3 \\ &= 2850 \times 4 \times 70 \times 1.3 \\ &= 1037400 \text{ lts} \quad \dots (3) \\ &P20 \times (P16 - P18) \times P09 \times D \times 1.3 \\ &= 0 \times (2850 - 2850) \times 4 \times 70 \times 1.3 \\ &= 0 \text{ lts} \quad \dots (3) \\ \text{Rpta. (C)} &= \dots (3) + (4) \\ \text{Rpta. (C)} &= 1037400 \text{ lts} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. ofertado} &= P17 \times 86400 \\ &= 55 \times 86400 \\ \text{Rpta. (D)} &= 4752000 \text{ lts} \end{aligned}$$

Como el vol. ofertado > vol. demandado

➡ D > C, entonces corresponde **4 puntos**.

## V3: Continuidad del servicio (tercera variable)

Donde:

P21. ¿Cómo son las fuentes de agua?  
Rpta. Canal Taymi, Caudal permanente.

**Tabla 10.** Descripción de la fuente de agua del sistema

Nombre de las fuentes	Descripción
	Baja cantidad pero no seca
Puntaje	Regular: 3 puntos
Canal Taymi	x

Fuente: Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

P21. ¿Cómo son las fuentes de agua?  
Rpta. Canal Taymi, Caudal permanente.

P22. ¿En los últimos doce meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?  
Rpta. Por horas todo el año (**Malo: 2 puntos**)

Puntaje de Continuidad es el promedio obtenido de ambas preguntas:

$$\text{Puntaje de Continuidad} = \frac{3 \text{ puntos} + 2 \text{ puntos}}{2}$$

Puntaje de Continuidad = **2.5 puntos**

#### **V4: Calidad del agua (cuarta variable).**

**Donde:**

P23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?  
Rpta. Sí (**4 puntos**)

P24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?

**Tabla 11.** Descripción del nivel de cloro residual

Lugar de toma de muestra	Descripción		
	Baja Cloración (0 - 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lit)	Alta Cloración (1.0 - 1.5 mg/lit)
Puntaje	3 puntos	4 puntos	3 puntos
PTAP #01 (A)			<b>x</b>
PTAP #02 (B)			<b>x</b>
Población (C)		<b>x</b>	

**Fuente:** Formato 01 del Compendio SIRAS 2010.

$$\text{Rpta. } \underline{A+B+C} = \underline{3+3+4} = \underline{\underline{3.33 \text{ puntos}}}$$

Rpta.  $A+B+C = 3+3+4 = 3.33$  puntos

P25. ¿Cómo es el agua que consumen?

Rpta. Agua con elementos extraños (2 puntos)

P26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?

Rpta. Sí (4 puntos)

P27. ¿Quién supervisa la calidad del agua?

Rpta. MINSA (4 puntos)

Para el cálculo final de la (V4) se realiza el promedio de las cinco preguntas:

$$\text{Puntaje de Calidad} = \frac{P23+P24+P25+P26+P27}{5} = 3.00 \text{ puntos}$$

### V5: Estado de infraestructura (quinta variable)

#### Captación

P28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?

Rpta. 01, denominada Embalse "La Cascada"

P29. Refiere al promedio de las captaciones del sistema.

**Tabla 12.** Descripción de la captación del sistema de agua.

Captación	Estado del cerco perimétrico			Material de	
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal
	Buen Estado	Mal estado			
	4 puntos	3 puntos	1 punto		
A. Embalse			X	X	

**Fuente:** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

$$P29. = \frac{\sum \text{captaciones}}{P28} = \frac{1}{1}$$

Rpta. 1 punto

**Tabla 13.** Descripción del estado actual de la estructura de la captación.



ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA												
30.1. Válvula			30.2.a. Tapa Sanitaria 1 (Filtro) - Desarenador									
No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene						Seguro		
	B	M		Concreto			Metal			Madera	No tiene	Si tiene
				B	R	M	B	R	M			
		<b>X</b>	<b>X</b>								<b>X</b>	

ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																			
30.2.b. Tapa Sanitaria 2 (Cámara Colectora) - Limpieza							30.3.b. Tapa Sanitaria 3 (Caja de válvulas) - Limpieza												
No tiene	Si tiene						Seguro		No tiene	Si tiene						Seguro			
	Concreto			Metal			Madera	No tiene		Si tiene	Concreto			Metal			Madera	No tiene	Si tiene
	B	R	M	B	R	M					B	R	M	B	R	M			
<b>X</b>								<b>X</b>								<b>X</b>		<b>X</b>	

ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA											
30.3. Estructura			30.4.a. Canastilla			30.4.b. Tub. de limpia y rebose			30.4.c. Dado Protección		
B	R	M	No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	
				B	M		B	M		B	M
	<b>X</b>			<b>X</b>		<b>X</b>				<b>X</b>	

Fuente: Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

P30.1. Basada en el estado de las válvulas

Rpta. **2 puntos**

P30.2. Evaluando cada tapa sanitaria de la siguiente forma:

$$\frac{(\text{puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2}$$

$$P30.2.a. \quad \frac{1 + 1}{2} = \mathbf{1 \text{ punto}}$$

$$P30.2.b. \quad \frac{1 + 1}{2} = \mathbf{1 \text{ puntos}}$$

$$P30.2.b. \quad \frac{3 + 3}{2} = \mathbf{3 \text{ punto}}$$

P30.2. Promedio de cada tapa sanitaria

$$P30.2. \quad \frac{1 + 1 + 3}{3} = \mathbf{1.67 \text{ puntos}}$$

P30.3. Referida al estado de la estructura  
Rpta. **3 puntos**

P30.4. Refiero al promedio de los puntajes de los accesorios

P30.4.a. Canastilla = **4 puntos**

P30.4.a. Tubería de limpia y rebose = **1 puntos**

P30.4.c. Dado de protección = **4 puntos**

$$P30.4. \quad \frac{4 + 1 + 4}{3} = \mathbf{3 \text{ puntos}}$$

P30. Promedio Final

$$P30. \quad \frac{P30.1 + P30.2 + P30.3 + P30.4}{4}$$

$$P30. \quad \frac{2 + 1.67 + 3 + 3}{4} = \mathbf{2.42 \text{ puntos}}$$

$$\mathbf{Captación} = \frac{P29 + P30}{2} = \frac{1 + 2.42}{2}$$

**Captación = 1.71 puntos**

### Caja de reunión

P31. ¿Tiene Caja de Reunión?

Rpta. Si tiene

P32. Referida al cerco perimétrico y el material de construcción

Nro. Cajas de Reunión (32A) = 1

$$P32. \quad \frac{\sum \text{cajas de reunión}}{(32A)} = \frac{1}{1} = 1$$

**Tabla 14.** Detalle de la caja de reunión del sistema

Caja de Reunión	Cerco Perimétrico			Material de Construcción de la Caja de Reunión	
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal
	Buen Estado	Mal Estado			
	4 pts	3 pts	1 pto		
C 1			<b>X</b>	<b>X</b>	

**Fuente.** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

**Tabla 15.** Detalle del estado de la estructura de la caja de reunión del sistema.

33.1 Tapa Sanitaria									
No tien e	Si tiene							Seguro	
	Concreto			Metal			Mad era	No tien	Si tien
	B	R	M	B	R	M			
					X				X

Estructura			30.4.a. Canastilla			30.4.b. Tub. de limpia y rebose			30.4.c. Dado Protección		
			No tien	Si tiene		No tien	Si tiene		No tien	Si tiene	
B	R	M		B	M		B	M		B	M
	X		X				X			X	

**Fuente.** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

P33.1. Se obtiene del promedio de la tapa sanitaria y el puntaje del seguro de la caja de reunión

$$P33.1 = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2}$$

$$P33.1 = \frac{3 + 4}{2} = 3.5 \text{ puntos}$$

P33.2 = Referida al puntaje del estado de la estructura  
Rpta. 3 puntos

P33.3. Puntaje promedio de los accesorios

P33.3.a. Canastilla = 1 punto

P33.3.b. Tubería de limpia y rebose = 4 puntos

P33.3.c. Dado de protección = 4 puntos

$$P33.3 = \frac{(a+b+c)}{3} = \frac{(1+4+4)}{3} = 3 \text{ puntos}$$

$$P33 = \frac{P33.1+P33.2+P33.3}{3} = \frac{3.5+3+3}{3} = 3.17 \text{ puntos}$$

$$\text{Caja o Buzon de Reunión} = \frac{P32 + P33}{2} = \frac{1 + 3.17}{2}$$

**Caja o Buzon de Reunión = 2.08 puntos**

**Línea de conducción**

El sistema de agua potable de la localidad cuenta con una tubería de 16", además presenta estructuras tales como 2 válvulas de purga, 1 pase aéreo, 1 desarenador ubicado a 20 m de la planta de tratamiento.

P40. ¿Tiene tubería de conducción?

Rpta. Si tiene

P41. ¿Cómo está la tubería?

Rpta. Enterrada totalmente **(4 puntos)**

P42. ¿Tiene cruce/pases aéreos?

Rpta. Si

P43. ¿En qué estado se encuentra el cruce/pase aéreo?

Rpta. Malo **(2 puntos)**

$$\text{Línea de Conducción} = \frac{P41 + P43}{2} = \frac{4 + 2}{2}$$

**Línea de Conducción = 3 puntos**

### Planta de tratamiento

El sistema consta de dos plantas de tratamiento y dos reservorios, siendo la PTAP N° 01 y el Reservorio N°01 los que tienen mayor tiempo de vida útil.

P44. ¿El sistema tiene planta de tratamiento de aguas?

Rpta. Si tienen, existen 2.

P45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura?

P45.1 (PTAP 1)

Rpta. **4 puntos**

P45.2 (PTAP 2)

Rpta. **1 puntos**

P45. Será el promedio de ambas plantas de tratamiento

$$P45 = \frac{PTAP 1 + PTAP 2}{2} = \frac{4 + 1}{2}$$

P45 = **2.5 puntos**

P46. ¿En que estado se encuentra la estructura?

P46.1 (PTAP 1)

Rpta. **2 puntos**

P46.2 (PTAP 2)

Rpta. **3 puntos**

P46. Será el promedio de ambas plantas de tratamiento

$$P46 = \frac{PTAP\ 1 + PTAP\ 2}{2} = \frac{2 + 3}{2}$$

P46 = **2.5 puntos**

$$\text{Planta de Tratamiento} = \frac{P45 + P46}{2} = \frac{2.5 + 2.5}{2}$$

**Planta de Tratamiento = 2.5 puntos**

## Reservorio

P47. ¿Tiene reservorios?

Rpta. Si tienen, existen 2.

P48. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura?

**Tabla 16.** Detalle del cerco perimétrico de los reservorios.

Reservorio	Estado cerco perimétrico			Material de Construcción	
	Si tiene		No tiene (1pto)	Concreto	Artesanal
	Buen estado (4pts)	Mal estado (3pts)			
Reserv. 1		<b>X</b>		<b>X</b>	
Reserv. 2		<b>X</b>		<b>X</b>	

**Fuente:** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

**Tabla 17.** Detalle de las estructuras que componente el Reservorio 1.

Reservorio 1		ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si tiene			Seguro	
			Bue no	Reg ular	Malo	Si tiene	No tiene
		1 pto	4 pts	3 pts	2 pts	4 pts	1 pto
49.1.a. Tapa sanitaria 1 (caja de válvulas)	Concreto						
	Metálica			X	X		
	Madera						
49.1.b. Tapa sanitaria 2 (almacenamiento)	Concreto						
	Metálica			X		X	
	Madera						
Reservorio / Tanque de almacenamiento (49.2)				X			
(49.3) Caja de válvulas				X			
(49.4) Canastilla				X			
(49.5) Tub. limpia y rebose				X			
(49.6) Tubo de ventilación		X					
(49.7) Hipoclorador		X					
(49.8) Válvula flotadora		X					
(49.9) Válvula de entrada				X			
(49.10) Válvula de salida				X			
(49.11) Válvula de desagüe				X			
(49.12) Nivel estático		X					
(49.13) Dado de protección				X			
(49.14) Cloración por goteo		X					
(49.15) Grifo de enjuague		X					

**Fuente:** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

$$P49.1.a = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2}$$

$$P49.1.a = \frac{(2 + 4)}{2} = \mathbf{3 \text{ puntos}}$$

$$P49.1.b = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2}$$

$$P49.1.b = \frac{(2 + 1)}{2} = \mathbf{1.50 \text{ puntos}}$$

$$P49.1 = \frac{(a + b)}{2} = \frac{3.00 + 1.50}{2}$$

$$P49.1 = \mathbf{2.25 \text{ puntos}}$$

P49.2 - P49.15: Se calculará el promedio de la calificación de toda la estructura

$$P49 = \frac{\sum \text{de P49.1 a P49.15}}{15}$$

$$P49 = \frac{2.25+2+2+2+2+1+1+1+2+2+2+1+2+1+1}{15} = \mathbf{1.62 \text{ puntos}}$$

$$\text{Reservorio 1} = \frac{P48 + P49}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1.62}{2}$$

**Reservorio 1 = 2.31 puntos**

**Tabla 18.** Detalle de las estructuras que componente el Reservorio 2.

Reservorio 2		ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si tiene			Seguro	
			Bue no	Reg ular	Malo	Si tiene	No tiene
		1 pto	4 pts	3 pts	2 pts	4 pts	1 pto
49.1.a. Tapa sanitaria 1 (caja de válvulas)	Concreto						
	Metálica		X		X		
	Madera						
49.1.b. Tapa sanitaria 2 (almacenamiento)	Concreto						
	Metálica			X		X	
	Madera						
Reservorio / Tanque de almacenamiento (49.2)			X				
(49.3) Caja de válvulas			X				
(49.4) Canastilla			X				
(49.5) Tub. limpia y rebose			X				
(49.6) Tubo de ventilación		X					
(49.7) Hipoclorador		X					
(49.8) Válvula flotadora		X					
(49.9) Válvula de entrada			X				
(49.10) Válvula de salida			X				
(49.11) Válvula de desagüe			X				
(49.12) Nivel estático		X					
(49.13) Dado de protección			X				
(49.14) Cloración por goteo		X					
(49.15) Grifo de enjuague		X					

**Fuente:** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

$$P49.1.a = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2}$$

$$P49.1.a = \frac{(3 + 4)}{2} = \mathbf{3.50 \text{ puntos}}$$

$$P49.1.b = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2}$$

$$P49.1.b = \frac{(2 + 1)}{2} = \mathbf{1.50 \text{ puntos}}$$

$$P49.1 = \frac{(a + b)}{2} = \frac{3.50 + 1.50}{2}$$

$$P49.1 = \mathbf{2.50 \text{ puntos}}$$

P49.2 - P49.15: Se calculará el promedio de la calificación de toda la estructura

$$P49 = \frac{\sum \text{de P49.1 a P49.15}}{15}$$

$$P49 = \frac{2.5+3+4+4+4+1+1+1+4+4+4+1+4+1+1}{15} = \mathbf{2.63 \text{ puntos}}$$

$$\text{Reservorio 2} = \frac{P48 + P49}{2} = \frac{3}{2} + \frac{2.63}{2}$$

$$\mathbf{\text{Reservorio 2} = 2.82 \text{ puntos}}$$

$$\text{Reservorio} = \frac{\text{Reservorio 1} + \text{Reservorio 2}}{2}$$

$$\text{Reservorio} = \frac{2.31}{2} + \frac{2.82}{2}$$

$$\mathbf{\text{Reservorio} = 2.56 \text{ puntos}}$$



## Línea de aducción y Red de distribución

P50. ¿Cómo está la tubería?

Rpta. Cubierta totalmente **(4 puntos)**

P51. ¿Tiene cruces/pases aéreos?

Rpta. No

**Línea de Aducción y red de distribución = 4 puntos**

## Válvulas

**Tabla 19.** Detalle de las válvulas del sistema de agua potable.

Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno 4 ptos.	Malo 2 ptos.	Cantidad	Necesita 1pto.	No necesita
53.1 Válvulas de aire (A)			1	<b>X</b>	
53.2 Válvulas de purga (B)	<b>X</b>		2		
53.3 Válvulas de control (C)	<b>X</b>		2		

**Fuente:** Formato N° 01 del Compendio SIRAS 2010.

$$\text{Válvulas} = \frac{A + B + C}{3}$$

$$\text{Válvulas} = \frac{1 + 4 + 4}{3}$$

$$\text{Válvulas} = \mathbf{3 \text{ puntos}}$$

El sistema no tiene los siguientes componentes estructurales: cámara rompe presión, piletas públicas y domiciliarias. Por ende, estos cálculos se omitirán por motivos del desarrollo de la metodología empleada. Obtenidos los puntajes de las estructuras existentes, se calculó la quinta variable (estado de infraestructura).

**Tabla 20.** Descripción del estado de infraestructura del sistema.

Descripción	Puntaje
Captación	1.71
Caja de Reunión	2.08
Línea de Conducción	3.00
Planta de Tratamiento	2.50
Reservorio	2.56
Línea de aducción - Red Distribución	4.00
Válvulas	3.00

**Nota:** Elaboración propia.

V5. Estado de Infraestructura **2.69**

**Tabla 21.** Detalle de la evaluación de las variables que comprenden el Estado del Sistema (ES).

ESTADO DEL SISTEMA (ES)	
V1. Cobertura del Servicio	= <b>4.00 puntos</b>
V2. Cantidad de Agua	= <b>4.00 puntos</b>
V3. Continuidad del Servicio	= <b>2.50 puntos</b>
V4. Calidad del Agua	= <b>3.00 puntos</b>
V5. Estado de Infraestructura	= <b>2.69 puntos</b>
Puntaje Estado del Sistema (ES)	= <b>3.24 puntos</b>

## Gestión (G)

Se extraen los datos de las encuestas realizadas con el Formato N° 03 del compendio SIRAS 2010, en que se evaluó la gestión comunal y la gestión digierencial de los servicios del sistema (consejo directivo).

