



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado
Tejedores – Distrito Tambogrande – Provincia Piura – 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

López Guerrero, Yordy Aldair (ORCID 0000-0003-2682-2902)

Raymundo Juárez, Jose Emmanuel (ORCID 0000-0002-0717-6370)

ASESORA:

Ing. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima (ORCID 0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedicamos en primer lugar a Dios, ya que él es quien vigiló cada paso que dimos dándonos fortaleza para superar cada obstáculo, también a nuestros principales pilares, nuestros padres.

Pues son ellos que en esta tierra a lo largo de lo que va de nuestras vidas se han encargado de velar por la educación y bienestar, dándonos su apoyo en todo momento. Poniendo su confianza en nosotros a cada reto que se nos presentaba, pues creían en nuestras habilidades para superarlos, es así que gracias a ellos somos las personas que somos.

A nuestras familias por acompañar siempre de manera moral o económica cuando era necesario, a lo largo de esta bonita etapa.

Los autores

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos primordialmente a Dios por su gran amor al guiarnos en este arduo camino y ayudarnos a superar cada obstáculo que nos presenta la vida.

A nuestra alma mater Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, por permitirnos formar parte de esta gran institución, brindándonos los conocimientos y valores necesarios para ser profesionales con principios éticos y morales.

A los docentes de la escuela de Ingeniería Civil, que nos brindaron sus conocimientos y capacidades para lograr un buen desarrollo profesional, pues gracias a su paciencia y enseñanza contamos con buenos conocimientos.

A la Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación, colaboración y enseñanza para lograr el objetivo trazado.

A nuestros padres, por su apoyo hacia nosotros para lograr esta meta, por su acompañamiento en los momentos difíciles .

Los Autores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de Investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	20
3.6. Métodos de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	48
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	59
VIII. PROPUESTA	60
REFERENCIAS	65
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Resultados - Evaluación calidad de agua, Captación.....	23
Tabla N°02:Resultados - Evaluación calidad de agua, Tanque de Almacenamiento	24
Tabla N° 03: Evaluación de la estructura de Captación	26
Tabla N° 04. Ensayo de Aforo en Captación	27
Tabla N° 05. Verificación de Caudal	28
Tabla N° 06: Evaluación en: Línea de Conducción	28
Tabla N° 07: Accesorios hidráulicos – Línea de Conducción.....	29
Tabla N° 08: Evaluación en : Reservorio de Almacenamiento.....	30
Tabla N° 09 Accesorios - Reservorio de Almacenamiento.....	30
Tabla N° 10 Verificación de Volumen de Almacenamiento.....	31
Tabla N.11 Evaluación en: PTAP.....	32
Tabla N.12 Evaluación en: PTAP (Resistencia a la compresión) – Sedimentador	33
Tabla N.13 Evaluación en: PTAP (Resistencia a la compresión) – Filtro de Arena	34
Tabla N.15. Verificación de Cámara de Bombeo	36
Tabla N.16. Verificación de Potencia de Bombas	37
Tabla N.17. Evaluación en: Estación de bombeo (Resistencia a la compresión)	38
Tabla N.18. Evaluación en: Línea de impulsión	39
Tabla N°19. Verificación de Línea de Impulsión.....	39
Tabla N°20. Evaluación en: Reservorio	40
Tabla N°21. Accesorios - Reservorio.....	40
Tabla N°22. Verificación de Reservorio de distribución	41
Tabla N.23. Evaluación en: Reservorio (Resistencia a la compresión).....	42
Tabla N.24. Evaluación en: Línea de aducción	43
Tabla N.25. Accesorios – Línea de aducción	43
Tabla N.26. Evaluación en: Red de distribución.....	43
Tabla N.27. Accesorios – Red de distribución.....	44
Tabla N.28. Tipo de intervención	45
Tabla N°29. Datos a utilizar en el dimensionamiento.....	63
Tabla N° 30. Cálculos Hidráulicos.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N° 01. Dimensiones Reservoirio de almacenamiento.....	30
Figura N° 02. Dimensiones de Estación de Bombeo	36
Figura N° 03. Esquema de Bombeo	37
Figura N° 04. Dimensiones Reservoirio de Distribución	41
Figura N° 05. Tipo de Intervención	46
Figura N° 06. Evaluación del Sistema de agua potable	47
Figura N° 07: Ubicación de la Propuesta.....	60
Figura N°08. Plano de diseño de Reservoirio	64