P81. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua?

Rpta. Municipalidad **(2 puntos)**

P82. Identificar a cada uno de los integrantes del Consejo Directivo

**Tabla 22.** Detalles del cargo de cada uno de los integrantes del Consejo Directivo.

Nombre y Apellidos	Cargo
Gladys Eleny Mundaca Malaya	Responsable de la Educación Sanitaria
Hans Nicolay Olivos	Responsable del área administrativa
Jose Augusto Malaver Montenegro	Secretario de la UGSS
Luis Sanchez Monteza	Administrador de la UGSS
Miguel Montaña Montalvo	Jefe de Operación y Mantenimiento

**Fuente:** Formato N°03 del Compendio Siras - 2010.

P83. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado?  
Rpta. No se sabe **(1 punto)**

P84. ¿Qué instrumentos de gestión utilizan?  
Rpta. Reglamento - Estatutos, Padrón de asociados - control de recaudos y Recibo de pago de cuota familiar **(3 puntos)**

P85. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema?  
Rpta. 2734 ≠ P16 **(2 puntos)**

P86. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable?  
Rpta. Sí **(4 puntos)**

P87. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua?  
Rpta. S/16.00 **(4 puntos)**

P88. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar?  
Rpta. 200, que representa 07 % de la población **(4 puntos)**

$$\frac{200 \times 100}{2734} = 7.3 \%$$

P89. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema?  
Rpta. Sólo cuando es necesario **(2 puntos)**

P90. ¿Cada que tiempo cambian la Junta Directiva?  
Rpta. Más de tres años **(2 punto)**

P91. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen?  
Rpta. No hay pileta **(1 punto)**

P92. ¿Cuántas mujeres participan en la Directiva del Sistema?  
Rpta. De 2 mujeres a más **(4 puntos)**

P93. ¿Han recibido cursos de capacitación?  
Rpta. Charlas a veces **(2 puntos)**

**Tabla 23.** Descripción de los temas de capacitación de los integrantes de la UGSS.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACIÓN			
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y Reparación del Sistema	Manejo Administrativo	
A Directivos:				
Responsable de la Educación Sanitaria (A)	X	X	X	= 4 puntos
Responsable del área administrativa (B)	X		X	= 3 puntos
Tesorero ( C )		X	X	= 3 puntos
Secretario de la UGSS (D)		X	X	= 3 puntos
Administrador de la UGSS ( E )			X	= 2 puntos
Jefe de Operación y Mantenimiento (F)	X	X		= 3 puntos
A Usuarios: (G)	X			= 2 puntos

**Fuente:** Formato N°03 del Compendio Siras - 2010.

Se pondrá un puntaje por cada capacitado y se realizará el promedio para la P94 respectiva

$$P94 = \frac{4 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3 + 2}{7} = 2.86 \text{ puntos}$$

P95. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad?

Rpta. Sí (**4 puntos**)

P96. ¿En que se ha invertido?

Rpta. Mejoramiento

$$\text{Puntaje de Gestión} = \frac{P81+P83+P84+P85+P86+P87+P88+P89+P90+P91+P92+P93+P94+P95}{14}$$

$$\text{Puntaje de Gestión} = \frac{02+01+03+02+04+04+04+02+02+01+04+02+2.86+04}{14}$$

Puntaje de Gestión = **2.70 puntos**

### Operación y mantenimiento (O y M)

Se extrajeron los datos de las encuestas realizadas con el Formato N° 03 del compendio SIRAS 2010, en que se evaluaron la operación y el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

P97. ¿Existe un plan de mantenimiento?

Rpta. Si, y se cumple a veces **(3 puntos)**

P98. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento?

Rpta. No **(1 punto)**

P99. ¿Cada qué tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?

Rpta. Tubería Matriz, 1 vez al año **(2 puntos)**

P100. ¿Cada qué tiempo cloran el agua?

Rpta. Entre 15 y 30 días **(4 puntos)**

P101. ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existen?

Rpta. No existe **(1 puntos)**

P102. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería?

Rpta. Gasfitero - Operador **(4 puntos)**

P103. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería?

Rpta. Si **(4 puntos)**

P104. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?

Rpta. Algunas **(3 puntos)**

$$\text{Puntaje O y M} = \frac{P7+P98+P99+P100+P101+P102+P103+P104}{8}$$

$$\text{Puntaje O y M} = \frac{03+01+02+04+01+04+04+03}{8}$$

$$\text{Puntaje O y M} = \mathbf{2.75 \text{ puntos}}$$

# CAPÍTULO V

## RESULTADOS

**Tabla 24.** Resumen de la Evaluación del Sistema.

FACTOR	VARIABLES	PUNTAJE	ÍNDICE SOSTENIBILIDAD	
<b>1. ESTADO DEL SISTEMA (ES)</b>	V1. Cobertura del Servicio	4.00 PUNTOS	<b>3.24 PUNTOS</b>	
	V2. Cantidad de agua	4.00 PUNTOS		
	V3. Continuidad del Servicio	2.50 PUNTOS		
	V4. Calidad del agua	3.00 PUNTOS		
	V5. Estado de la Infraestructura	1. Captación		1.71 PUNTOS
		2. Caja o Buzón de Reunión		2.08 PUNTOS
		3. Cámara rompe presión -CRP6-		No Presenta
		4. Línea de Conducción		3.00 PUNTOS
		5. Planta de tratamiento de aguas		2.50 PUNTOS
		6. Reservoirio		2.56 PUNTOS
		7. Línea de aducción y red de distribución		4.00 PUNTOS
8. Válvulas		3.00 PUNTOS		
9. Cámara rompe presión -CRP7-		No Presenta		
	10. Piletas Públicas	No Presenta		
	11. Piletas Domiciliarias	No Presenta		
<b>2. GESTIÓN (G)</b>			<b>2.70 PUNTOS</b>	
<b>3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O y M)</b>			<b>2.75 PUNTOS</b>	

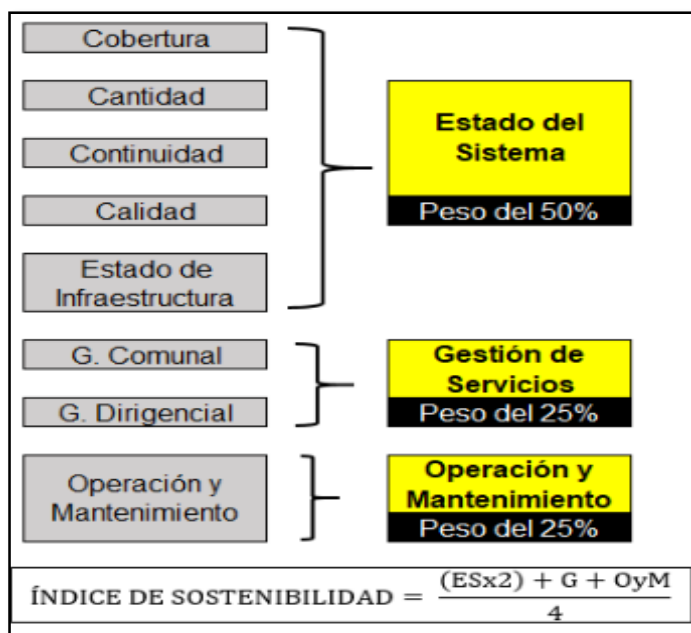
**Fuente:** Elaboración propia (2019).

La evaluación ha considerado los siguientes parámetros de calificación con respecto a la Tabla N° 3.

ESTADO	CUALIFICACION	PUNTAJE	
Bueno	Sostenible	3.51 – 4	
Regular	Medianamente sostenible	2.51 – 3.50	
Malo	No sostenible	1.51 – 2.50	
Muy Malo	Colapsado	1 – 1.50	

## 5.1 Cálculo del índice de sostenibilidad total del sistema de agua potable

Para determinar el índice de sostenibilidad del sistema, se tendrá el siguiente criterio de evaluación (ver Figura 2): Criterio de evaluación según SIRAS 2010.



El índice de sostenibilidad total será calculado sobre la base de los valores obtenidos anteriormente en la Tabla N° 24 acerca de los tres factores evaluados: estado del sistema, gestión y operación-mantenimiento.

$$\text{Índice de Sostenibilidad total} = \frac{(Es \times 2) + G + OyM}{4}$$

$$\text{Índice de Sostenibilidad total} = \frac{(3.24 \times 2) + 2.70 + 2.75}{4}$$

$$\text{Índice de Sostenibilidad total} = 2.98 \text{ puntos}$$

El índice de sostenibilidad total es de 2.98, dando como resultado que el sistema de agua potable es medianamente sostenible y posee un estado de conservación regular.

## 5.2 Propuestas de mejoramiento y optimización del sistema de agua potable

### A) En la operación y mantenimiento

La fuente de abastecimiento del sistema de agua potable de la ciudad de Chongoyape es un embalse en el canal Taymi, que presenta aluminio en cantidades de 0.96 mg/L, cantidades mayores a los límites máximos permisibles de 0.2 mg/L, tal como se indica en el reglamento de Calidad de Agua para consumo humano. En el trayecto de los 16 km pertenecientes al canal alimentador Taymi, hay residuos sólidos a los alrededores y en el recorrido del canal existen restos de mampostería. Ante ello, se recomienda:

1. Debido a la alta cantidad de residuos sólidos en el canal alimentador, desprendimiento de material revestido en el canal y las diversas sustracciones ilegales, se debe disponer de 8 personas capacitadas para realizar semanalmente la limpieza total del canal. Una vez acabada dicha limpieza se tendrá presente el siguiente cronograma de actividades, con la finalidad de disminuir la turbiedad y suciedad que se arrastra hasta el embalse o captación del sistema de agua potable.

Frecuencia	Cantidad de personal	Actividades
Semanal	3	limpieza y desbroce del canal alimentador, recolección de basura a los alrededores, limpieza del interior del canal por material de mampostería, limpieza de piedras caídas de taludes.
Mensual	2	reuniones con la población para informar sobre las consecuencias de la contaminación
Anual	2	reparación de mampostería dañada, inspeccionar estructuras de la conducción y reparación de ser el caso
En épocas de alta incidencia de lluvias mantener al personal capacitado, con sus implementos de seguridad para que supervise que no haya obstrucciones en la rejilla de captación.		

**Figura 7.** Formato Propuesta de Planificación de Actividades en Operación y Mantenimiento.

**Fuente:** Elaboración propia (2019).



Se dará mantenimiento a las válvulas de control, desarenadores y cámara de reunión para evitar obstrucciones.

El Municipio debe otorgar los implementos de seguridad a los operadores encargados del mantenimiento según las actividades a realizar: cascos, guantes, chalecos impermeables, lentes, plásticos.

2. Las plantas de tratamiento y los reservorios se encuentran en un estado bajo de mantenimiento y cuidado; se observó que presentan vegetación a los alrededores. La planta de tratamiento N° 02 no tiene cerco perimétrico y es accesible a cualquier organismo que pueda ocasionar su contaminación. En el reservorio N° 01 se detectó falta de cuidado en la estructura, pues en diversas ocasiones se notó que había una filtración breve por las paredes. En los reservorios N° 01 y 02 se observó que las tapas sanitarias se hallaban en mal estado, oxidadas y sin seguro. La vegetación en ambos reservorios abundaba en los alrededores. Por ende, para efectos de esta tesis, se propone la siguiente planificación a fines de mejorar la operación y mantenimiento:

- Contratar personal adecuado para la realización de trabajos de reparación o mantenimiento correctivo de esas estructuras.
- Exigir a los operadores de plantas de tratamiento, el lavado semanal de los filtros, para evitar su saturación. De igual manera, realizar la limpieza de vegetación acuática —si existiera—, de tierra y suciedad, en los alrededores, para garantizar un mantenimiento preventivo.
- Prever de una dosificación y almacenamiento controlado, con la finalidad de abastecer de agua en casos de obstrucciones o rupturas de tubería.
- Se debe realizar un mantenimiento en las rutas de acceso a todas las estructuras del sistema, controlando las malezas y

limpiando el material suelto a lo largo del camino; efectuando la reposición de cercos o alambres deteriorados, pues no realizan función alguna.

- Para la mejora en las actividades de mantenimiento de las plantas de tratamiento, desarenadores y reservorios, se elaboraron los siguientes formatos mensuales:

<b>Formato mensual del Mantenimiento de las plantas de tratamiento N° I, II y Desarenadores N° I, II.</b>	
Indicar Mes (*)	- 2019
14 del mes indicado (*)	..... Planta de Tratamiento N°01
15 del mes indicado (*)	..... Planta de Tratamiento N°02
16 del mes indicado (*)	..... Desarenadores N°01 y N°02
28 del mes indicado (*)	..... Planta de Tratamiento N°01
29 del mes indicado (*)	..... Planta de Tratamiento N°02
30 del mes indicado (*)	..... Desarenadores N°01 y N°02

**Figura 8.** Formato Propuesta del Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento y Desarenadores.

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

<b>Formato mensual del Mantenimiento de los Reservorios de Almacenamiento de agua potable N°01 y 02.</b>	
Indicar Mes (*)	- 2019
20 del mes indicado (*)	..... Reservorio de Almacenamiento N°01
21 del mes indicado (*)	..... Reservorio de Almacenamiento N°02
22 del mes indicado (*)	..... Lavado de Cámaras en Planta de Tratamiento

**Figura 9.** Formato Propuesta para el Mantenimiento de los Reservorios de Almacenamiento.

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

Teniendo en consideración las diversas estructuras existentes en la línea de conducción y adjuntado los diversos parámetros mencionados para mejorar la operación y mantenimiento en el sistema, se recomienda, además, realizar lo siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas y Materiales</b>
<b>Semanal</b>	Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas. Maniobrar válvulas de purga o aire, si hubiera. Inspeccionar el estado de los buzones de reunión y de la cámara rompe presión.	Pala, pico, arco de sierra, tuberías y pegamento.
<b>Mensual</b>	Inspeccionar el interior de los buzones de reunión, cámaras distribuidoras y cámaras rompe presión. Purga de válvulas.	Pala, pico, tubería, accesorios y pegamento. Llave francesa o de boca.
<b>Trimestral</b>	Limpieza y desbroce de la línea de conducción.	Pico, lampa, Machete.
<b>Semestral</b>	Se resana la estructura, si es necesario. Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea. Corregir la conducción en lugares donde esté instalada profundidad insuficiente.	Cemento, agregados. Badilejo, Pala, Pico.
<b>Anual</b>	Pintar elementos metálicos en la línea. Revisión de válvulas y reparación, de ser el caso.	Broca, Lija, Pintura

**Figura 10.** Formato Propuesta de operación y mantenimiento de los componentes estructurales del sistema de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

1. El caudal, la presión y el nivel de reservorios son tres variables hidráulicas con las que el encargado de la operación y mantenimiento debe contar: el caudal permitirá realizar la evaluación del sistema en base a su configuración física y demanda del agua; la presión identifica el correcto funcionamiento del sistema y la medición del nivel admite que se realicen operaciones rutinarias en los reservorios a partir del conocimiento del consumo de volumen en la localidad.

2. Se debe disponer, para uso en emergencia, el control manual de cada elemento que conforma el sistema de agua potable.
3. Controlar el nivel de servicio tanto en presión como en calidad de agua (inclusive, residuo de cloro).

## **B) En la gestión y administración del sistema**

Teniendo en cuenta las entrevistas y encuestas realizadas, la unidad de Gestión y Administración del agua potable de la ciudad de Chongoyape es la Municipalidad Distrital. Dicha unidad cuenta con los siguientes trabajadores:

1. Luis Sánchez Monteza.  
*Administrador*
2. Hans Nicolay Rojas Olivos.  
*Responsable del Área de Administración UGSS.*
3. José Augusto Malaver Montenegro.  
*Secretario del Área Técnica UGSS.*
4. Gladys Eleny Mundaca Malaya.  
*Responsable de Educación Sanitaria.*

Se elaboró un formato mensual de actividades, tomando en cuenta los turnos, horarios y cantidad de personal necesario para la operación y mantenimiento de los componentes estructurales, según se muestra a continuación:

<b>Formato mensual de la planificación de las actividades de operación y mantenimiento.</b>		
<u>Indicar Mes (*) - 2019</u>		
<b><u>1era Semana del mes indicado.</u></b>		
<b>TURNO</b>	<b>Horario</b>	<b>Operador</b>
Primer	06:30 a.m - 02:30 p.m	N°01
Segundo	02:30 p.m - 10:30 p.m	N°02
Tercer	10:30 p.m - 06:30 a.m	N°03
<b><u>2da Semana del mes indicado.</u></b>		
<b>TURNO</b>	<b>Horario</b>	<b>Operador</b>
Primer	06:30 a.m - 02:30 p.m	N°04
Segundo	02:30 p.m - 10:30 p.m	N°05
Tercer	10:30 p.m - 06:30 a.m	N°06
<b><u>3era Semana del mes indicado.</u></b>		
<b>TURNO</b>	<b>Horario</b>	<b>Operador</b>
Primer	06:30 a.m - 02:30 p.m	N°03
Segundo	02:30 p.m - 10:30 p.m	N°01
Tercer	10:30 p.m - 06:30 a.m	N°02
<b><u>4ta Semana del mes indicado.</u></b>		
<b>TURNO</b>	<b>Horario</b>	<b>Operador</b>
Primer	06:30 a.m - 02:30 p.m	N°06
Segundo	02:30 p.m - 10:30 p.m	N°04
Tercer	10:30 p.m - 06:30 a.m	N°05

**Figura 11.** Formato Propuesta de la planificación de actividades de operación y mantenimiento.  
**Fuente:** Elaboración propia (2019).

Los operadores del sistema registran el consumo diario del cloro y aluminio empleados en la planta de tratamiento. Por ello, se propone un formato control para la desinfección de las plantas de tratamiento de agua potable, formato que se muestra a continuación y que se entregará al administrador de la UGSS para el respectivo control del consumo diario de cloro y aluminio en cada planta de tratamiento de agua potable.

Formato de Control del Consumo Diario de Cloro y Aluminio en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable.									
Nombre del operador .....					Mes .....				
Planta de tratamiento .....									
Día	Consumo en 24 hrs				Existencia		Consumo		Ingreso pozo de
	Día		Noche		Bolsas	Sacos	Kg.	Kg.	
	Cloro	Aluminio	Cloro	Aluminio	Cloro	Aluminio	hip.cloro	sulf.alum	
1									
2									
3									
....									
....									
29									
30									
31									
Detalle			Hip. Clo	Sulf. Alum	Hip. Clo	Sulf. Alum	Cloro salida al pozo		
Saldo Anterior									
Ingreso del Mes									
Total									
Consumo del Mes									
Saldo Actual									
Observaciones: .....									

**Figura 12.** Formato Propuesta del control de consumo diario de cloro y aluminio en las PTAP.  
**Fuente:** Elaboración propia (2019).

Para garantizar una gestión exitosa en la administración de este sistema, se propone lo siguiente:

1. Se adjunta los formatos de evaluación y control en calidad de agua, que se aplicarán en los diversos puntos. Estos formatos se destinan para uso de la entidad encargada del control de agua, en este caso, la UGSS, que empleará el personal técnico en la evaluación y control de calidad de agua.

Hoja de Control para la toma de muestras de agua y evaluación de la calidad del agua.										
1.0 Ubicación.					Fecha .....					
Distrito		.....								
Provincia		.....								
Departamento		.....								
2.0 Muestra.										
2.1 Captación										
N°	Punto de muestr	Coordenadas UTM		Hora de muestr	Cloro Residu al	Parámetros del Agua				
		Norte	Sur			ph	Turbiedad (UNT)	Coliformes termotolerantes	Conductividad (µS/cm)	Temper atura
1	PTAP 1									
2										
3	PTAP 2									
4										
5										
2.2 Red de Distribución										
N°	Lugar de muestr	Direcci ón	Nombr e del usuario	Hora de muestr	Cloro Residu al	ph	Conductivi dad (µS/cm)	Temper atura (°C)	Parámetros de lA gua	
									Turbiedad (UNT)	Coliformes termotolerantes
1										
2										
3										
4										
5										
3.0 Calidad del servicio en los puntos monitorea dos en el cuadro de la red de distribución.										
N°	Continuidad		Puntos de Agua				Conex. Dom icilia rias		Coordenadas UTM	
	Hora/dí a	Día/se mana	Domést ico	Riego de	Riego de otros	Fuga de	Agua empozada	Norte	Sur	
1										
2										
3										
4										
5										

**Figura 13.** Formato Propuesta hoja control de evaluación de control de calidad del agua.  
**Fuente:** Elaboración propia (2019).

- Se propone a la administración de la UGSS realizar supervisiones constantes sobre el cumplimiento de labores por parte de los operarios en las plantas de tratamiento, desarenadores y reservorios. Para ello se debe contratar a una persona capacitada en mantenimiento, quien supervisará o inspeccionará inopinadamente en el sistema de agua potable para informar acerca de la calidad de la labor realizada y de las metas cumplidas por parte de los operadores.

3. Registrar y controlar las operaciones de ingresos y gastos. De acuerdo con las entrevistas realizadas, existe una parte de la población que no realizan el pago del servicio. En caso de que se nieguen a realizar el pago, se ha imponer una sanción de acuerdo a ley, ha de actuar un agente fiscalizador. Esta acción garantizará cubrir los ingresos y disponer de un fondo que permita realizar las diversas actividades o gastos de mantenimiento.
4. Asimismo, se debe planificar y presupuestar las actividades que se realizarán. Esto permitirá realizar adecuada y oportunamente el mantenimiento, pago o limpieza del sistema de agua potable, además de asegurar una información permanente a los asociados acerca de la condición y ejecución de los servicios.
5. El Municipio no presenta personal adecuado y de planta que esté en total disponibilidad ante cualquier emergencia que ocurra en las redes de distribución del sistema. Por ende, se recomienda tener 01 personal de planta, permanente y disponible para solucionar de manera inmediata cualquier emergencia o incidente ocurrido en las redes de distribución de la ciudad.
6. En el plan de trabajo anual de la administración se debe establecer la realización de labores en equipo y estar constantemente organizados, lograr la participación de todos los directivos, o personal, para identificar problemas y dar soluciones inmediatas.
7. La administración de la UGSS deberá tener a disposición y actualizado el expediente técnico del sistema de agua potable de la ciudad, pues en esta evaluación dicho expediente no fue cedido debido a que el Municipio no contaba con el expediente.



## **C) En la estructura del sistema de agua potable**

En la línea de conducción, según las entrevistas realizadas al jefe de operación y mantenimiento, señor Miguel Montaña Montalvo, la frecuencia en que ocurren obstrucciones en la tubería, golpes de ariete y rupturas de las tuberías, se debe a la ausencia de válvulas de aire. Por ende, en esta tesis se analizó y evaluó que es necesario diseñar 03 válvulas de aire siguiendo los parámetros establecidos para uso de ventosas brindados por PAVCO, utilizando el RNE - OS.010. Cuando se tenga una línea de conducción con pendiente regularmente uniforme, se ubicará las válvulas de aire cada 500 m y en cambio positiva de pendiente.

### **C.1) Diseño de válvula de aire (ventosas)**

Para el diseño de estas válvulas de aire se utilizaron los componentes de agua brindados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Dicho componente establece lo diversos parámetros a seguir para este tipo de diseños. Se usaron los parámetros para válvula de aire automática.

#### **Memoria de cálculo hidráulico**

Válvula de aire automática

Para este sistema de abastecimiento de agua se recomienda una sección interior de 1.20 m x 1.20 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos. La estructura será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son 1.20 m x 1.20 m x 0.80 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

#### **Memoria de cálculo estructural**

Cámara de válvula de aire automática.

Características de la estructura.

Ancho de la caja	B =	1.20	m
Longitud de la caja	L =	1.20	m
Profundidad de la cimentación	he =	0.80	m
Peso específico promedio	gm =	1,000.00	kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto	f <sub>c</sub> =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de tracción por flexión	f <sub>t</sub> =	12.32	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero	F <sub>y</sub> =	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Fatiga de trabajo	f <sub>s</sub> =	1,680.00	kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimiento en muro	r =	4.00	cm
Recubrimiento en losa de fondo	r =	5.00	cm

### DISEÑO DE LOS MUROS

#### Momentos en los Muros

$$M = k * gm * (h - he)^3 \quad gm * (h - he)^3 \quad -512.00 \text{ kg}$$

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
0.50	0	0.000	-0.512	0.000	0.000	0.000	1.024
	1/4	0.000	-2.560	0.000	-0.512	0.512	2.048
	1/2	-1.024	-3.072	-0.512	-0.512	1.024	4.608
	3/4	-2.048	-3.072	-0.512	-0.512	0.512	3.584
	1	7.680	1.536	4.096	1.024	0.000	0.000

<b>Máximo Momento Absoluto</b>	<b>M =</b>	7.680 kg-m
<b>Espesor de Pared</b>	$e = (6 * M / (f_t))^{0.5}$	e = 1.93 cm
<b>Para el diseño asumimos un espesor</b>		e = 10.00 cm
<b>Max. Momento Armadura Vertical</b>	M <sub>x</sub> =	7.68 kg-m
<b>Max. Momento Armadura Horizontal</b>	M <sub>y</sub> =	4.608 kg-m
<b>Peralte efectivo</b>	d = e - r	d = 6.00 cm
<b>Area de as. vertical</b>	A <sub>sv</sub> = M <sub>x</sub> / (f <sub>s</sub> * j * d)	A <sub>sv</sub> = 0.085 cm <sup>2</sup>
<b>Area de as. horizontales</b>	A <sub>sh</sub> = M <sub>y</sub> / (f <sub>s</sub> * j * d)	A <sub>sh</sub> = 0.051 cm <sup>2</sup>
	k = 1 / (1 + f <sub>s</sub> / (n * f <sub>c</sub> ))	k = 0.326
	j = 1 - (k / 3)	j = 0.891
	n = 2100 / (15 * (f <sub>c</sub> ) <sup>0.5</sup> )	n = 9.6609
	f <sub>c</sub> = 0.4 * f <sub>t</sub>	f <sub>c</sub> = 84.00 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0.7 * (f <sub>c</sub> ) <sup>0.5</sup> / F <sub>y</sub>	r = 0.0024
	A <sub>smin</sub> = r * 100 * e	A <sub>smin</sub> = 2.415 cm <sup>2</sup>

<b>Diam. Del acero</b>	F (pulg) =	<b>3/8</b>	0.71 cm <sup>2</sup> de Area por varilla
		Asvconsid =	2.84 cm <sup>2</sup>
		Ashconsid =	2.84 cm <sup>2</sup>
<b>Espaciamiento del acero</b>	espav	0.250 m	<b>Tomamos 0.20 m</b>
	espah	0.250 m	<b>Tomamos 0.20 m</b>

#### Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia

<b>Cálculo fuerza cortante max</b>	$V_c = gm \cdot (h - h_e)^2 / 2$	320.00	kg
<b>Cálculo de esfuerzo cortante nominal</b>	$nc = V_c / (j \cdot 100 \cdot d)$	0.60	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cálculo del esfuerzo admisible</b>	$n_{max} = 0.02 \cdot f_c$	4.20	kg/cm <sup>2</sup>
	Verificar si $n_{max} > nc$	<b>Ok</b>	
<b>Cálculo de la adherencia</b>	$u = V_c / (S_o \cdot j \cdot d)$	$uv = 3.99$ kg/cm <sup>2</sup>	$uh = 3.99$ kg/cm <sup>2</sup>
	Sov =	15.00	
	Soh =	15.00	
<b>Cálculo de la adherencia permisible</b>	$u_{max} = 0.05 \cdot f_c$	10.5	kg/cm <sup>2</sup>
	Verificar si $u_{max} > uv$	<b>Ok</b>	
	Verificar si $u_{max} > uh$	<b>Ok</b>	

### DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes

<b>Momento de empotramiento en el extremo</b>	$M(1) = -W(L)^2 / 192$	
	$M(1) =$	-1.80 kg-m
<b>Momento en el centro</b>	$M(2) = W(L)^2 / 384$	
	$M(2) =$	0.90 kg-m
<b>Espesor asumido de la losa de fondo</b>	$el =$	0.10 m
<b>Peso especifico del concreto</b>	$gc =$	2,400.00 kg/m <sup>3</sup>
<b>Cálculo de W</b>	$W = gm \cdot (h) + gc \cdot el$	
	$W =$	240.00 kg/m <sup>2</sup>

Para losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes

Para un momento en el centro	0.0513
Para un momento de empotramiento	0.529

<b>Momento de empotramiento</b>	$Me = 0.529 \cdot M(1) =$	-0.95	kg-m
<b>Momento en el centro</b>	$Mc = 0.0513 \cdot M(2) =$	0.05	kg-m
<b>Max. Momento Absoluto</b>	$M =$	0.95	kg-m
<b>Espesor de losa</b>	$el = (6 \cdot M / (ft))^{0.5} =$	0.68	cm
<b>Para el diseño asumimos un peralte efectivo</b>	$el =$	10.00	cm
	$d = el - r =$	5.00	cm
	$As = M / (fs \cdot j \cdot d) =$	0.013	cm <sup>2</sup>
	$Asmin = r \cdot 100 \cdot el =$	1.208	cm <sup>2</sup>
<b>Diámetro de la Varilla</b>	F (pulg) =	<b>3/8</b>	0.71 cm <sup>2</sup> de Area por varilla
	Asconsid =	1.42	
	espa varilla	0.50	<b>Tomamos 0.20 m</b>

RESULTADOS	Diámetro de la Varilla	Espaciamiento
Refuerzo de acero vertical en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero horizontal en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero en losa	3/8	0.20 m

#### Plantilla Metrado Acero

Ítem	Descripción	∅ pulg	Long. (m)	# Barras	# Elemento	Largo Total					
						1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	
1	Acero horizontal - muros	3/8	1.10	4	4		17.6				
2	Acero vertical - muros	3/8	0.90	4	4		14.4				
3	Acero transversal - losa	3/8	1.17	7	1		8.19				
4	Acero longitudinal - losa	3/8	1.17	7	1		8.19				
<b>Longitud (mts)</b>							48.4				
<b>Peso x ML (kg)</b>							0.28	0.58	1.02	1.58	2.24
<b>Sub. Total</b>							28.1				
<b>N° caja de válvulas</b>						2					
<b>Peso total (kg)</b>						56.1208					

#### Resumen del metrado de la válvula de aire

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL	UND
	<b>VÁLVULAS</b>		
01.00	CÁMARAS DE VÁLVULAS DE AIRE AUTOMÁTICA (1 UND)		
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	1.44	m <sup>2</sup>
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	1.44	m <sup>2</sup>
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURA T.N.	1.15	m <sup>3</sup>
01.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS	1.44	m <sup>2</sup>
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30cm)	0.56	m <sup>3</sup>
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
01.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> = 100 kg/cm <sup>2</sup> , PARA SOLADOS	1.44	m <sup>2</sup>
01.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> = 140 kg/cm <sup>2</sup> , PARA DADOS	0.01	m <sup>3</sup>
01.03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> , PARA CAJAS	0.44	m <sup>3</sup>
01.03.04	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	56.12	Kg
01.03.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	8.40	m <sup>2</sup>
01.03.06	GRAVA D <sub>MAX</sub> =1"	0.01	m <sup>3</sup>
01.04	<b>ACABADOS</b>		
01.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, C:A 1:4, e=1.50 cm.	1.20	m <sup>2</sup>
01.04.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.50 cm	4.20	m <sup>2</sup>
01.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 MANOS	5.40	m <sup>2</sup>
01.05	<b>EQUIPAMIENTO</b>	2.00	
	TAPA METALICA 0.60x0.60 m, CON LLAVE TIPO BUJIA	1.00	UND
	ACCESORIOS DE VALVULA DE AIRE D= 1", EN TUBERIA DE DN = 1	1.00	UND

Para mayor detalle se adjunta el metrado unitario de la válvula de aire en el Anexo 07.

## C.2) Diseño del sedimentador

La problemática más significativa en el sistema de agua potable se da en épocas de lluvias constantes, pues la gran turbiedad se acumula en la captación y en la línea de conducción; las plantas de tratamiento dejan de funcionar y se corta el servicio de agua a la población durante horas, e incluso días, dando lugar a que los pobladores acarreen agua de la quebrada más cercana; dicha agua está sin tratamiento y expone a la población a contraer enfermedades de origen hídrico. Por lo tanto, en este informe se propone diseñar un sedimentador siguiendo los parámetros establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en conjunto con el RNE – OS.20.

### Criterios de diseño

Se ha elaborado el diseño de un sedimentador cuyo caudal para realizar la operación es de 1.5 L/s, considerando el rango de variación de parámetros indicados en la Tabla 25:

**Tabla 25.** Criterios de diseño para el sedimentador.

N°	Parámetros	Unidades	Valores obtenido	Óptimos
1	Tasa de sedimentación (qs)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	2.79 - 7.30	2 a 10
2	Periodo de retención (To)	horas	7.76 - 3.30	3 a 6
3	Tasa de recolección agua sedimentada (gr)	L/s.m	0.15 - 0.45	1.3 a 3.0

**Fuente:** Programa Nacional de Saneamiento Rural.

En todos los casos los diseños propuestos están cumpliendo con las relaciones de largo/ancho de la zona de sedimentación  $3 < L/B < 6$ , y con la relación de largo/alto de la zona de sedimentación  $5 < L/H < 20$ .

## **Descripción de las unidades de sedimentación**

Las unidades están compuestas de una caja de medición del caudal. La caja contiene un vertedero triangular para la medición del caudal. La unidad de sedimentación consta propiamente de una estructura de entrada, zona de sedimentación, zona de salida y zona de almacenamiento y extracción de lodos.

- **Caja de medición del caudal**

Esta caja contiene principalmente un vertedero triangular compuesto por una placa de PVC de 0.42 x 0.28 x 2 cm de espesor, para instalar el caudal de operación de la planta. Esta unidad es muy importante para definir exactamente la cantidad de agua que debe entrar a la planta.

La caja tiene como dimensión útil 1.20 m de ancho, 1.10 m de alto y 1.24 m de largo, con espesor de muro de 0.15 m. Además, cuenta con una pared intermedia donde se ha ubicado el vertedero de medición. El flujo de agua cruda sale de la caja mediante dos vertederos rectangulares cuya función es dividir el caudal a las dos unidades de sedimentación. En los vertederos rectangulares se han colocado compuertas tipo tarjeta de 0.50 x 0.58 m, para aislar una unidad durante las tareas de mantenimiento. Se ha incorporado a esta unidad un vertedero de alivio móvil coincidente con el nivel del vertedero, para asegurar que no se sobrepase el caudal de diseño.

- **Estructura de entrada al sedimentador**

Formada por un vertedero rectangular de 1.65 m de largo para distribuir el caudal en toda la unidad y a una distancia de 0.80 m una cortina difusora de 1.65 m de ancho y 1.10 de altura total, la cortina difusora

posee 4 hileras de orificios de  $\varnothing 2''$  en lo alto y 8 orificios a lo ancho, en total 32 orificios distribuidos en toda la altura útil de 0.60 m de la cortina.