RESUMEN

El informe de investigación, tuvo como objetivo general, realizar la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores; para conocer la situación actual de este. Los cálculos se rigieron a la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Esta investigación es de tipo aplicada, descriptiva, cuasi experimental. La población de estudio está constituida por todo el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, en donde tomamos como muestra los componentes de ella. Para la recolección de datos se utilizaron instrumentos como la ficha de observación, ensayos de laboratorio, la medición de caudal por el método volumétrico, los ensayos de esclerometría y la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Como resultado de la investigación se obtuvo que: El análisis físico y químico de la calidad de agua se realizó en la captación y en el reservorio de almacenamiento donde los requisitos de calidad dados por DIGESA lo cumplieron solo el reservorio de distribución. En los componentes del sistema se obtuvo que el agua que se captaba 4.3 l/s suplía la demanda para la población en un periodo de diseño de 20 años, empero el reservorio de almacenamiento no tiene la capacidad (3000 m³) que se necesita para suplir los 12 días de sequía en la captación. Además, se encontró que se requiere cambiar el diámetro de tubería de impulsión por una de 4".

Por lo tanto, luego de evaluar el sistema se concluye que el 50% de los componentes del sistema se encuentran en un estado deficiente por ende se dará un mejoramiento al servicio de agua potable en el centro poblado Tejedores.

Palabras claves: Calidad de agua potable, Sistema de agua potable, Evaluación, Mejoramiento

ABSTRACT

The general objective of the research report was to evaluate the drinking water system of the Centro Poblado Tejedores; to know the current situation of this. The calculations were based on the Technical Design Standard: technological options for sanitation systems in rural areas. This research is of an applicative, descriptive, quasi-experimental type. The study population is made up of the entire drinking water system of the Centro Poblado Tejedores, where we take its components as a sample. Instruments such as the observation sheet, laboratory tests, flow measurement by the volumetric method, sclerometry tests and the technical design standard are used for data collection: technological options for sanitation systems in rural areas. As a result of the investigation, it was obtained that: The physical and chemical analysis of the water quality was carried out in the catchment and in the storage reservoir where the quality requirements given by DIGESA were met only by the distribution reservoir. In the components of the system, it was obtained that the water that was captured 4.3 l / s supplied the demand for the population in a design period of 20 years, however the storage reservoir does not have the capacity (3000 m³) that is needed to supply the 12 days of drought in the catchment. In addition, it was found that it was necessary to change the diameter of the impulsion pipe for a 4 "one.

Therefore, after evaluating the system, it is concluded that 50% of the components of the system are in a deficient state, therefore, there will be an improvement in the drinking water service in the Tejedores town center.

Keywords: Drinking water quality, Drinking water system, Evaluation, Improvement.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo el agua es uno de los recursos naturales primordiales en nuestras vidas pues es el líquido vital en cualquier labor que desarrollen los seres humanos convirtiéndolo así en un derecho humano, para garantizar su disposición en el empleo de la población mundial (Márquez y Ortega, 2017). Además, por el contexto que estamos viviendo, por el COVID-19, ha concurrido a que sea utilizada de manera frecuente para el lavado de manos evitando así el contagio por la pandemia. Pero ello también ha puesto en evidencia la deficiencia que tienen muchos habitantes para acceder a un adecuado suministro de agua, y que este posea todos los estándares de calidad que se requiere para su uso poblacional.

El Gobierno Regional Piura (2021) expone en su plan regional de saneamiento 2021 – 2025 que solo 16.47% de la población de la provincia de Piura de la zona rural cuenta con acceso a agua potable, reflejando la gran brecha que existe en acceder a los servicios de agua potable. Sin embargo, si consideramos que muchas de las redes de agua potable instaladas presentan deficiencias cuando brindan el servicio, por un inadecuado o nulo mantenimiento que reciben, se elevaría la brecha existente, pues estos usuarios al final no tienen un suministro que satisfaga sus necesidades, trayendo consigo que sufran de enfermedades estomacales o tengan que racionar el agua con la que cuentan.