- **Zona de sedimentación**

En esta zona se deben conseguir condiciones de reposo perfectas para que la eficiencia sea máxima. La estructura de entrada diseñada está asegurando estas condiciones, así como las tasas de sedimentación de 2.79 y 7.30  $m^3/m^2.d$  para caudales de 0.50 a 1.50 L/s, así como las relaciones de largo, ancho y altura útil de la unidad para que el comportamiento hidráulico sea el adecuado. En la Tabla 26 se especifican las dimensiones de esta zona para cada uno de los tres caudales de diseño que se deben considerar.

**Tabla 26.** Dimensiones variables del sedimentador

Nº	Caudal (L/s)	L (m)	H (m)
1	0.50	4.70	0.90
2	1.00	5.30	1.00
3	1.50	5.40	1.00

**Fuente:** Programa Nacional de Saneamiento Rural

Deberán considerarse siempre dos unidades de sedimentación como mínimo. Aun cuando los sistemas sean muy pequeños, es el único modo de poder operar en forma continua, de garantizar la eficiencia del proceso y facilitar las tareas mantenimiento. Al tener la planta una sola unidad de sedimentación, es necesario desviar el caudal o detener la planta para limpiar la única unidad existente.

- **Estructura de salida**

La estructura de salida está constituida en todos los casos de un vertedero a todo lo ancho de la unidad, pues debido a los reducidos caudales de diseño se producen tasas de recolección menores a 1.3

L/s.m, extremo inferior del rango recomendado por los criterios de diseño.

- **Zona de almacenamiento de lodos y sistema hidráulico de extracción**

La tolva de almacenamiento de lodo tiene un volumen aproximado de 5.0 m<sup>3</sup> y asume una producción de lodos de 0.005 ml/L daría un tiempo de retención de 16 días para el caso del caudal de 1.5 L/s y de alrededor de 45 días para el caudal de 0.50 L/s.

Se ha considerado un canal de desagüe con una sección de 0.24 m por 0.24 m, techado con 7 losas de 0.235 m de ancho por 0.34 m de largo con un orificio de ø2" en el centro de cada losa. El canal está ubicado a lo ancho de la unidad y al final se considera un niple y válvula tipo compuerta de ø 200 mm.

### Cálculo y diseño hidráulico

#### Datos del Diseño

Caudal máximo diario	Qd =	1.5 l/s	
Caudal máximo diario	Qd =	0.0015 m <sup>3</sup> /s	
Numero de unidades	N =	2	
Caudal unitario	qd =	0.00075 m <sup>3</sup> /s	
Ancho del sedimentador	B =	1.65 m	
Altura del sedimentador	H =	1.50 m	1.5 - 2.5 m (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Tasa de decantación superficial	qs =	7.27 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	2 - 10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Pendiente de fondo de sedimenta	S =	20 %	≥10% (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Pendiente de fondo canal de limpi	S' =	5 %	5 - 10 % (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Velocidad de paso entre orificios	Vo =	0.0115 m/s	≤ 0.15 (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Diametro de orificio	do =	0.0508 m	2"
Tasa de producción de lodo	ql =	0.01 L/L/s	
Altura de pantalla difusora	h =	1 m	
Longitud de la zona de entrada	L1 =	0.8 m	



## Procedimiento de cálculo

### Vertedero de medición de caudal (Triangular 90°)

Ancho de compuerta	$b =$		0.4 m
Velocidad del canal	$V_c$		0.1 m/s
Area del canal de ingreso	$A_i =$	$Q_d/V_c$	0.015 m <sup>2</sup>
Altura util del canal de ingreso	$H_c =$	$A_i/b$	0.038 m
Perdida de carga en la compuerta $h$	$=$	$(Q_d/1.434)^{(1/2.5)}$	0.064 m

### Canal de ingreso

Ancho del canal	$B_c =$		0.4 m
Velocidad del canal	$V_c$		0.1 m/s
Area del canal de ingreso	$A_i =$	$q_d/V_c$	0.008 m <sup>2</sup>
Altura util del canal de ingreso	$H_c =$	$A_i/B_c$	0.019 m
Ancho de compuerta	$b' =$		1.65 m
Perdida de carga en la compuerta $h'$	$=$	$[q_d/(1.848*B_c)^{(2/3)}]$	0.004 m

### Pantalla difusora

Area total de orificios	$A_o =$	$q_d/V_o$	0.07 m <sup>2</sup>	
Area de cada Orificio	$a_o =$	$[(d_o)^2 * 3.1416]/4$	0.0020 m <sup>2</sup>	
Numero de orificios	$N' =$	$A_o/a_o$	32	
Altura util de pantalla difusora	$h_s =$	$h - h/4 - h/5$	0.63	
Numero de filas	$n_f =$		4	
Numero de columnas	$n_c =$	$N'/n_f$	8	
Espaciamiento entre filas	$a_1 =$	$h_s/n_f$	0.16 m ~ 0.2 m	$\leq 0.5$ (R.M. 173-2016, 3.5.3.)
Espaciamiento entre columnas	$a_2 =$	$h_s/n_c$	0.21 m ~ 0.2 m	$\leq 0.5$ (R.M. 173-2016, 3.5.3.)

### Zona de sedimentación

Velocidad de sedimentación	$V_s =$	$q_s/86400$	0.000084 m/s	
Area Superficial	$A_s =$	$q_d/V_s$	8.91 m <sup>2</sup>	
Largo del sedimentador	$L =$	$A_s/B$	5.40 m	
Relacion Largo/Ancho	$R =$	$L/B$	3.27	3-6 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Relacion Largo/Profundidad	$r =$	$L/H$	3.60	5-20 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Longitud total del sedimentador	$L_t =$	$L+L_1$	6.20 m	
Velocidad Horizontal	$V_h =$	$100*q_d/(B*H)$	0.030 cm/s	$\leq 0.55$ (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Relacion $V_h/V_s$	$r' =$	$V_h*0.01/V_s$	3.6	5-20 (R.M. 173-2016, 3.5.3)
Tiempo de retención	$T_o =$	$A_s*H/(3600*q_d)$	4.95 horas	
Altura Maxima	$H_m =$	$H+S*L/100$	2.58 m	
Tasa de recoleccion de agua sed.	$q_r =$	$q_d/B*1000$	0.45 l/s.m	

### Diseño de canal de lodos

Tiempo de vaciado	$t =$		0.50 h
Compuerta de la evacuación	$A_2 =$	$[A_s*(H)^{0.5}]/(4850*t)$	0.0045 m <sup>2</sup>
	$D_S =$	$(4*A_2/3.1416)^{0.5}$	0.08 m
Caudal de lodo	$Q_L =$	$Q_d*q_l$	0.02 l/s
Area de la base mayor	$A_M =$	$L_t*B$	10.23 m <sup>2</sup>
Area de la base menor	$A_m =$	$0.24*B$	0.40 m <sup>2</sup>
Altura de la tolva	$h_1 =$		1.00 m
Volumen de la tolva	$V_t =$	$h_1 \times B \times (L_t+D_s)/2$	5.18 m <sup>3</sup>
Frecuencia de descarga	$t_f =$	$V_t/q_l$	4.0 dias

### Vertedero de salida

Altura de agua sobre el vertedero	$H_2 =$	$[Q_d/(1.848*B)^{2/3}]$	0.00394 m
-----------------------------------	---------	-------------------------	-----------

## Resumen del metrado del sedimentador

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00	<b>SEDIMENTADOR</b>		
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1200.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M. H=30CM	GLB	1311.98
01.01.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1300.00
01.01.04	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	900.00
01.01.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	560.00
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m <sup>2</sup>	40.94
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m <sup>2</sup>	40.94
01.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.03.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>	171.30
01.03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m <sup>3</sup>	70.37
01.03.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m <sup>2</sup>	40.94
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30cm)	m <sup>3</sup>	131.21
01.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> , P/SOLADOS Y/O SUBASES (CEMENTO P-V)	m <sup>3</sup>	2.20
01.05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
01.05.01	<b>LOSAS DE FONDO - PISO</b>		
01.05.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> , P/LOSA DE FONDO - PISO (CEMENTO P - V) IMPERMEABILIZANTE	m <sup>3</sup>	10.13
01.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOLADO Y/O LOSA DE FONDO	m <sup>2</sup>	9.08
01.05.01.02	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOSA DE FONDO BASE DE BUZON, CAMARA, CAJA	KG	757.29
01.05.02	<b>MUROS REFORZADOS</b>		
01.05.02.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> , P/MUROS REFORZADOS (CEMENTO P - V) IMPERMEABILIZANTE	m <sup>3</sup>	22.00
01.05.02.02	ENCOFRADO (HABILITACIÓN) P/MUROS REFORZADOS	m <sup>2</sup>	167.33
01.05.01.02	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/MURO REFORZADO	KG	1876.62
01.05.03	<b>OTROS</b>		
01.05.03.01	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO	m <sup>2</sup>	20.00
01.05.03.02	CURADO DE CONCRETO SUPERFICIAL	m <sup>2</sup>	232.72
01.05.03.03	JUNTA HIDROEXPANSIVA 1/2" X 1"	ml	100.50
01.05.03.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	12.00
01.05.03.05	BLOQUETA REMOVIBLE DE CONCRETO PREFABRICADO DE 24X34X9.4CM CON ORIFICIO AL CENTRO	UND	14.00
01.06	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>		
01.06.01	TARRAJEO INTERIOR FROTACHADO EN MUROS Y PISO CON MORTERO 1:3 C:A. F=2CM + IMPERMEABILIZANTE	m <sup>2</sup>	100.64
01.06.02	TARRAJEO INTERIOR FROTACHADO EN MUROS Y PISO CON MORTERO 1:3 C:A. E=2CM + IMPERMEABILIZANTE	m <sup>2</sup>	111.78
01.07	<b>CARPINTERIA METÁLICA Y ADITIVOS VARIOS</b>		
01.07.01	ESCALERA DE TUBO F <sup>3</sup> G <sup>9</sup> CON PARANTES DE 1 1/4" PELDAÑOS	m	4.20
01.07.02	TAPA METÁLICA	m <sup>2</sup>	4.18
01.08	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b>		
01.07.01	CODO PVC U.F. ISO-1452 400MM X90° PARA AGUA	UND	1.00
01.07.02	TUBERÍA PVC P/AGUA U.F. ISO - 1452 C-10, DN 400 MM	m	10.00
01.07.03	TUBERÍA PVC P/AGUA U.F. ISO - 1452 C-10, DN 200 MM	m	10.00
01.07.04	VÁLVULA COMPUERTA BB F <sup>3</sup> G <sup>9</sup> DN 2" ANSI B 16.1	UND	1.00
01.07.05	VÁLVULA COMPUERTA BB F <sup>3</sup> G <sup>9</sup> DN 8" ANSI B 16.1	UND	2.00
01.07.06	COMPUERTA DE PVC E = 19mm, DE 20X20cm, INCLUYE GUIAS Y ACCESORIOS	UND	2.00
01.07.07	UNION BRIDA CAMPANA DN 8"	UND	2.00
01.07.08	BRIDA ROMPE AGUA DN 8"	UND	2.00
01.07.09	BRIDA ROMPE AGUA DN 2"	UND	2.00
01.07.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA MURA DN 0.51X0.57M ACERO ( INCLUYE VASTAGO, VOLANTE Y ACCESORIOS)	UND	2.00

Para mayor detalle con respecto al cálculo de los costos unitarios que se necesitan para el sedimentador se adjuntan el Anexo 08: metrado a detalle de acero usado en el sedimentador, y el Anexo 09: metrado a detalle del sedimentador.

## CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

Respecto al desarrollo de la **metodología de estudio**, los resultados de la evaluación e investigación acerca de la sostenibilidad del Sistema de Agua Potable del Distrito de Chongoyape, tienen el siguiente orden: **(i)** ubicación y caracterización del sistema, a fin de conocer las características generales y particulares del sistema actual de agua potable; **(ii)** evaluación detallada del sistema en diversos aspectos: **a)** estado del sistema (ES) de agua potable; **b)** estado de los componentes del sistema de agua, considerando cobertura, cantidad, continuidad, calidad; **c)** gestión de servicios (GS) del sistema de agua, para conocer aspectos de la administración por parte de la UGSS, pagos por el servicio del agua, capacitación a los usuarios sobre los servicios del sistema, planificaciones de turnos y de limpieza de los elementos del sistema; **d)** operación y mantenimiento (OM), para conocer los planes de mantenimiento, limpieza y desinfección del sistema, cloración del agua y las acciones del personal que realiza el mantenimiento.

Acerca del **sistema**, el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable de la localidad de Chongoyape es de 2.98 puntos, lo que indica, de acuerdo con la metodología SIRAS, que califica como medianamente sostenible. Sin embargo, esta calificación no alcanzó su máxima dimensión de sostenibilidad, que es de 4 puntos, quiere decir, que falta aún implementar ciertos componentes del sistema. Tanto en la gestión de servicios como en la operación-mantenimiento del sistema se deben planificar y realizar adecuadamente las labores correspondientes.

En relación con la **hipótesis general**, la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable permitirá proponer la adecuada gestión para satisfacer la demanda poblacional del consumo de agua segura en calidad, cantidad y oportunidad. Esta propuesta se cumple, ya que el resultado del índice de sostenibilidad resulta de 2.98 puntos y se encuentra en un rango de sistema medianamente sostenible, condición que genera la planificación

adecuada en formatos establecidos para desarrollar la gestión de servicios y la operación-mantenimiento del sistema de agua potable.

En contraste con la **evaluación**, en su proyecto de investigación *Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Asentamiento Humano Santa Ana, Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma, Áncash, 2017*”, Yovera (2017) declara que la problemática en los asentamientos humanos radica, de un lado, en la carencia del sistema de agua potable, y de otro lado, en los desperfectos de los componentes del sistema del sistema antes de cumplir su periodo útil de vida; el agua potable no cumple con los estándares de calidad e influye negativamente de manera directa en el bienestar de la comunidad. Por ello, utiliza el método descriptivo y técnicas de evaluación del sistema general en fase preliminar, fase de campo, fase de laboratorio y fase de análisis de resultados; concluye que el agua que consumen en la comunidad no es apta para consumo humano, e identificando que el problema actual se centra en las presiones menores a 10 mH<sub>2</sub>O que se producen en la red de distribución.

El informe presenta la evaluación del mismo sistema utilizando el método descriptivo (Ver Anexo 11).

**Figura 14.** Diferencias entre Método Siras y Método Descriptivo

Parámetros de Evaluación / Método		Método Siras - 2010	Método Descriptivo
Análisis de Control de Calidad de Agua para Consumo Humano		No presenta	Presenta
Estado del Sistema	Cobertura, Cantidad, Continuidad, Calidad	Presenta	No presenta
	Estado de Infraestructura	Presenta	Presenta
Gestión Comunal		Presenta	No presenta
Gestión Dirigencial		Presenta	No presenta
Operación y Mantenimiento		Presenta	No presenta
Evaluación de presiones en la red de distribución		No presenta	Presenta
Técnica de Evaluación		Formatos N°01 y N°03 establecidos en el compendio	Observación, Encuestas, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario

Fuente: Elaboración propia (2019).

## CONCLUSIONES

Se evaluó el Sistema de Agua Potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, cuyo resultado cuenta con un **índice de sostenibilidad total de 2.98**. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación-mantenimiento.

Se estableció el índice de sostenibilidad en el **estado del sistema**, con un **resultado de 3.24 puntos**. Este valor incidió fuertemente en el sistema, pues representa el 50 % de la evaluación final. El sistema califica como sostenible, pero no llega a su expresión máxima debido a que hay ausencia de elementos estructurales, tales como válvulas de aire y sedimentadores. Además, presenta un mal estado en las infraestructuras, como PTAPs y reservorios, interrupciones del servicio de agua, consumo de agua sin tener en cuenta los parámetros adecuados de control de calidad.

Se determinó el índice de sostenibilidad en la **operación y mantenimiento** con un **resultado de 2.75 puntos**. Este factor indica que el sistema es medianamente sostenible y se encuentra en proceso de deterioro, debido a que no se realiza la limpieza adecuada en el canal alimentador, lo que ocasiona que exista un mayor índice de turbiedad en la captación. No se realiza el mantenimiento de cercos perimétricos; no hay planificación de limpieza en la línea de conducción que conserve en el tiempo los elementos estructurales actuales, no se realiza desmonte, ni se implementan medidas de seguridad en los accesos a las plantas de tratamiento, reservorios y desarenadores.

Se evaluó el índice de sostenibilidad en la **gestión de los servicios**, con un **valor de 2.70 puntos**, admitiendo que el sistema califica como medianamente sostenible. Este sistema es administrado por la UGSS y cuenta

con el personal adecuado para realizar dichas actividades; las deficiencias que se presentan son debido a que los encargados de la administración de la UGSS no realizan reconocimiento de campo. Asimismo, no existe participación del poblador en las actividades de operación-mantenimiento; además de no realizarse la supervisión de las actividades de cada miembro de la UGSS y de no efectuarse las debidas capacitaciones en educación sanitaria para conservar el sistema.

Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad del sistema se elaboró un diseño estándar de válvulas de aire y un sedimentador, con los que deberá contar el sistema de agua potable en la localidad, evitando que existan cortes en el servicio y que la población consuma agua de buena en calidad, cantidad y oportunidad. Las dos válvulas de aire estarán ubicadas en las progresivas km 0 + 556.00, km 1 + 500.00, y el sedimentador estará ubicado en la progresiva km 0 + 112.

Se formularon las propuestas de mejoramiento y optimización del sistema tanto en operación-mantenimiento como en la gestión, para asegurar la sostenibilidad del sistema, llevando un correcto funcionamiento mediante un rol de dichas actividades, detalladas en las Figuras N° 07, 08, 09, 10, 11, 12 y 13, adjuntas en el presente informe.

Se analizó el control de calidad de agua, y se concluyó que el **análisis microbiológico** da cuenta de la presencia de microorganismos de riesgo (mohos contaminantes patógenos, helmintos parásitos) para la salud de los beneficiarios; además, no presenta una aceptable calidad microbiológica y, por ende, no cumple con algunos parámetros microbiológicos referidos a la norma. Por consiguiente, el **análisis físico-químico** determinó que los niveles son aceptables y cumplen con normativa vigente del reglamento de la calidad del agua para consumo humano (Decreto Supremo N° 031-2010-MINSA/PERÚ).



## RECOMENDACIONES

**Primera.** Certificar los controles de calidad de agua que se llevan a cabo por parte del Municipio de Chongoyape, para evitar el corte de servicio derivado del inadecuado mantenimiento que se da a las estructuras del sistema.

**Segunda.** Gestionar correctamente los servicios brindados a los padrones de usuarios registrados en el sistema y fomentar el empleo de la metodología SIRAS, cuya finalidad es obtener resultados que ayudan a mantener un sistema de abastecimiento de agua sostenible.

**Tercera.** Evaluar la captación y línea de conducción con la finalidad de identificar los problemas que impiden la continuidad y calidad de agua en el sistema; proponer controles de mitigación con el fin de no perder el caudal de la fuente en la vida útil que esta presenta.

**Cuarta.** Efectuar la construcción del cerco perimétrico de ladrillo en la captación, planta de tratamiento N° 02 y en el reservorio N° 02, de tal manera que se evite el libre y fácil acceso a estas estructuras. Además, se debe realizar la renovación completa del reservorio N° 01 y PTAP N°01, debido a que estas ya cumplieron con su tiempo de vida útil.

**Quinta.** Optimizar las labores de cada persona que trabaja en la operación y mantenimiento del sistema. Las labores óptimas son un factor principal para que los elementos estructurales del sistema cumplan con su periodo de diseño. Estas labores incidirán positivamente en la distribución de caudales, el manejo de válvulas, la realización de la limpieza, la cloración del agua, la desinfección, las reparaciones, la protección de la fuente, la planificación anual del mantenimiento, la disponibilidad de herramientas y repuestos. Además se recomienda que los usuarios interactúen en la ejecución de los planes de mantenimiento de los componentes estructurales.

**Sexta.** La gestión y administración del sistema deberá ejecutar las actividades que garanticen el cumplimiento de las obligaciones y exigencias dadas a cada personal encargado de las actividades en operación-mantenimiento. Por ello, se recomienda tomar en cuenta las propuestas formuladas en este informe. Además se deberá mantener una relación cordial con la población, considerando la participación de los usuarios en la operación-mantenimiento, en la gestión o manejo de cuotas, en la participación en asambleas y capacitaciones para generar el buen uso de las conexiones domiciliarias. Se deberá contribuir con la población actual y futura organizando programas que promuevan la educación sanitaria, así como el uso adecuado del agua, llevar a cabo charlas de concientización a los usuarios para proteger el entorno de la fuente de agua.

**Séptima.** Para garantizar la sostenibilidad del sistema en su totalidad se recomienda que el Municipio realice una evaluación completa de cada elemento del sistema de agua potable, como también de la operación, mantenimiento y gestión, con la finalidad de abastecer a la población tanto en calidad, cantidad y oportunidad. Para ello, se deberá realizar el proyecto de un sistema de conducción, almacenamiento, desinfección y distribución de agua, que tome en cuenta todos los factores y problemas establecidos en esta investigación.

**Octava.** Involucrar la evaluación de presiones en la red de distribución según la metodología SIRAS 2010, debido a que es uno de los factores más importantes para determinar la sostenibilidad del Sistema de Agua Potable.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Autoridad Nacional del Agua, A. (2009). *Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos*. Perú.

Banco Mundial (s. f.). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*. Recuperado el 2014 de julio de 15, de Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural: <https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/tarea1.pdf>

Batres, J., Flores, D., & Quintanilla, A. (2010). *Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Diseño de Alcantarillado Sanitario y de Aguas Lluvias para el Municipio San Luis del Carmen, Departamento de Chalatenango*. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, San Salvador.

CEPIS. (s.f.). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente*. Obtenido de <http://cepis.org.pe/sobre-el-cepis/>

González, T. (2013). *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*. (Tesis titulación), Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Bogotá.

Huete, D. (2017). *Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote - Propuesta de Solución - Ancash - 2017*. (Tesis para Titulación), Universidad César Vallejo, Chimbote.

Iza, A. (2018). *Evaluación, control de calidad y rediseño del sistema de agua potable y alcantarillado pluvial de la urbanización bohíos de Jatumpamba, Cantón Rumiñahui*. Trabajo de Titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas, Ciencias de la Tierra y la Construcción, Sangolquí.

- Jiménez, J. (2014). *Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*. Veracruz, México.
- López Malavé, R. (2009). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui*. Tesis, Universidad de Oriente - Venezuela, Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Puerto La Cruz. Obtenido de [https://www.academia.edu/17750997/Tesis\\_SISTEMA\\_DE\\_ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_POTABLE](https://www.academia.edu/17750997/Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE)
- López, J. (2007). *Formulación y Diseño del Proyecto de Saneamiento Unipampa Zona - 9*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima, Perú.
- Mamani, W., & Torres, J. (2018). *Sistema de agua potable, Saneamiento Básico y el nivel de Sostenibilidad en la localidad de Laccacca, Distrito de Sañayca, Aymaraes – Apurímac, 2017*. Tesis, Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac. Obtenido de <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/142/Tesis%20-%20Sistema%20de%20agua%20potable%2C%20saneamiento%20b%C3%A1sico%20y%20el%20nivel%20de%20sostenibilidad%20en%20la%20localidad%20de%20laccacca%2C%20distrito%20de%20Sa%C3%B1ayca%2C%20Aymaraes>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). *Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS)*. Perú. Obtenido de <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Compendio-Sistema-de-Infomacion-Regional-en-Agua-y-Saneamiento-SIARS-20103.pdf>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, R. (08 de Junio de 2006). *Obras de Saneamiento*. Perú.
- MINSA/PERÚ. (2011). *Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano*. Organización Mundial de Salud. (2019). Obtenido de <https://www.who.int/es/home>
- ONU (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>

- Perez, C., & Gutiérrez, E. (2017). *Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo - Sandía - Puno - Perú*. (Tesis para Titulación), Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Juliaca.
- Salud, O. P. (s.f.). *Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>
- Soto, A. (2014). *La Sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada - Cajamarca, 2014*. (Tesis para Titulación), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- SUNASS (2019). *Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*. Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/websunass/>
- Tacuri, V. H. (s. f.). *Contaminación del agua en Perú*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos68/contaminacion-agua-peru/contaminacion-agua-peru.shtml>
- Ulloa, S. (2017). *Evaluación del Sistema de Agua Potable Monjas - Gordeleg, parroquia Zhidmad, Cantón Gualaceo, provincia de Azuay*. Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Cuenca, Ecuador.
- Villacis, K. (2018). *Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del Catón Rumiñahui*. (tesis para titulación), Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación de Tecnólogos, Quito.
- Yovera, E. (2017). *Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana - Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma - Ancash, 2017*. (Tesis para Titulación), Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Casma - Ancash.

## **ANEXOS**

- Anexo 01:** Matriz de consistencia
- Anexo 02:** Panel fotográfico
- Anexo 03:** Análisis de control de calidad de agua para consumo humano
- Anexo 04:** Consentimiento formal de la Municipalidad Distrital de Chongoyape
- Anexo 05:** Formato 01 del Compendio SIRAS 2010
- Anexo 06:** Formato 03 del Compendio SIRAS 2010
- Anexo 07:** Metrado de la válvula de aire
- Anexo 08:** Metro de acero del sedimentador
- Anexo 09:** Metrado del sedimentador
- Anexo 10:** Presupuesto válvula de aire
- Anexo 11:** Evaluación del sistema mediante método descriptivo

## ANEXO 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES
			DEPENDIENTE	INDEPENDIENTE		
<p>¿Con la evaluación del sistema actual de abastecimiento de agua potable se podrá proponer la ejecución de gestión para solucionar la demanda poblacional en la ciudad de Chongoyape, Lambayeque?</p>	<p>Elaborar el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Chongoyape para gestionar adecuadamente la demanda poblacional, utilizando la metodología SPAS-2010.</p>	<p>La evaluación del abastecimiento de agua potable permitirá proponer la adecuada gestión para satisfacer la demanda poblacional del consumo de agua segura en calidad, cantidad y oportunidad.</p>	<p>EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	<p>SISTEMA DEL AGUA POTABLE</p>	<p>Evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable. Evaluación del desempeño técnico y financiero de estructuras existentes y su adaptabilidad a la entrega del servicio de agua potable. Definir los límites de la capacidad conducción y almacenamiento. Analizar la cobertura del servicio y la cantidad de agua aptable. Verificar la calidad del agua y la continuidad del servicio. Analizar los parámetros del manejo y Gestión del agua para el abastecimiento de agua potable.</p>	<p>Realizar un censo municipal en la gestión del agua.</p>
<p>¿Qué consecuencias tendrá analizar el estado actual del mantenimiento de las redes de agua potable en la zona de estudio?</p>	<p>Establecer el plan de operación y mantenimiento del sistema de Agua Potable.</p>	<p>Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable se garantizará una planificación adecuada de la operación y mantenimiento del sistema.</p>	<p>DEPENDIENTE</p>	<p>GESTIÓN DE LA DEMANDA POPULAR</p>	<p>Analizar el agua a nivel físico-químico y microbiológico.</p>	<p>Evaluación de un periodo de diez de 20 años.</p>
<p>¿Cómo influyen las distintas actitudes sociales en la gestión del abastecimiento de agua potable?</p>	<p>Proponer medidas en la gestión y administración del abastecimiento de agua potable incluyendo las distintas actitudes sociales.</p>	<p>Se garantizará un adecuado control en la gestión y administración del agua potable, evaluando la intervención de las actitudes sociales.</p>	<p>DEPENDIENTE</p>	<p>OPERACIÓN</p>	<p>Evaluar el sistema mediante parámetros ecológicos.</p>	<p>Definir la dotación requerida según norma OS.100 para la población estimada. Analizar que el sistema adquiere continuidad de servicio.</p>
<p>¿Qué competencias poseerá de la evaluación del sistema de agua potable para asegurar la sostenibilidad?</p>	<p>Asegurar la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable viés procesos de operación y mantenimiento.</p>	<p>Analizando la evaluación, se obtendrá propuestas para un mejor servicio de cobertura de agua potable.</p>	<p>DEPENDIENTE</p>	<p>OPERACIÓN</p>	<p>Analizar que el sistema adquiere continuidad de servicio.</p>	<p>Definir la dotación requerida según norma OS.100 para la población estimada. Analizar que el sistema adquiere continuidad de servicio.</p>

## ANEXO 02: Panel fotográfico



**FOTOGRAFÍA N° 01:** Visita de la Bocatoma Raca Rumi, en el río Chancay, a la altura de la cota 280 m s. n. m. del distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.



**FOTOGRAFÍA N° 02:** Canal del sistema de agua potable evidenciando la contaminación y las sustracciones ilegales mediante tuberías de diversas pulgadas por parte de los habitantes del distrito de Chongoyape.





**FOTOGRAFÍA N° 03:** Toma de muestra de embalse “La Cascada”, con el responsable de realizar el control de calidad de agua para consumo humano, el biólogo Julio César Silva Estela.



**FOTOGRAFÍA N° 04:** Toma de muestra en el Reservorio de Almacenamiento, con el responsable de realizar el control de calidad de agua para consumo humano, el biólogo Julio César Silva Estela.



**FOTOGRAFÍA N° 05:** Toma de muestra en la Planta de Tratamiento de Agua Potable, con el responsable de realizar el control de calidad de agua para consumo humano, el biólogo Julio César Silva Estela.



**FOTOGRAFÍA N° 06:** Visita del componente estructural desarenador correspondiente a la Planta de Tratamiento de Agua Potable, con el jefe responsable de la operación y mantenimiento, señor Miguel Montaña Montalvo.



**FOTOGRAFÍA N° 07:** Capacitación del funcionamiento de la planta de tratamiento con el encargado de la operación y mantenimiento del sistema.






**FOTOGRAFÍA N° 08:** Identificación del pase aéreo y su estado de conservación para evaluación con respecto a la línea de conducción.



**FOTOGRAFÍA N° 09:** Se visitó el desarenador ubicado después de la captación de agua del sistema.

## ANEXO 03: Control de Calidad de Agua para Consumo Humano

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS</b> LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA	
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (BACTERIOLÓGICO, MICOLÓGICO, PARASITOLÓGICO) Y ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE 06 MUESTRAS DE AGUA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE CHONGOYAPE - PROVINCIA CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE PARA DETERMINACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO (D.S. N°031 - 2010/MINSA)</b>		
<b>SOLICITANTES</b> : DELGADO CHAVARRI CHRISTIAN - FALCON BARBOZA JAVIER		
<b>CONDICIÓN</b> : EGRESADOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL REALIZANDO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS UNIVERSITARIA		
<b>DEPENDENCIA</b> : UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES - FILIAL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> "EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA GESTIONAR ADECUADAMENTE LA DEMANDA POBLACIONAL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SIRAS -2010 EN LA CIUDAD DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE - PERÚ"		
<b>SAPCh</b> = SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CHONGOYAPE		
<b>MUESTRA DE AGUA REQUERIDA POR PUNTO DE MUESTREO:</b> 02 LITROS (01 Litro para Análisis Microbiológico y 01 Litro para el Análisis Físico químico)		
<b>MUESTRA 01/SAPCh</b> : AGUA DEL EMBALSE "LA CASCADA" - Canal Alimentador para el Sistema de Agua Potable de Chongoyape		
<b>Coordenadas de ubicación Geo referencial:</b> 9267248.71 NORTE - 678832 ESTE Toma de muestra 12:45 pm - 02 Litros de agua, contenidas en botellas de vidrio, en condiciones aceptables.		
<b>MUESTRA 02/SAPCh</b> : AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N° 02 DEL SAPCh		
<b>Coordenadas de ubicación Geo referencial:</b> 9266262.27 NORTE - 678217 ESTE Toma de muestra 13:25 pm - 02 Litros de agua, contenidas en botellas de vidrio, en condiciones aceptables.		
<b>MUESTRA 03/SAPCh</b> : AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N° 02 DEL SAPCh		
<b>Coordenadas de ubicación Geo referencial:</b> 9266139.65 NORTE - 678325 ESTE Toma de muestra 13:45 pm - 02 Litros de agua, contenidas en botellas de vidrio, en condiciones aceptables.		
		
AV. JUAN XXIII 391 - CIUDAD UNIVERSITARIA - PABELLÓN - MICROBIOLOGÍA - LAMBAYEQUE		



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



**MUESTRA 04/SAPCh : AGUA DE VIVIENDA BENEFICIARIO/USUARIO DEL SAPCh Calle Santa Catalina 1529 - Familia Mimbela Yzaga**

**Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9266222.75 NORTE/677435.1 ESTE**  
Toma de muestra 14:35 pm - 02 Litros de agua, contenidas en botellas de vidrio, en condiciones aceptables.

**MUESTRA 05/SAPCh : AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N° 01 DEL SAPCh**

**Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9265865.15 NORTE/678449.47 SUR**  
Toma de muestra 14:55 pm - 02 Litros de agua, contenidas en botellas de vidrio, en condiciones aceptables.

**MUESTRA 06/SAPCh : AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N°01 DEL SAPCh**

**Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9265865.15 NORTE/678449.47 SUR**  
Toma de muestra 15:25 pm - 02 Litros de agua, contenidas en botellas de vidrio, en condiciones aceptables.