El problema de accesibilidad al agua por los seres humanos siempre ha existido, por ello la UNESCO (2016) expresa que en el 2005 la ONU manifestaba que 6 mil millones de la población, la cual es la quinta parte de la población total mundial, presentaba escasez de agua y la otra parte de la población mundial afrontaba cortes del suministro de agua porque su infraestructura era decadente. Esto se daba con mayor presencia en localidades que no presentaban fuentes de agua fija, ríos, lagos y aguas subterráneas. En el Perú AFÍN (2018) en su plan nacional de infraestructura 2016 – 2025, expresa que el 2014, la población urbana el 9 % no posee agua de consumo humano y en el sector rural el 53 % no cuenta con el servicio, lo cual evidencia la brecha entre sectores poblacionales para acceder al servicio de agua potable, debido a que muchas veces es más factible realizar una ampliación a un sistema instalado (Zona Urbana), a realizar la apertura de un nuevo suministro de agua potable (Zona Rural).

Si le damos una mirada al futuro, según World Resources Institute (2019) para el 2025 aproximadamente 3500 millones de habitantes soportarán escasez de agua. Con mayor énfasis en localidades de escasez de una fuente estable de agua. Esto conlleva a la aparición de problemas de salud graves para la población. Asimismo, el Banco Mundial (2016) estima que para el 2025, 1800 millones de personas pasarán a vivir en territorio donde el recurso hídrico sea absolutamente escaso, debido a la mala utilización del recurso hídrico apto para el consumo humano. Por ende se manifiesta que la región latinoamericana jugará un rol importante pues posee la mayor cantidad de agua dulce del mundo, pero si sus sistemas de agua no se mantienen en óptimas condiciones la posibilidad de mantener este privilegio se vería opacado. Por tal motivo es conveniente evaluar los sistemas de agua ya establecidos para determinar su confiabilidad, ya que esto se basa en evaluar las fallas de calidad de agua, hidráulica y mecánica (Tzatchkov et al., 2016), para así mantener el cuidado del agua frente a la escasez.

En efecto, frente a la problemática descrita, la población rural es la más afectada por no disponer o tener deficientes sistemas de agua potable. Por esa razón es que nuestra investigación se realizó en el Distrito de Tambogrande de la Provincia de Piura, específicamente en el Centro Poblado Tejedores. Donde el suministro de agua potable se da por gravedad, tomando como fuente de captación de agua el canal Tambogrande administrado por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor San Lorenzo, y para turnos de sequía de la avenida de agua en el canal posee un reservorio de almacenamiento. Además, cuenta con una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y tiene un sistema de bombeo encargado de trasladar el agua potable de la PTAP hasta el reservorio de distribución. Este sistema de agua potable abastece a 5 caseríos; Santa Rosa de Yaranche, Bello Horizonte, Pueblo Nuevo, Tejedores y Las Palmeras de Yaranche, suministrando el servicio a un aproximado de 2000 habitantes, fue puesto en funcionamiento en el año 2011, quedando dirigido por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS). El sistema de agua potable en la actualidad basa su abastecimiento en el régimen de dos caseríos por día, de lunes a sábado en horario de 6.00 am hasta 1.00 pm, condicionando a los pobladores a utilizar depósitos para almacenar el agua para los días que no cuenten con el servicio. Además que se manifiestan varias deficiencias en su correcto suministro del agua potable, pues

aunque se secciona por caseríos, el flujo de agua no permite que todos los usuarios puedan ser abastecidos correctamente, quedando muchas veces sin llenar sus depósitos en su turno diario, frecuentemente en hogares que se encuentran alejados; es más en periodos recurrentes reciben agua con un color oscuro, que refleja la presencia de partículas de lodo. Al tener su captación en un canal de regadío, en épocas de corte de la avenida de agua, que mayormente se prolongan por 12 días, condiciona en que esos días se tenga que disminuir a un día por semana el suministro, pues el reservorio de almacenamiento con el que cuenta el sistema muchas veces se queda sin agua para el término del turno de sequía del canal.

Ante la problemática expuesta se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, 2021?; además se estableció los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es la calidad de agua del sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, 2021?, ¿Cuál es el estado de los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, 2021? y, ¿Qué tipo de intervención es la indicada a utilizar en el sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, 2021?.

El estudio planteado se justificó de manera **práctica** ya que permitió evaluar el funcionamiento del suministro de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, diagnosticando el estado físico y desempeño de los componentes del sistema de agua potable, así como también la calidad de agua, para poder elaborar la mejor estrategia de intervención a utilizar. A su manera **teórica**, ayudó a los investigadores a conocer las teorías que permiten realizar una evaluación de los suministros de agua potable para establecer una propuesta de intervención de acuerdo a la realidad. Asimismo, se justifica de manera **metodológica** pues, se presentó los procedimientos, mecanismos e instrumentos utilizados en una evaluación de un sistema de agua potable. Y de manera **social** porque al evaluar el sistema de agua potable permitió conocer qué tipo de intervención (rehabilitación, reconstrucción, mejoramiento) será la adecuada a utilizar y poder elaborar una propuesta para subsanar las deficiencias que presente el sistema de agua potable y que pueda brindar un adecuado abastecimiento del servicio.

Para lograr realizar un adecuado estudio estableció como objetivo general: Realizar la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, 2021. Del

mismo modo se contempló los objetivos específicos que dieron respuesta al objetivo general, los cuales fueron; establecer la calidad de agua que se distribuye en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, determinar el estado de los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores y finalmente establecer la propuesta para el tipo de intervención adecuada en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.

Finalmente la hipótesis general de la investigación fue: Es posible que la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores demuestre las condiciones de operabilidad. Así también tenemos las hipótesis específicas las cuales fueron: La calidad de agua reúne los parámetros adecuados para el consumo humano, el estado de los componentes del sistema de agua potable se encuentra deficientes como también, la intervención adecuada es el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.

II. MARCO TEÓRICO

Para conocer más a fondo sobre los temas y sustentos para la investigación, es conveniente presentar antecedentes de estudios realizados en el ámbito internacional, nacional y local.

En el ámbito Internacional; Merino y Pino (2016) en su tesis titulada *“Evaluación y Rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, provincia de Chimborazo. Riobamba - Ecuador”*. Que tuvo como finalidad ejecutar la evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, para lograr mejorar la calidad de vida de los beneficiarios. Teniendo como diseño explicativo - exploratorio; en la cual se trabajó con la población de Tuntatacto conformada de 944 habitantes. Para recolectar los datos necesarios se utilizaron estudio de laboratorio (calidad de agua), fichas de evaluación (componentes del sistema de agua potable), cuestionarios (nivel socio - económico); reflejando al final que la población necesita para satisfacer su necesidad de agua, un caudal máximo diario de 2.89 l/s. Lo cual para aumentarlo se ampliará la línea de conducción en 4.85 km hasta la ubicación de una nueva vertiente, empleando tubería PVC unión E/C de 90 mm 0.8 MPa.

Ribadeneira y Tello (2016) en su trabajo de investigación titulada *“Evaluación del sistema de agua potable en la cabecera cantonal de San Jose de Chimbo, perteneciente a la Provincia de Bolívar”*. Donde planteó como objetivo evaluar el sistema de agua potable de la cabecera cantonal de San Jose de Chimbo. Utilizando como diseño metodológico exploratorio - explicativo, tomando como población los 4119 habitantes de la cabecera cantonal de San José de Chimbo. La recolección de datos para dar respuesta a los objetivos se dio mediante Levantamiento Catastral (usuarios totales), análisis de laboratorio (calidad de agua), Fichas de evaluación - calicatas (componentes del sistema); finalmente se obtuvo que evidentemente la población de San José de Chimbo sufre un déficit de caudal causado por la mala distribución del agua captada, sus estructuras presentaban un deterioro significativo, en cambio su presión se encontraba en el rango 10 - 70 psi cumpliendo con los parámetros establecidos. Lo que conlleva a que se elabore un rediseño de la red de distribución para mejorar la presión, cantidad y calidad de agua.