**Fecha del muestreo (toma de las muestras) : 02/02/2019 - 12:45 pm a 15:25 pm**  
**Responsable de la toma de muestra:** Bijo Microbiólogo Julio César Silva Estela  
**Responsable del Análisis:** Bijo Microbiólogo Julio César Silva Estela-UNPRG/FCCBB

Lic. JULIO CÉSAR SILVA ESTELA  
Biólogo Microbiólogo - Parasitólogo



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRA 01/SAPCh  
 AGUA DEL EMBALSE "LA CASCADA" - Canal Alimentador para el Sistema de Agua Potable de Chongoyape

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES en agua para Consumo humano sin tratamiento	UFC/100 ml a 35°C= NMP/100 ml	<b>0.162 x 10 = 1.62</b> ufc/ml Límite/mililitro: <1.8 /100 ml  <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales , indicadoras de contaminación fecal en Agua para Consumo Humano sin tratamiento	UFC/100ml a 44,5 °C. NMP/100 ml	<b>1.20</b> ufc/ml Limite/mililitro: < <b>1.8/100 ml</b> <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C. NMP/100 ml	<b>3.9 x 10<sup>2</sup> =390</b> ufc/ml LMP 500 ufc/ml <b>ACEPTABLE</b>
<i>Escherichia coli</i> Patógeno en Agua para Consumo humano sin tratamiento	UFC/100 ml a 44,5 °C Diluciones Sucesivas - NMP/100 ml.	<b>AUSENTES</b>
LEVADURAS CONTAMINANTES en Agua para consumo humano sin tratamiento	Cultivo directo en placa Observación de crecimiento colonial.	<b>AUSENTES</b> Límite/mililitro = 1 X 10 <sup>3</sup> <b>ACEPTABLE</b>
MOHOS CONTAMINANTES en Agua para consumo humano sin tratamiento	Cultivo Directo en placa Determinación de Crecimiento micelial	PRESENTES 02 Colonias de <b>Penicillium sp.</b>

LIC. JUAN CESAR SILEA ESTELA  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



MOHOS PATÓGENOS en Agua para consumo humano sin tratamiento	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	<b>AUSENTES ACEPTABLE.</b>
<b>INSECTOS PERJUDICIALES, PROTISTAS PARÁSITOS Y HELMINTOS PARÁSITOS</b>		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos en Agua para consumo humano sin tratamiento	Observación Microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES Recuento de 60 Huevos de moscas de la fruta</b>
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en Agua para consumo humano sin tratamiento	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES 03 huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i> Lombriz intestinal</b>
Observación Microscópica de Protistas ameboideos: Entamoebas, Amebas contaminantes y/o Patógenos de implicancia y riesgo sanitario poblacional en Agua sin tratamiento	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES Giardia lamblia 03 adultos Paramecium sp. 02 adultos</b>

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA DE FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNPRG/LAMBAYEQUE

*Autis*  
 LIC. JUAN CESAR SOTO ESTELA  
 Biólogo Microbiólogo - Parasitólogo

CIENCIAS BIOLÓGICAS  
 ANEXO ORNITOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA  
 UNPRG





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRA 02 /SAPCh  
 AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N°02 DEL SAPCh, acopiador del Agua  
 del Canal alimentador, proveniente del Embalse "La Cascada"**

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C NMP/100 ml	<b>0.160 x 10 = 1.60</b> ufc/ml Límite/mililitro: <1.8 /100 ml  <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales, indicadoras de contaminación fecal en Agua para consumo humano sin tratamiento	UFC/100ml a 44.5 °C NMP/100 ml	<b>1.16</b> ufc/ml Límite/mililitro: < <b>1.8/100 ml</b> <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C, NMP/100 ml	<b>3.8 x 10<sup>2</sup> = 380</b> ufc/ml LMP 500 ufc/ml <b>ACEPTABLE</b>
<i>Escherichia coli</i> Patógeno en Agua sin tratamiento	UFC/100 ml a 44,5 °C Diluciones Sucesivas - NMP/100 ml.	<b>AUSENTES</b>
LEVADURAS CONTAMINANTES en Agua sin tratamiento	Cultivo directo en placa Observación de crecimiento colonial.	<b>AUSENTES</b> Límite/mililitro = 1 X 10 <sup>3</sup> <b>ACEPTABLE</b> <b>PRESENTES</b>
MOHOS CONTAMINANTES en Agua para consumo sin tratamiento	Cultivo Directo en placa Determinación de Crecimiento micelial	02 Colonias de Penicillium

  
 DR. JULIO CESAR SOTOCA ESTELA  
 Microbiología - Parasitología  




**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



MOHOS PATÓGENOS en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	<b>PRESENTES</b> <b>02 colonias de Geotrichum sp.</b>
<b>INSECTOS PERJUDICIALES, PROTISTAS PARÁSITOS Y HELMINTOS PARÁSITOS</b>		
Observación Microscópica de Huevos , Larvas , pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos en Agua sin tratamiento	Observación Microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b>Recuento de 40 Huevos de moscas de la fruta</b>
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en Agua sin tratamiento	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b>02 huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i></b> <b>Lombriz intestinal</b>
Observación Microscópica de Protistas ameboideos : Entamoebas , Amebas ,contaminantes y/o Patógenos de implicancia y riesgo sanitario poblacional en Agua de consumo sin tratamiento	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b><i>Giardia lamblia</i> 02 adultos</b> <b><i>Paramecium sp.</i> 02 adultos</b>

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNPRG

LIC. JULIO CESAR SILVA ESTELA  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo



**RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRA 03 /SAPCh  
 AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N°02 DEL SAPCh**


PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C NMP/100 ml	<b>0.12 x 10 = 120 ufc/ml</b> Límite/mililitro: <1.8 /100 ml  <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales, indicadoras de contaminación fecal en Agua para consumo humano con tratamiento	UFC/100ml a 44.5 °C. NMP/100 ml	<b>0.86 ufc/ml</b> Límite/mililitro: < 1.8/100 ml <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C. NMP/100 ml	<b>2.7 x 10<sup>2</sup> = 270 ufc/ml</b> LMP 500 ufc/ml <b>ACEPTABLE</b>
<i>Escherichia coli</i> Patógeno en Agua para Consumo humano c/t	UFC/100 ml a 44,5 °C Diluciones Sucesivas - NMP/100 ml.	<b>AUSENTES</b>
LEVADURAS CONTAMINANTES en Agua para consumo humano con tratamiento	Cultivo directo en placa Observación de crecimiento colonial. Lectura 120 hrs	<b>AUSENTES</b> Límite/mililitro = 1 X 10 <sup>3</sup> <b>ACEPTABLE</b>
MOHOS CONTAMINANTES en Agua para consumo humano con tratamiento	Cultivo Directo en placa Determinación de Crecimiento micelial Lectura 120 hrs	<b>PRESENTES</b> 01 Colonia de <i>Penicillium</i> sp.

L.C. CÉSAR SILVA ESTELA  
 Biólogo - Parasitólogo



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



<p>MOHOS PATÓGENOS en Agua para consumo humano</p>	<p>Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.</p>	<p><b>Presentes</b> <b>01 colonia de Geotrichium</b> <b>Moho patógeno de vegetales</b> <b>ACEPTABLE.</b></p>
<p><b>INSECTOS PERJUDICIALES, PROTISTAS PARÁSITOS Y HELMINTOS PARÁSITOS</b></p>		
<p>Observación Microscópica de Huevos , Larvas , pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos en Agua de Red pública/domiciliaria</p>	<p>Observación Microscópica Nº organismos/Litro</p>	<p><b>PRESENTES</b> <b>Recuento de 08 Huevos de moscas de la fruta</b></p>
<p>Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en Agua de Red pública/domiciliaria</p>	<p>Observación microscópica Nº organismos/Litro</p>	<p><b>AUSENTES</b></p>
<p>Observación Microscópica de Protistas ameboides : Entamoebas , Amebas ,contaminantes y/o Patógenos de implicancia y riesgo sanitario poblacional en Agua de Red pública/domiciliaria</p>	<p>Observación microscópica Nº organismos/Litro</p>	<p><b>PRESENTES</b> <b>Organismos ameboides de vida libre</b> <b>Paramecium sp. 01 adulto</b></p>
<p>LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA y PARASITOLOGÍA / CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNPRG</p>		
 <p>LIC. JUAN CÉSAR SOTELA ESTELA      2041g Microbiólogo - Parasitólogo</p>		
<p>AV. JUAN XXIII 391 - CIUDAD UNIVERSITARIA - PABELLÓN - MICROBIOLOGÍA - LAMBAYEQUE</p>		



**RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRA 04 :AGUA DE VIVIENDA BENEFICIARIO/USUARIO DEL SAPCh Calle Santa Catalina 1529 - Familia Mimbela Yzaga**

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C NMP/100 ml	<b>0.11 x 10 = 1.10 ufc/ml</b> Límite/mililitro: <1.8 /100 ml  <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales , Indicadoras de contaminación fecal en Agua de Red pública/domiciliaria	UFC/100ml a 44.5 °C. NMP/100 ml	<b>0.78 ufc/ml</b> Límite/mililitro: < <b>1.8/100 ml</b> <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C. NMP/100 ml	<b>2.20 x 10<sup>2</sup> = 220 ufc/ml</b> LMP 500 ufc/ml <b>ACEPTABLE</b>
<i>Escherichia coli</i> Patógeno en Agua de Red pública/domiciliaria	UFC/100 ml a 44.5 °C Diluciones Sucesivas - NMP/100 ml.	<b>AUSENTES</b>
LEVADURAS CONTAMINANTES en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Observación de crecimiento colonial.	<b>AUSENTES</b> Límite/mililitro = 1 X 10 <sup>3</sup> <b>ACEPTABLE</b>
MOHOS CONTAMINANTES en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo Directo en placa Determinación de Crecimiento micelial	<b>PRESENTE</b> 01 Colonia de <i>Penicillium</i> sp. <b>ACEPTABLE</b>

*[Handwritten Signature]*  
 LIC. JESSICA ROSA SUAREZ ESTELA  
 Bióloga - Microbióloga - Parasitóloga





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



MOHOS PATÓGENOS en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	<b>PRESENTES</b> <b>02 colonias de Geotrichum sp.</b>
<b>INSECTOS PERJUDICIALES, PROTISTAS PARÁSITOS Y HELMINTOS PARÁSITOS</b>		
Observación Microscópica de Huevos , Larvas , pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos en Agua sin tratamiento	Observación Microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b>Recuento de 40 Huevos de moscas de la fruta</b>
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en Agua sin tratamiento	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b>02 huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i></b> <b>Lombriz intestinal</b>
Observación Microscópica de Protistas ameboides : Entamoebas , Amebas ,contaminantes y/o Patógenos de implicancia y riesgo sanitario poblacional en Agua de consumo sin tratamiento	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b><i>Giardia lamblia</i> 02 adultos</b> <b><i>Paramecium sp.</i> 02 adultos</b>

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNPRG

  
 LIC. JULIO CESAR SILVA ESPELA  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo  




**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRA 05 :AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N°01 DEL SAPCh**

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C NMP/100 ml	<b>0.40 x 10 = 1.40 ufc/ml</b> Limite/mililitro: <1.8 /100 ml <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales , Indicadoras de contaminación fecal en Agua de Red pública/domiciliaria	UFC/100ml a 44.5 °C. NMP/100 ml	<b>1.12 ufc/ml</b> Limite/mililitro: < <b>1.8/100 ml</b> <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C. NMP/100 ml	<b>3.10 x 10<sup>2</sup> =310 ufc/ml</b> LMP 500 ufc/ml <b>ACEPTABLE</b>
<i>Escherichia coli</i> Patógeno en Agua de Red pública/domiciliaria	UFC/100 ml a 44,5 °C Diluciones Sucesivas - NMP/100 ml.	<b>AUSENTES</b>
LEVADURAS CONTAMINANTES en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Observación de crecimiento colonial.	<b>AUSENTES</b> Límite/mililitro = 1 X 10 <sup>3</sup> <b>ACEPTABLE</b>
MOHOS CONTAMINANTES en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo Directo en placa Determinación de Crecimiento micelial	<b>AUSENTES</b>

J.C. JULIO CESAR SILVA ESTELA  
 Biólogo Microbiólogo - Parasitólogo





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



MOHOS PATÓGENOS en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	<b>AUSENTES</b> <b>ACEPTABLE.</b>
<b>INSECTOS PERJUDICIALES, PROTISTAS PARÁSITOS Y HELMINTOS PARÁSITOS</b>		
Observación Microscópica de Huevos , Larvas , pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos - en Agua de Red pública/domiciliaria	Observación Microscópica Nº organismos/Litro	<b>AUSENTES</b>
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en Agua de Red pública/domiciliaria	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>AUSENTES</b>
Observación Microscópica de Protistas ameboides : Entamoebas , Amebas ,contaminantes y/o Patógenos de implicancia y riesgo sanitario poblacional en Agua de Red pública/domiciliaria	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>AUSENTES</b>

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA y PARASITOLOGÍA /FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNPRG

  
**LIC. JULIO CÉSAR CRUZ ESTELA**  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo







**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRA 06 :AGUA DEL RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO N°01 DEL SAPCh**

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C NMP/100 ml	<b>0.15 x 10 = 1.50 ufc/ml</b> Límite/mililitro: <1.8 /100 ml  <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales , indicadoras de contaminación fecal en Agua de Red pública/domiciliaria	UFC/100ml a 44.5 °C. NMP/100 ml	<b>1.10 ufc/ml</b> Límite/mililitro: < <b>1.8/100 ml</b> <b>ACEPTABLE</b>
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35°C. NMP/100 ml	<b>2.80 x 10<sup>2</sup> = 280 ufc/ml</b> LMP 500 ufc/ml <b>ACEPTABLE</b>
<i>Escherichia coli</i> Patógeno en Agua de Red pública/domiciliaria	UFC/100 ml a 44,5 °C Diluciones Sucesivas - NMP/100 ml.	<b>AUSENTES</b>
LEVADURAS CONTAMINANTES en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Observación de crecimiento colonial.	<b>AUSENTES</b> Límite/mililitro = 1 X 10 <sup>3</sup> <b>ACEPTABLE</b>
MOHOS CONTAMINANTES en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo Directo en placa Determinación de Crecimiento micelial	<b>PRESENTE</b> 01 Colonia de <i>Penicillium</i> sp. <b>ACEPTABLE</b>
		



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



MOHOS PATÓGENOS en Agua de Red pública/domiciliaria	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial:	<b>AUSENTES</b> <b>ACEPTABLE.</b>
<b>INSECTOS PERJUDICIALES, PROTISTAS PARÁSITOS Y HELMINTOS PARÁSITOS</b>		
Observación Microscópica de Huevos , Larvas , pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos en Agua de Red pública/domiciliaria	Observación Microscópica Nº organismos/Litro	<b>AUSENTES</b>
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en Agua de Red pública/domiciliaria	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>PRESENTES</b> <b>03 huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i></b> <b>Lombriz intestinal</b>
Observación Microscópica de Protistas ameboides : Entamoebas , Amebas ,contaminantes y/o Patógenos de implicancia y riesgo sanitario poblacional en Agua de Red pública/domiciliaria	Observación microscópica Nº organismos/Litro	<b>AUSENTES</b>

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA y PARASITOLOGÍA /FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNPRG

  
 LIC. JUAN CESAR SILVA ESTELA  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo  




**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



**CONCLUSIONES:** Según los resultados obtenidos del Análisis Microbiológico (Bacteriológico -Micológico -Parasitológico) de las **06 Muestras de Agua del SAPCh**, según se detalla:

**MUESTRA 01/SAPCh** : AGUA DEL EMBALSE "LA CASCADA" - Canal Alimentador para el Sistema de Agua Potable de Chongoyape.

**MUESTRA 02/SAPCh** : AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N°02 DEL SAPCh

**MUESTRA 03/SAPCh** : AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N° 02 DEL SAPCh

**MUESTRA 04/SAPCh** : AGUA DE VIVIENDA BENEFICIARIO/USUARIO DEL SAPCh  
Calle Santa Catalina 1529 - Familia Mimbela Yzaga

**MUESTRA 05/SAPCh** : AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N°01 DEL SAPCh

**MUESTRA 06/SAPCh** : AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N°01 DEL SAPCh

recolectadas en condiciones aceptables, en envase de vidrio, utilizando la Técnica de muestreo: Investigación de Laboratorio - Muestreo casual, para evaluación de Carácter higiénico - sanitario y Determinación de la Calidad Microbiológica del Agua de Red Pública/domiciliaria para Consumo Humano, se concluye que:

**PRESENTAN MICROORGANISMOS DE RIESGO (Mohos contaminantes patógenos, helmintos parásitos) PARA LA SALUD DE LOS BENEFICIARIOS, NO PRESENTAN UNA ACEPTABLE CALIDAD MICROBIOLÓGICA, NO CUMPLEN CON ALGUNOS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (Bacteriológico, Micológico y Parasitológico) REFERIDOS EN EL REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (DECRETO SUPREMO N°021 - 2010 MINSA/PERÚ).**

Lambayeque 12 de febrero del 2019

D.C. JULIO CESAR SILVA ESTELA  
Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE MUESTRAS DE AGUA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CHONGOYAPE PARA DETERMINACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS FÍSICO -QUÍMICOS PARA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO (D.S. N°031 - 2010/MINSA)**

**SOLICITANTES** : DELGADO CHAVARRI CHRISTIAN - FALCON BARBOZA JAVIER  
**CONDICIÓN** : EGRESADOS REALIZANDO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS UNIVERSITARIA  
**DEPENDENCIA** : UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES - FILIAL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA GESTIONAR ADECUADAMENTE LA DEMANDA POBLACIONAL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SIRAS -2010 EN LA CIUDAD DE CHONGOYAPE -CHICLAYO - LAMBAYEQUE -PERÚ

**SAPCh = SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CHONGOYAPE**  
**MUESTRA DE AGUA REQUERIDA POR PUNTO DE MUESTREO:** 02 LITROS (01 Litro para Análisis Microbiológico y 01 Litro para el Análisis Físico químico)

**MUESTRA 01/SAPCh** : AGUA DEL EMBALSE "LA CASCADA" - Canal Alimentador para el Sistema de Agua Potable de Chongoyape  
Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9267248.71 Norte - 678832 ESTE

**MUESTRA 02/SAPCh** : AGUA DEL RESERVOIRIO PRINCIPAL DEL SAPCh, acopiador del Agua del Canal alimentador, proveniente del Embalse "La Cascada"  
Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9266262.27 Norte - 678217 ESTE

**MUESTRA 03/SAPCh** : AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SAPCh  
Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9266139.65 Norte - 678325 ESTE

**MUESTRA 04/SAPCh** : AGUA DE VIVIENDA BENEFICIARIO/USUARIO DEL SAPCh Calle Santa Catalina 1529 - Familia Mimbela Yzaga  
Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9266222.75 Norte/677435.1 ESTE

**MUESTRA 05/SAPCh** : AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N° 01 DEL SAPCh  
Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9265865.15 NORTE/678449.47 SUR

**MUESTRA 06/SAPCh** : AGUA DEL RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO N°01 DEL SAPCh  
Coordenadas de ubicación Geo referencial: 9265865.15 NORTE/678449.47 SUR  
Fecha del muestreo (toma de las muestras) : 02/02/2019 - 12:45 pm a 15:25 pm  
Responsable de la toma de muestra: Blg Microbiólogo Julio César Silva Estola  
Responsable del Análisis FQ: Tco. Analítico Floriano Saucedo Gallardo



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE MUESTRA 01/SAPCh**  
 AGUA DEL EMBALSE "LA CASCADA" - Canal Alimentador para el Sistema de Agua Potable de Chongoyape

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permisible	Resultados	Condición
Color	Visual	Acceptable	Turbio	Acceptable
Olor	Olfativo	Acceptable	Inodoro	Acceptable
Sabor	Gustativo	Acceptable	Suigeneris (Propio)	Acceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Acceptable

LABORATORIO DE FISICO-QUIMICA DE LA FIQIA-UNPRG

**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE MUESTRA 02/SAPCh**  
 AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N°02 DEL SAPCh

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permisible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Acceptable	Ligera turbidez	Acceptable
Olor	Olfativo	Acceptable	Inodoro	Acceptable
Sabor	Gustativo	Acceptable	Suigeneris (Propio)	Acceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Acceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA-UNPRG

L.C. JIMMY CESAR SILVA ESTEVA  
 Biólogo Microbiólogo - Parasitólogo  
 N. P. R. G.