Altamirano y Vargas (2017) en su estudio titulado *“Diagnóstico y rediseño del sistema de agua potable para las comunidades de Santa Rosa de Tzetzeñag y San Jose de Guaruña Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo”*. En la cual planteó como objeto redefinir el sistema de agua potable para satisfacer la demanda de agua requerida en las comunidades de Santa Rosa de Tzetzeñag y San José de Guaruña Parroquia Licto, utilizando una metodología descriptiva - aplicada. Se utilizó como población los 255 habitantes de las comunidades de Santa Rosa de Tzetzeñag y el sistema de agua potable. Su recolección de datos se dio mediante encuestas (análisis Poblacional), fichas de observación (sistema de agua potable), análisis de laboratorio (calidad de agua); concluyendo que el diseño que se proyecta cubrirá la demanda de 311 habitantes con tiempo de diseño de 20 años con un caudal de 1.70 l/s, debido a que la captación se encuentra en menor altitud que la comunidad se diseñó una estación de bombeo con una bomba de 20 hp.

En el medio Nacional, Illán (2017). En su investigación denominada *“Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash”*. Cuyo objetivo es la evaluación del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta. Presenta un tipo de investigación no experimental, transeccional y descriptiva, cuya técnica es de observación (ficha técnica) y análisis de documentación (protocolo de laboratorio). Su población está conformada por todo el sistema de agua potable del lugar. Llegando a la conclusión que la captación está diseñada para un caudal de bombeo de 7.30 l/seg, impulsado con un motor Kohler de 16hp de potencia desde 10 metros de profundidad; pero lo que se requiere es 22.837 l/s para satisfacer la demanda. Asimismo, el reservorio está en condiciones estables, pero el volumen de almacenamiento con el que cuenta 150.09 m³ de agua no es suficiente para la demanda diaria que ofrece la población, pues el volumen requerido es 200 m³. Finalmente se comprobó que la calidad del agua no cuenta con los requerimientos de consumo humano.

Barboza y Rivera (2017). Cuya investigación es *“Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San*

Ignacio – Cajamarca". Tiene como objetivo diseñar el sistema de agua potable y saneamiento básico en los caseríos Alto Milagro y Alto San José. El diseño de la presente investigación es cuasi experimental, tomando como técnica de trabajo la observación-encuesta (densidad poblacional) y análisis de documentos (estudios bacteriológicos del agua). Siendo su población los caseríos Alto Milagro y Alto San José, teniendo como muestra el diseño del sistema de agua potable. Cuya conclusión es que la red de conducción y distribución, requiere una profundidad de 1.00m y para el tanque de almacenamiento con la captación sea hasta los 2.00 m. El agua no es apta para el consumo humano, se requiere una planta de tratamiento (Filtro Lento).

Ariza (2018). En su investigación cuyo nombre es *"Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima"*. Plantea como objetivo realizar el diagnóstico y plantear propuestas de mejora al sistema de agua potable para mejorar el servicio a la localidad de Maray. Donde se utilizó diseño de investigación no experimental - transversal - descriptivo. Cuya población es el sistema de agua potable del lugar. En la recolección de datos se utilizó la técnica de la observación (lista de cotejos, ficha de observación) y documentación (expediente técnico, manuales). Donde, se planteó las siguientes conclusiones. El sistema de captación de agua potable y línea de conducción no está en condiciones de operabilidad, encontrándose con demasiadas fallas el sistema de agua potable. También el reservorio de almacenamiento, las redes de distribución y las conexiones domiciliarias de agua potable se encuentran en mal estado mostrando ineficientemente servicio a los usuarios del sector. La propuesta de mejorar el sistema de agua potable brinda desarrollo al servicio del sector, por lo tanto, va a incluir nuevas unidades adicionales al sistema de agua, que va a generar un buen servicio a todos los pobladores del sector de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.

En el entorno Local; Sosa y Villanueva (2017) su investigación titulada *"Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San Jose de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura"*. Tuvo como finalidad el mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San Jose de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura. Empleando un diseño

de Investigación Aplicada - Descriptiva, teniendo como población a los 228 habitantes pertenecientes al caserío de estudio. Para el análisis de datos se utilizaron calicatas (estudios de suelos), estudio de laboratorio (calidad de agua), puntos topográficos (topografía). En la cual se concluyó que el proyecto beneficiará a 238 habitantes y para los cálculos hidráulicos se hicieron tomando en cuenta presión, velocidad y diámetro para poder situar estratégicamente las obras de arte tomando en cuenta máximo caudal diario para conducción y máximo caudal horario en la distribución.