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MUESTRA 03/SAPCh  
AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N| 02. DEL SAPCh

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permissible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Aceptable	Ligeramente turbio.	Aceptable
Olor	Olfativo	Aceptable	Inodoro	Aceptable
Sabor	Gustativo	Aceptable	Suigeneris (Propio)	Aceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Aceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA -UNPRG

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MUESTRA 04/SAPCh  
AGUA DE VIVIENDA BENEFICIARIO/USUARIO DEL SAPCh Calle Santa Catalina 1529 -  
Familia Mimbela Yzaga

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permissible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Aceptable	Incoloro	Aceptable
Olor	Olfativo	Aceptable	Inodoro	Aceptable
Sabor	Gustativo	Aceptable	Suigeneris (Propio)	Aceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Aceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA -UNPRG

Lic. JULIANA BENAVENTE ESTRELLA  
Bióloga - Microbióloga - Parasitóloga



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MUESTRA 03/SAPCh**  
**AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N° 02 DEL SAPCh**

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permissible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Aceptable	Ligeramente turbio.	Aceptable
Olor	Olfativo	Aceptable	Inodoro	Aceptable
Sabor	Gustativo	Aceptable	Suigeneris (Propio)	Aceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Aceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA -UNPRG

**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MUESTRA 04/SAPCh**  
**AGUA DE VIVIENDA BENEFICIARIO/USUARIO DEL SAPCh Calle Santa Catalina 1529 - Familia Mimbela Yzaga**

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permissible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Aceptable	Incoloro	Aceptable
Olor	Olfativo	Aceptable	Inodoro	Aceptable
Sabor	Gustativo	Aceptable	Suigeneris (Propio)	Aceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Aceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA -UNPRG

**L.C. JULIO BENBENI YZAGA**  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MUESTRA 05/SAPCh**  
**AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO N° 01 DEL SAPCh**

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permisible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Aceptable	Ligeramente turbio.	Aceptable
Olor	Olfativo	Aceptable	Inodoro	Aceptable
Sabor	Gustativo	Aceptable	Suigeneris (Propio)	Aceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Aceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA -UNPRG

**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MUESTRA 06/SAPCh**  
**AGUA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO N°01 DEL SAPCh**

PARAMETRO Características Organolépticas	Unidad de Medida	Referencia Límite Máximo Permisible	Resultados	Condiciones
Color	Visual	Aceptable	Incoloro	Aceptable
Olor	Olfativo	Aceptable	Inodoro	Aceptable
Sabor	Gustativo	Aceptable	Suigeneris (Propio)	Aceptable
PH (Potencial de Hidrogeniones H <sup>+</sup> )	Rango PH	6.5 a 8.5	7.2	Aceptable

LABORATORIO DE FISICO QUIMICA DE LA FIQIA -UNPRG

LIC. JUAN CESAR SILVA ESPINOZA  
 Biólogo / Microbiólogo - Parasitólogo P.R.G.





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE 06 MUESTRAS DE AGUA  
 COLECTADAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CHONGOYAPE - SAPCh  
 (Realizado en Laboratorio de Físico Química de FIQIA/UNPRG)**

PARAMETRO FISICO QUIMICO	UNIDAD MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLES (LMP)	RESULTADO MUESTRA 01	RESULTADO MUESTRA 02	RESULTADO MUESTRA 03	RESULTADO MUESTRA 04
TURBIEDAD	UNT	5.0	4.30	4.00	3.80	3.80
CONDUCTIVIDAD (25°C)	Umho /cm	1500	328	320	280	274
SOLIDOS TOTALES	mg/L	1000	140	110	100	100
CLORUROS	mg/L Cl	250	6.80	6.70	6.60	6.60
SULFATOS	mg/L SO <sub>4</sub>	250	120	114	90.00	90.00
DUREZA TOTAL	mg/L	500	130	130	120	120
AMONÍACO	mg/L N	1.5	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
HIERRO	mg/L Fe	0.3	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
MANGANESO	mg/L Mn	0.4	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
ALUMINIO	mg/L Al	0.2	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
COBRE	mg/L Cu	2.0	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
ZINC	mg/L Zn	3.0	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
SODIO	mg/L Na	200	90	90	82	80

**CONCLUSIÓN : NIVELES ACEPTABLES DE LOS PARAMETROS FISICO QUIMICOS ANALIZADOS , CUMPLE SEGÚN NORMATIVIDAD VIGENTE D.S.N°031 -2010 -SA REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**

LIC. JULIAN CESAR DE LA ESPUELA  
 Biólogo - Microbiólogo - Parasitólogo  
 U.N.P.R.G.



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE 06 MUESTRAS DE AGUA  
COLECTADAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CHONGOYAPE - SAPCh  
(Realizado en Laboratorio de Físico Química de FIQIA/UNPRG)

PARAMETRO FISICO QUIMICO	UNIDAD MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLES (LMP)	RESULTADO MUESTRA 05	RESULTADO MUESTRA 06
TURBIEDAD	UNT	5.0	4.0	3.80
CONDUCTIVIDAD (25°C)	Umho /cm	1500	310	290
SOLIDOS TOTALES	mg/L	1000	110	100
CLORUROS	mg/L Cl	250	6.70	6.60
SULFATOS	mg/L SO <sub>4</sub>	250	110	100
DUREZA TOTAL	mg/L	500	120	120
AMONIACO	mg/L N	1.5	AUSENTE	AUSENTE
HIERRO	mg/L Fe	0.3	AUSENTE	AUSENTE
MANGANESO	mg/L Mn	0.4	AUSENTE	AUSENTE
ALUMINIO	mg/L Al	0.2	AUSENTE	AUSENTE
COBRE	mg/L Cu	2.0	AUSENTE	AUSENTE
ZINC	mg/L Zn	3.0	AUSENTE	AUSENTE
SODIO	mg/L Na	200	86	86

**CONCLUSIÓN:** NIVELES ACEPTABLES DE LOS PARAMETROS FISICO QUIMICOS ANALIZADOS, CUMPLE SEGÚN NORMATIVIDAD VIGENTE D.S. N°031 -2010 -SA REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

L.P. JUAN CESAR ESTEBAN P.R.G.  
Biólogo Microbiólogo - Parasitólogo

**ANEXO 04: Consentimiento formal de la Municipalidad Distrital de Chongoyape.**



**"Año de la lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"**

**CARTA N° 007-2019-JPLLC/DIDUR-MDCH**

SEÑORES : BACHILLER DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL USMP –  
FILIAL NORTE  
Falcon Barboza Javier, identificado con DNI N°:71928184.  
Delgado Chávarri Christian, identificado con DNI N°: 73878802.

DE : ING. JUAN PEDRO LLONTOPE CORNEJO  
Jefe del área de DIDUR (División de desarrollo urbano y rural)

ASUNTO : Respuesta a la carta ingresada el 19 de febrero del presente año,  
Autorización para el proyecto de investigación de tesis:  
"Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar la  
demanda poblacional utilizando herramientas informáticas en la  
ciudad de Chongoyape, Chiclayo – Lambayeque"

FECHA : Chongoyape, 21 marzo del 2019.

Por medio de la presente me dirijo a Usted para saludarlo cordialmente y al mismo y brindarles la respuesta a la carta presenta con fecha 19 de febrero del presente año dirigida a la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONGOYAPE para realizar el proyecto de investigación de tesis denominada "Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar la demanda poblacional utilizando herramientas informáticas en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo – Lambayeque", dando nuestra autorización y consentimiento formal a la elaboración de dicho proyecto.

Se expide este documento para el uso conveniente de los solicitantes.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle muestras de especial consideración y estima.

ATENTAMENTE

  
Ing. JUAN PEDRO LLONTOPE CORNEJO  
JEFE DIDUR - MDCH

**ANEXO 05: Formato 01 del Compendio SIRAS 2010.**

**FORMATO N° 01**

**ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

**INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.**

**A. Ubicación:**

1. Comunidad / Caserío: ..... 2. Código del lugar (no llenar):   
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: ..... 4. Distrito: .....
5. Provincia: ..... 6. Departamento: .....
7. Altura (m.s.n.m.):  *Altitud:*  *msnm*  X:  F:
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: .....
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI  NO
- > Centro Educativo SI  NO
- Inicial  Primaria  Secundaria
- > Energía Eléctrica SI  NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: ...../...../.....  
 dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial  Pozo  Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad  Por bombeo

**B. Cobertura del Servicio:**

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)   
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

**C. Cantidad de Agua:**

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en *época de sequía*? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

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

SI

NO  (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

**D. Continuidad del Servicio:**

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

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1*	2*	3*	4*	5*	
F 1: .....									
F 2: .....									
F 3: .....									
F 4: .....									
F 5: .....									

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

Todo el día durante todo el año

Por horas sólo en época de sequía

Por horas todo el año

Solamente algunos días por semana

**E. Calidad del Agua:**

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

SI

NO  (Pasar a la pgta. 25)

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

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

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

Agua clara  Agua turbia  Agua con elementos extraños

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

SI  NO

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

Municipalidad  MINSA  JASS

Otro  (nombrarlo)..... Nadie

**F. Estado de la Infraestructura:**

o **Captación.**  **Altitud:**  *msnm*  **X:**  **Y:**

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?  (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
!								

Captación	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno  
R = Regular  
M = Malo

Descripción:	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																										
	Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)					Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)					Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)					Estructura		Canastilla		Tubería de limpieza y rebose		Dado de protección			
	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			Seguro	No tiene	Si Tiene			Seguro	No tiene	Si tiene			Seguro	Estructura	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			
				Concreto	Metal	Madera			Concreto	Metal	Madera			Concreto	Metal	Madera											
B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
Captación 1 <input type="checkbox"/>																											
.....																											
Captación 2 <input type="checkbox"/>																											
.....																											
Captación 3 <input type="checkbox"/>																											
.....																											
Captación 4 <input type="checkbox"/>																											
.....																											
Captación 5 <input type="checkbox"/>																											
.....																											
Captación 6 <input type="checkbox"/>																											
.....																											
⋮																											

o Caja o buzón de reunión.

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI  NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
!								

Caja o buzón de Reunión	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección	
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal		Madera	No tiene	Si tiene							
			B	R					M					
C 1														
C 2														
C 3														
C 4														
:														

o Cámara rompe presión CRP-6.

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 38)



35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema?  (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno                      R = Regular                      M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto		Madera	No tiene	Si tiene							
		B	R										
CRP 1													
CRP 2													
CRP 3													
CRP 4													
:													

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI                       NO  (Pasar a la pgta. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							

o Línea de conducción.

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO  (Pasar a la pgta. 44)

**Identificación de peligros:**

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

Colapsado

o Planta de Tratamiento de Aguas.

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO  (Pasar a la pgta. 47)

**Identificación de peligros:**

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado  SI, en mal estado  No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno  Regular  Malo

o Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI  NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales:		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m <sup>3</sup>	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							

Válvula flotadora					
Válvula de entrada					
Válvula de salida					
Válvula de desagüe					
Nivel estático					
Dado de protección					
Cloración por goteo					
Grifo de enjuague					

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente       Cubierta en forma parcial   
 Malograda       Colapsada       No tiene

**Identificación de peligros:**

- No presenta       Huaycos  
 Crecidas o avenidas       Hundimiento de terreno  
 Inundaciones       Deslizamientos  
 Desprendimiento de rocas o árboles  
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI       NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno       Regular       Malo       Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCION	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI       NO

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	SITUACION ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																						
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección	
	Si tiene			Seguro			Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
	Concreto		Metal	Madera	No tiene	Si tiene	Concreto	Metal		Madera	No tiene	Si tiene											
	B	R	M					B	R				M	B	R	M	B	R	M	B	M	B	M
CRP-7 Nº 1																							
CRP-7 Nº 2																							
CRP-7 Nº 3																							
CRP-7 Nº 4																							
CRP-7 Nº 5																							
CRP-7 Nº 6																							
CRP-7 Nº 7																							
CRP-7 Nº 8																							
CRP-7 Nº 9																							
CRP-7 Nº 10																							
CRP-7 Nº 11																							
CRP-7 Nº 12																							
CRP-7 Nº 13																							
CRP-7 Nº 14																							
CRP-7 Nº 15																							
CRP-7 Nº 16																							
:																							

**ANEXO 06: Formato 03 del Compendio Siras – 2010.**

**FORMATO N° 03**

**ENCUESTA SOBRE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS  
(CONCEJO DIRECTIVO)**

Comunidad / Caserío: ..... Anexo /sector: .....  
Centro Poblado

Distrito: ..... Provincia: ..... Departamento: .....

81. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque con una X

- Municipalidad .....
- Núcleo ejecutor / Comité.....
- Junta Administradora .....
- JASS reconocida .....
- Autoridades .....
- Nadie .....
- EPS .....

82. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del Concejo Directivo? Marque con una X si fue entrevistado

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entrevistado

83. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado? Marque con una X

- Municipalidad .....
- Comunidad .....
- Núcleo ejecutor ...
- JASS .....
- No existe .....
- No sabe .....
- EPS .....
- Entidad ejecutora...

84. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X

- Reglamento y Estatutos .....
- Libro de actas.....
- Recibos de pago de cuota familiar.....
- Asignación del recurso agua:  (Licencia, Permiso, Autorización)
- No usan ninguna de las anteriores .....
- Padrón de asociados y control de recaudos .....
- Libro caja .....
- Otros:  (Especificar) .....

85. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema? (Indicar número)

86. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? Marque con una X.

SI  NO  (Pasar a la pgt. 89)

87. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua?  (Indicar en Nuevos Soles)

88. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar?  (Indicar el número)

89. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X

- Mensual.....  - Sólo cuando es necesario .....   
- 3 veces por año ó más .....  - No se reúnen.....   
- 1 ó 2 veces por año.....

90. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X

- Al año .....  - A los tres años .....   
- A los dos años .....  - Mas de tres años .....

91. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X

- La esposa .....  - La familia .....   
- El esposo .....  - El proyecto .....

92. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- De 2 mujeres a más .....  - 1 mujer.....  - Ninguna .....

93. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

SI  NO  Charlas a veces

94. ¿Qué tipo de cursos han recibido?

Marque con una X; cuando se trate de los directivos.

Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACION		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo administrativo
<b>A Directivos:</b>			
Presidente			
Secretario			
Tesorero			
Vocal 1			
Vocal 2			
Fiscal			
<b>A Usuarios:</b>			

95. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI  NO



## ANEXO 07: Metrado de la válvula de aire

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	Cant.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	<b>VALVULAS</b>							
01.00	CÁMARAS DE VÁLVULAS DE AIRE AUTOMÁTICA (1 UND)		1.00					
01.01	<b>TRABAJO S PRELIMINARES</b>							
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>						1.44
	Caja de Válvula de Aire	1.00	1.20	1.20		1.44		
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>						1.44
	Caja de Válvula de Aire	1.00	1.20	1.20		1.44		
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURA T.N.	m <sup>3</sup>						1.15
	Caja de Válvula de Aire	1.00	1.20	1.20	0.80	1.15		
01.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>						1.44
	Caja de Válvula de Aire	1.00	1.20	1.20		1.44		
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30cm)	m <sup>3</sup>	1.00	0.45	e = 1.25	0.5625		0.56
01.03	<b>OBRA S DE CONCRETO</b>							
01.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> , PARA SOLADOS	m <sup>2</sup>	1.00	1.20	1.20		1.44	1.44
01.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> , PARA DADOS	m <sup>3</sup>	1.00	0.20	0.20	0.30	0.01	0.01
01.03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> , PARA CAJAS	m <sup>3</sup>	1.00					0.44
	Caja de Válvula de Aire- muro largo	2.00	1.20	0.10	0.80	0.19		
	Caja de Válvula de Aire- muro ancho	2.00	1.00	0.10	0.80	0.16		
	Losa Válvula de Aire	1.00	1.00	1.00	0.10	0.10		
	Descuento	-1.00	0.20	0.20	0.20	-0.01		
01.03.04	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	Kg	1.00					56.12
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m <sup>2</sup>	1.00					8.40
	Caja de Válvula de Aire- muro inter. largo	2.00	1.00		0.90	1.80		
	Caja de Válvula de Aire- muro inter. Ancho	2.00		1.00	0.90	1.80		
	Caja de Válvula de Aire- muro exterior largo	2.00	1.20		0.90	2.16		
	Caja de Válvula de Aire- muro exterior ancho	2.00		1.20	0.90	2.16		
	Losa de Válvula de Aire	4.00	1.20	0.10		0.48		
01.03.06	GRAVA DMAX=1"	m <sup>3</sup>						0.01
	Drenaje de válvula de aire	1.00	0.20	0.20	0.20	0.01		
01.04	<b>ACABADO S</b>							
01.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, C:A 1:4, e=1.50 cm	m <sup>2</sup>	4.00	1.20		0.25	1.20	1.20
01.04.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.50 cm	m <sup>2</sup>	1.00					4.20
	Caja de Válvula de Aire- piso	1.00	1.00	1.00		1.00		
	Caja de Válvula de Aire- muro interior	4.00	1.00		0.80	3.20		
01.04.03	PINTURA LA TEXEN ESTRUCTURA, 2 MANOS	m <sup>2</sup>	1.00					5.40
	muros interiores	4.00	1.00		0.80	3.20		
	muro exterior	4.00	1.20		0.25	1.20		
	losa de válvula de aire	1.00	1.00	1.00		1.00		
01.05	<b>EQUIPAMIENTO</b>							2.00
	TAPA METALICA 0.60x0.60 m, CON LLAVE TIPO BUJIA	UND	1.00					1.00
	ACCESORIOS DE VALVULA DE AIRE D= 1", EN TUBERIA DE DN= 1	UND	1.00	cantidad				1.00
	1. Tee PVC SAP Ø = 1 1/2"			1.00				
	2. Reducción PVC Ø 1 1/2" a Ø = 1"			1.00				
	3. Niple PVC SAP Ø = 1 1/2" x 2"			2.00				
	4. Válvula compuerta de bronce de 1"			1.00				
	5. Válvula de aire automática de 1"			1.00				

## ANEXO 08: Metrado acero del sedimentador

Item	Descripción	Und	N° Elementos	Diámetro (Pulg)	N° Varillas	Longitud Varilla	Long Total	Densidad Acero	Kg de Acero	LONGITUD PARCIAL POR DIAMETRO	
										3/8	1/2
03.01.	OBRAS PROVISIONALES										
03.05.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO										
03.05.01.03	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PILOSA DE FONDO BASE DE BUZON,CAMARA ,CAJA <i>Sedimentador</i>	KG							757.29		
	<i>Longitudinal</i>		1	1/2	15	21.83	327.45	0.99	324.18		327.45
	<i>Transversal</i>		1	1/2	71	4.35	308.85	0.99	305.78		308.85
	<i>Cajas de válvulas</i>										
	<i>Longitudinal</i>		2	3/8	8	1.91	22.88	0.58	12.82	22.88	
	<i>Transversal</i>		2	3/8	8	1.91	22.92	0.58	12.84	22.92	
	<i>Estructura de entrada</i>										
	<i>Longitudinal</i>		1	3/8	13	5.09	66.12	0.58	37.03	66.12	
	<i>Transversal</i>		2	3/8	7	4.35	60.90	0.58	34.10	60.90	
	<i>Estructura de salida</i>										
			2	3/8	15	1.24	37.20	0.58	20.83	37.20	
			1	3/8	4	4.35	17.40	0.58	9.74	17.40	
03.05.02.03	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PIMURO REFORZADO <i>Sedimentador</i>	KG							1,876.62		
	<i>Muro Longitudinal</i>										
	<i>Acero Vertical</i>		3	3/8	24	2.83	203.78	0.58	114.11	203.78	
			3	3/8	24	2.83	203.78	0.58	114.11	203.78	
			3	1/2	24	2.83	203.78	0.99	201.72		203.78
			3	1/2	24	2.83	203.78	0.99	201.72		203.78
	<i>Acero Horizontal</i>		6	3/8	24	8.45	1216.80	0.58	681.41	1216.80	
	<i>Muro transversal</i>										
	<i>Acero Vertical</i>		1	3/8	30	1.48	44.40	0.58	24.88	44.40	
			1	3/8	30	1.65	49.50	0.58	27.72	49.50	
			1	3/8	38	1.30	49.40		0.00	49.40	
	<i>Acero Horizontal</i>		1	3/8	4	4.35	17.40	0.58	9.74	17.40	
			1	3/8	10	4.35	43.50	0.58	24.38	43.50	
			1	3/8	12	4.35	62.20	0.58	29.23	62.20	
	<i>Cajas de válvulas</i>										
	<i>Muro longitudinal</i>										
	<i>Acero Vertical</i>		4	3/8	12	2.55	122.40	0.58	68.54	122.40	

Item	Descripción	Und	N° Elementos	Diámetro (Pulg)	N° Varillas	Longitud Varilla	Long Total	Densidad Acero	Kg de Acero	LONGITUD PARCIAL POR DIAMETRO	
										3/8	1/2
	Acero Horizontal		4	3/8	12	1.90	91.20	0.56	51.07	91.20	
	Muro transversal										
	Acero Vertical		4	3/8	12	2.55	122.40	0.56	68.54	122.40	
	Acero Horizontal		4	3/8	12	1.99	95.52	0.56	53.49	95.52	
	Estructura de entrada										
	Muro transversal										
	Acero Vertical		1	3/8	30	1.55	46.35	0.56	25.98	46.35	
			1	3/8	30	1.55	46.50	0.56	26.04	46.50	
			1	3/8	30	1.55	46.50	0.56	26.04	46.50	
	Acero Horizontal		1	3/8	8	1.80	14.40	0.56	8.08	14.40	
			1	3/8	8	1.80	14.40	0.56	8.08	14.40	
			1	3/8	8	1.80	10.80	0.56	6.05	10.80	
	Muro longitudinal										
	Acero Vertical		2	3/8	14	1.79	50.12	0.56	28.07	50.12	
	Acero Horizontal		2	3/8	8	1.80	28.80	0.56	16.13	28.80	
	Estructura de Salida										
	Muro transversal										
	Acero Vertical		1	3/8	30	1.62	48.60	0.56	27.22	48.60	
	Acero Horizontal		1	3/8	8	4.35	34.80	0.56	19.49	34.80	
	Muro longitudinal										
	Acero Vertical		2	3/8	4	1.62	12.96	0.56	7.28	12.96	
	Acero Horizontal		2	3/8	8	0.85	13.80	0.56	7.62	13.80	
Diámetro de fierro de construcción										3/8	1/2
Peso en kg por metro lineal de Fp. Co.										0.56	0.99
Longitud en m. Por diámetro de Fp. Co.										2907.49	1043.82
TOTAL KILOS POR DIAMETRO DE Fp. Co.										1,628.20	1,033.38

### ANEXO 09: Metrado sedimentador

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	Cant.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO ADJO	ANCHO ESPEJOR	ALTO		
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m <sup>2</sup>					40,94	
	Sedimentador	100	8,10	4,05		32,81		
	Cajas de Válvulas	200	1,80	1,80		6,12		
	Estructura de entrada	100	1,40	2,15		3,01		
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m <sup>2</sup>	100	40,94		40,94	40,94	
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>					711,30	
	Sedimentador	100	10,70	6,05	1,88	120,41		
	Cajas de Válvulas	200	3,00	3,00	1,80	48,66		
	Estructura de entrada	100	3,40	4,15	0,30	4,23		
01.03.02	RELLENO CON PACTADO CON MATERIAL PROPIO	m <sup>3</sup>					70,37	
	Sedimentador	100	24,30		1,88	45,20		
	Cajas de Válvulas	200	6,40		1,80	23,04		
	Estructura de entrada	100	7,10		0,30	2,13		
01.03.03	REFINER, NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO	m <sup>3</sup>					40,94	
	Sedimentador	100	8,10	4,05		32,81		
	Cajas de Válvulas	200	1,80	1,80		6,12		
	Estructura de entrada	100	1,40	2,15		3,01		
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A PISO	m <sup>3</sup>	100	100,98	1,30	131,21	131,21	
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						2,20	
01.04.01	CONCRETO f'=100 kg/cm <sup>2</sup> PISOLAJOS Y/O SUBASES (CEMENTO P-V)	m <sup>3</sup>					2,20	
	Sedimentador	100	8,07	4,05	0,05	1,63		
	Cajas de Válvulas	200	1,80	1,80	0,05	0,28		
	Estructura de entrada	100	2,88		0,05	0,13		
	Estructura de salida	100	3,85	0,50	0,05	0,10		
	Canal de distribución	100	4,05	0,40	0,05	0,08		
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						10,13	
01.05.01.01	CONCRETO f'=280 kg/cm <sup>2</sup> PLOSA DE FONDO - PISO (CEMENTO P-V) IMPERMEABILIZANTE	m <sup>3</sup>					10,13	
	Sedimentador	100	8,07	4,05	0,25	8,17		
	Cajas de Válvulas	200	1,80	1,80	0,20	1,02		
	Estructura de entrada	100	2,88		0,15	0,40		
	Estructura de salida	100	3,85	0,50	0,15	0,29		
	Canal de distribución	100	4,05	0,40	0,15	0,24		
01.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PISOLAJOS Y/O LOSA DE FONDO	m <sup>2</sup>					9,08	
	Sedimentador	100	24,84		0,25	6,21		
	Cajas de Válvulas	100	4,80		0,20	0,98		
	Estructura de entrada	100	7,10		0,15	1,07		
	Estructura de salida	100	4,85		0,15	0,73		
	Canal de distribución	100	0,80		0,15	0,12		
01.05.02.01	CONCRETO f'=280 kg/cm <sup>2</sup> PILAROS REFORZADOS (CEMENTO P-V) IMPERMEABILIZANTE	m <sup>3</sup>					22,00	
	Sedimentador	200	7,50	0,25	2,01	7,54		
	Muro Longitudinal	100	7,25	0,25	2,01	3,64		
	Muro Transversal	200	4,05	0,25	1,20	2,43		
	Caja de Válvulas	100	1,00	0,15	1,10	0,17		
	Muro Longitudinal	400	1,80	0,20	2,05	2,62		
	Muro Transversal	400	1,80	0,20	2,05	2,62		
	Estructura de entrada	100	1,50	0,15	1,10	0,25		
	Muro Longitudinal	100	1,20	0,10	1,10	0,13		
	Muro Transversal	200	0,85	0,15	1,10	0,21		
	Estructura de salida	200	1,40	0,25	1,10	0,77		
	Muro Longitudinal	100	0,90	0,25	1,10	0,25		



## ANEXO 10: Presupuesto válvula de aire

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	Medrado	Unitario	Parcial	Total
	<b>VALVULAS</b>					
01.00	CÁMARAS DE VÁLVULAS DE AIRE AUTOMÁTICA (1 UND)					
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					5.15
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>	1.44	1.19	1.71	
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>	1.44	2.39	3.44	
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					79.74
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURA T.N.	m <sup>3</sup>	1.15	54.80	63.13	
01.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>	1.44	8.73	12.57	
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30cm)	m <sup>3</sup>	0.56	7.19	4.05	
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>					1177.34
01.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> , PARA SOLADOS	m <sup>2</sup>	1.44	57.15	82.30	
01.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> , PARA DADOS	m <sup>3</sup>	0.01	285.60	3.43	
01.03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> , PARA CAJAS	m <sup>3</sup>	0.44	455.41	202.20	
01.03.04	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	Kg	56.12	6.70	376.14	
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m <sup>2</sup>	8.40	61.10	513.28	
01.04	<b>ACABADOS</b>					336.37
01.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m <sup>2</sup>	1.20	55.53	66.63	
01.04.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.50 cm	m <sup>2</sup>	4.20	43.38	182.18	
01.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 MANOS	m <sup>2</sup>	5.40	16.21	87.55	
01.05	<b>EQUIPAMIENTO</b>					1910.00
	TAPA METALICA 1.2x1.20 m, CON LLAVE TIPO BUJIA	UND	1.00	560.00	560.00	
	ACCESORIOS DE VALVULA DE AIRE D= 3/4" triple efecto	UND	1.00	1350.00	1350.00	
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>3508.609</b>

**ANEXO 11: Evaluación del sistema de agua potable mediante el método descriptivo**

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)</b>
<b>Sistema de Agua Potable</b>	<b>Captación</b>	<p>Presenta 11 años de antigüedad, según INFORME N° 005 – 2008 – ACC.</p> <p>Tipo de captación: Ladera</p> <p><b>Características de la Captación:</b></p> <p>Capta un caudal de 55 lts/seg</p> <p>Caja de concreto armado, que no presenta cerco perimétrico</p> <p>Presenta accesorios tales como rejilla, canastilla, dados de concreto</p> <p>Presenta válvulas de control con su respectiva estructura y tapa sanitaria en estado regular</p> <p>Ubicación: Sumergible</p> <p>Tipo de tubería: PVC (16")</p> <p>Profundidad: 3.50 metros</p>

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)</b>
<b>Sistema de Agua Potable</b>	<b>Caja de Reunión</b>	<p>Presenta 11 años de antigüedad, según INFORME N° 005 – 2008 – ACC.</p> <p><b>Características de la Caja de Reunión:</b></p> <p>Caja de concreto armado, que no presenta cerco perimétrico</p> <p>Presenta Tapa Sanitaria Metálica en regular estado, con un candado como medida de seguridad</p> <p>Tipo de tubería: PVC (16")</p> <p>Presenta accesorios de tubería limpia y rebose, dado de protección.</p> <p>No presenta Canastilla</p>

VARIABLE	DIMENSIONES	Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)
Sistema de Agua Potable	Línea de Conducción	<p>Presenta 11 años de antigüedad, según INFORME N° 005 – 2008 – ACC.</p> <p><b>Características de la Línea de Conducción:</b></p> <p>Tubería totalmente enterrada            Tipo de tubería: PVC (16")            Clase de tubería: C - 10            Presenta cruce aéreo, en mal estado de conservación            Presenta 03 válvulas de purga            Presenta 03 badenes de protección            Presenta obstrucciones de tuberías en diversos tramos, declarado por el jefe de operación y mantenimiento</p> <p><b>Presiones calculadas:</b></p> <p>Desarenador: 4.03 m.c.a            PTAP<sub>1</sub>: 3.48 m.c.a            PTAP<sub>2</sub>: 11.43 m.c.a            RAE<sub>1</sub>: 7.74 m.c.a</p>

VARIABLE	DIMENSIONES	Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)
Sistema de Agua Potable	Planta de Tratamiento	<p>PTAP<sub>1</sub>: Presenta 28 años de antigüedad, según obra construida 22/12/1991            PTAP<sub>2</sub>: Presenta 18 años de antigüedad, según obra construida en el año 2001</p> <p><b>Características de las PTAPs:</b></p> <p>Capta un caudal de 24 lts/seg cada PTAP            PTAP<sub>1</sub>: Presenta cerco perimétrico            PTAP<sub>2</sub>: No presenta cerco perimétrico            Tubería que ingresa desde la captación: PVC (16")            Tubería de salida hacia el reservorio: PVC (12")</p>



VARIABLE	DIMENSIONES	Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)
Sistema de Agua Potable	Reservorio	<p>Reserv<sub>1</sub>: Presenta 28 años de antigüedad, según obra construida</p> <p>Reserv<sub>2</sub>: Presenta 18 años de antigüedad, según obra construida en el</p> <p><b>Características de las Reservorios:</b></p> <p>Reserv<sub>1y2</sub>: No presentan cerco perimétrico</p> <p>Tubería que ingresa desde la PTAPs: PVC (12")</p> <p>Tubería de salida hacia el red de distribución: PVC (12")</p> <p>Reserv<sub>1y2</sub>: Estado malo de conservación</p> <p>Tapas Sanitarias en mal estado</p> <p><b>Tipo de Almacenamiento:</b></p> <p>Tipo: Apoyado</p> <p>Forma: Circular</p> <p><b>Capacidad de Almacenamiento:</b></p> <p>Reservorio<sub>1</sub>: 300 m<sup>3</sup></p> <p>Reservorio<sub>2</sub>: 900 m<sup>3</sup></p>

VARIABLE	DIMENSIONES	Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)
Sistema de Agua Potable	Red de Distribución	<p>Presenta 11 años de antigüedad, según INFORME N° 005 – 2008 – ACC.</p> <p><b>Características de la Red de Distribución:</b></p> <p>Tubería totalmente enterrada</p> <p><b>Tipo de Sistema de Distribución:</b></p> <p>Sistema: Ramificado</p> <p>Tipo de tubería: PVC y por tramos Asbesto Cemento</p> <p>Tubería de 12"</p> <p><b>Presiones calculadas:</b></p> <p>Puntos en la Red con menor presión:</p> <p>N 112 = 5.83 m.c.a (Calles N°04 - Ayacucho)</p> <p>N 128 = 12.11 mca (Calle Francis. Valle - J. Galvez)</p> <p>Puntos en la Red con mayor presión:</p> <p>N 79 = 49.82 mca (Calle Melgar - Chiclayo)</p> <p>N 115 = 47.58 mca (Calle Simon Bolivar - Lima)</p>

VARIABLE	DIMENSIONES	Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)
Sistema de Agua Potable	Válvulas	Presenta 11 años de antigüedad, según INFORME N° 005 – 2008 – ACC. <b>Características de las Válvulas:</b> En la línea de Conducción presenta 04 válvula de purga El sistema no presenta válvulas de aire Las estructuras de estas válvulas se encuentran en regular estado

VARIABLE	DIMENSIONES	Datos obtenidos en campo mediante (Observación, Encuesta, Ficha Técnica, Protocolo de Laboratorio, Cuestionario)
Sistema de Agua Potable	Análisis de Control de Calidad del Agua para Consumo Humano	<b>El Análisis Microbiológico</b> presentan microorganismos de riesgo (mohos contaminantes patógenos, helmintos parásitos) para la salud de los beneficiarios, además no presenta una aceptable calidad microbiológica, por ende no cumplen con algunos parámetros microbiológicos referidos a la norma. Por consiguiente en <b>el Análisis Físico – Químico</b> se determina que los niveles son aceptables y cumplen según normativa vigente en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DECRETO SUPREMO N°031 – 2010 – MINSA /PERÚ).