Saavedra (2018) en su tesis de título *“Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca - Piura”*. Planteó el objetivo diseñar un sistema de transporte óptimo de agua potable de los centros poblados de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. Utilizando el método aplicativo, tomando como población los mismos usuarios de los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto. En la cual utilizó para la recolección de datos entrevistas (información histórica), estudio de laboratorio (calidad de agua), fichas de diagnóstico (elementos del sistema); concluyendo que Culqui Alto requiere obras de defensa de captaciones, además que la red de conducción debe ser diseñada de nuevo ya que cumplió su vida útil y su red de distribución será cambiada pues no cuenta con la eficiencia requerida. Para Culqui sus componentes si cumplen con la necesidad poblacional pero su calidad de agua necesita ser potabilizada en la PTAP.

Alberca (2019) su estudio titulado *“Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo - Montero - Ayabaca - Piura”*. Tuvo como finalidad diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta que mediante su ejecución mejorará la calidad de vida de los habitantes. Su diseño de investigación es aplicado, tomando como población de estudio las familias de las zonas de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta. La recolección de datos se llevó a cabo mediante estudio de laboratorio (calidad de agua), calicatas - análisis de laboratorio (estudio de suelos), parámetros RNE (diseño). Donde finalmente concluyó que se proyectará un sistema de clorado del agua para mejorar

su salubridad, así también la evaluación le permitió plantear la mejor solución del problema y obtener los datos de diseño para las estructuras y modelarlos mediante programas de diseño de redes de agua asistido por computadora los cuales comprobó mediante hojas de cálculo para evitar datos erróneos.

Para dar sustento teórico profesional expondremos teorías relacionadas al estudio que ayudarán a comprender las variables de estudio.

La parte más importante en un sistema de agua potable es el agua, pues es un medio natural renovable, de suma importancia para la vida, el cual contribuye para el desarrollo sostenible, ciclos naturales y ayuda al crecimiento de una nación. Tiene valor sociocultural, económico y medio ambiente por lo que el uso se debe basar en el equilibrio de todos ellos. (Autoridad Nacional del Agua, 2019). El agua a ser distribuida por un sistema de agua potable puede ser captada de ríos, lagos y canales (aguas superficiales) y de manantiales (aguas subterráneas).

El agua para que sea considerada agua potable y posea calidad para ser consumida por los seres humanos, debe reunir condiciones de características químicas, físicas y bacteriológicas, para ser consumida sin problemas para la salud, considerando su olor y gusto. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006). Es así que para tener un agua de calidad se deben parámetros en diferentes ámbitos, para obtener una calidad microbiológica del agua si no se posee se debe diseñar una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) que ofrezca una máxima probabilidad de captar todo el contaminante, la muestra en el líquido debe tener en cuenta las variaciones que va a presentar el agua al momento de llegar a la distribución domiciliaria. Por lo cual se tendrá que evaluar los lugares y momentos donde la contaminación sea más probable. (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Para obtener calidad permisible bacteriológica, el agua debe estar cuidada de organismos que propaguen enfermedades, muchas veces no se asegura este tipo de calidad es por ello que se debe contener una fuente de agua con la menor contaminación, o incluir un sistema de desinfección posible. (Salvador et al, 2005). Por ello el Ministerio de Salud (2011) establece que los parámetros obligatorios que debe aprobar el agua para consumo humano son: coliformes termotolerantes (si

resulta positivo realizar el análisis de Escherichia Coli), coliformes totales, turbiedad, color, PH y residual de cloro.

Además, para realizar una adecuada verificación de calidad química del agua se tiene que tener algunos aspectos: disposición de pruebas analíticas adecuadas, el precio de los análisis, el probable desgaste de las muestras, la solidez del contaminante, la posible presencia del contaminante en cualquier estructura de abastecimiento, el lugar preciso para el seguimiento y la constante toma de muestras. Existen sustancias que se agregan explícitamente al agua al momento del tratamiento se le llaman aditivos directos, entre ellos tenemos: sales, monómeros o residuos de polímeros coagulantes. También añaden la cloramina y el cloro pues estos aditivos generan gran beneficio al agua. (OMS, 2006).

Empero para que el agua llegue a la población es necesario tener una red de agua potable, el cual es conjunto de componentes realizados por obras civiles que posibilita llevar el agua potable a los hogares, industrias, servicios públicos y otros de forma constante y eficiente con la calidad óptima para su consumo (Concha y Guillen, 2014). El diseño de un sistema de agua potable viene dado por varios parámetros de diseño establecidos en la norma de diseño de sistema de agua potable para zonas rurales. La población es un parámetro importante ya que define a cuántos habitantes va a satisfacer esté.

Es así que la población de diseño está relacionada con el crecimiento de la población en sus características de la comunidad, como su nivel socioeconómico y su desarrollo poblacional. Para el cálculo de la población se especifica usar el método aritmético, es cual es usado porque mide la población cuando se encuentra en constante crecimiento. Rodríguez (2001). Es posible obtener la población del lugar mediante los censos ejecutados por el INEI o si no se tiene es favorable recurrir a las autoridades locales para obtener los padrones de los habitantes de la zona del proyecto.

Fórmula: $r = [(P_i/P_o)^{(1/t)} - 1] * 100$

Donde:

- r = Tasa de crecimiento anual.

- P_i = Población actual.
- P_o = Población del primer censo.
- t = Años transcurridos entre el primer censo y el último.

Enseguida se procede a calcular la población futura por medio de la expresión:

$$\text{Fórmula: } P_d = P_i * (1 + (r * t) / 100)$$

Donde:

- P_d = Población futura.
- P_i = Población actual.
- t = Periodo de diseño del sistema de agua potable.
- r = tasa de crecimiento anual.

Las estructuras sanitarias se diseñan en un periodo de diseño de acuerdo a la vida útil de las mismas, tomando en cuenta la vulnerabilidad, crecimiento poblacional y economía de la zona. Para ello los periodos de diseño máximos de las estructuras de los sistemas sanitarios fijados por las autoridades competentes son de 20 años para estructuras captación, abastecimiento, planta de tratamiento y las líneas que se encargan de transportar el agua potable; para los equipos de bombeo y unidades de saneamiento con arrastre hidráulico se considera 10 años. Finalmente se considerará 5 años para unidades de saneamiento que posean arrastre hidráulico.

La dotación es otro parámetro de diseño de un sistema de agua potable; según Rodríguez (2001) es la cantidad de agua necesaria que se le atribuye a cada poblador, pues viene a incluir todos los servicios de un sistema de agua potable como: lavar ropa, aseo personal, preparación de alimentos, riego de calles, etc. Se expresa en litro / habitante * día. Donde se toma en cuenta dos entradas el tipo de región donde se ubicará y si posee o no arrastre hidráulico, para el caso de la costa sin arrastre hidráulico se tiene una dotación de 60 L/Hab*d.

Los caudales utilizados en el diseño de un sistema de agua potable vienen hacer los siguientes. El gasto máximo diario el cual es el caudal que se espera que la población utilice en un día, utilizando un 1,3 del consumo medio diario.

Gasto medio diario $Q_p = (P_d \times D) / (86,400 \text{seg})$.

Donde:

- Q_p = gasto medio diario (l/s).
- P_d = Población futura.
- D =dotación en l/hab- día.
- 86,400= segundos que tiene un día.

Seguido del gasto máximo diario $Q_{md} = 1.3 * Q_p$.

Donde:

- Q_{md} = gasto máximo diario, l/s.
- Q_p = gasto medio diario, l/s.
- 1.3 = coeficiente de variación diaria.

Finalmente, el Gasto máximo horario, el cual es utilizado en el diseño del diámetro de la alimentación y de la red de distribución del sistema $Q_{mh} = 2 * Q_p$.

Donde:

- Q_{mh} = Gasto máximo horario, l/s.
- Q_p = gasto medio diario, l/s.
- 2 = Coeficiente de variación horaria.

Los sistemas de agua potable son constitucion de diferentes componentes, es así que en el ámbito rural VIVIENDA (2018) considera dos tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable; por gravedad (cuando la captación se encuentra por encima del nivel de la población a abastecer) y bombeo (cuando la captación se encuentra por debajo del nivel de la población a abastecer). Donde dentro de ellos cada uno puede ser con tratamiento o sin tratamiento. Para los sistemas

gravedad con tratamiento (SA - 01) contiene los siguientes típicos componentes: captación condicionada por la gravedad, red de conducción, planta de tratamiento de agua potable (PTAP), reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución. Aunque pueden contener otros componentes según la realidad de la zona donde se instalará el sistema de agua potable.

La captación es un paquete estructural que permite aprovechar de una forma eficiente el agua que se dispone en las fuentes para el beneficio de los usuarios, caracterizándose por el origen de donde es captada el agua, siendo atmosférica, superficial y subterránea (Comisión Nacional del Agua, 2015). Además, que para el diseño de la captación se debe tener presente que se garantice el caudal máximo diario como requisito mínimo, pues este favorecerá que la población pueda tener agua de forma constante sin problemas de poco abastecimiento.

Existen diferentes tipos de captación en aguas superficiales, como la captación lateral, estructura construida en un lado del curso del agua, ya sea de ríos de poca profundidad que no producen erosión o de canales de regadío para cultivos, su toma de agua es de forma directa, pues sólo presenta una toma para luego conducir el agua a una cámara de recolección para que sea trasladada a través de canal o tubería hacia la PTAP. (VIVIENDA, 2015). Cuando se coloca una captación de este tipo en canales de regadío se debe tener primero la aprobación de Comisión de Regantes que tiene a cargo la administración.

La línea de conducción de un sistema de agua potable es el grupo de estructuras civiles y electromecánicas encargadas de proporcionar el agua que es tomada en la captación hacia el reservorio, PTAP o hacia el lugar de consumo con la capacidad para trasladar principalmente el caudal máximo diario (Q_{md}), pudiendo ser por gravedad o bombeo (Jimenez, 2013), debiendo considerar elementos como, pases aéreos, válvulas de aire y purga, cámaras rompe presión, según la orografía del lugar lo requiera. Las velocidades que debe cumplir este componente, según Vierendel (2009) son que la velocidad mínima será de acuerdo con los materiales que se encuentren en suspensión en la tubería, pero no menor de 0.60 m/s. Y la velocidad máxima será de 3 m/s pudiendo llegar en tubos de acero y PVC a 5 m/s.

Para el cálculo del diámetro de tuberías que trabajan a presión se recomienda el uso de la fórmula Hazen - Williams, cuya fórmula y coeficientes son:

$$Q=0.0004264CD^{2.65}. S^{0.54}$$

Donde :

C = Coef. de Hazen ($\sqrt{\text{pie/seg}}$).

D = Diámetro (pulgadas).

S = Pendiente (mts. /Km).

Q = Caudal (Lts. /seg).

Teniendo como coeficientes "C" más representativos para hierro galvanizado de 100 y para policloruro de vinilo (PVC) coeficiente de 150, estos coeficientes corresponden a cuando las tuberías se encuentran totalmente nuevas.

Otro elemento cuando el agua en la captación no está de forma perenne, como corresponde donde su fuente es un canal de regadío es necesario construir un reservorio de almacenamiento para poder mantener el servicio en épocas de corte de agua, este reservorio debe satisfacer el caudal para la población en los días donde el caudal en la captación es nulo.

La planta de tratamiento de agua potable (PTAP) según (Chulluncuy, 2011), es una estructura donde se somete al agua proveniente de la captación, para mejorar su calidad eliminando microorganismos y contaminantes químicos y físicos hasta que se tengan los parámetros aceptables para su consumo. Existen plantas de tratamiento de filtro lento y rápido, para lo cual se implementan elementos de tratamiento: desarenador, sedimentador, aireación, prefiltros de grava, filtro lento de arena. Así como elementos complementarios: Lecho de secado, cerco perimétrico y obras exteriores.

Cuando la PTAP se encuentra en una cota superior que la captación es necesario la construcción de una línea de impulsión, utilizando equipos de bombeo del tipo centrífugo generalmente; es recomendable que antes de proceder con los cálculos de diseño, se visite el campo donde irán las instalaciones y recabar información

que ayude al diseño (VIVIENDA, 2018). Además se considera línea de impulsión a la que se encarga de trasladar el agua ya tratada hacia el reservorio.

El reservorio es el elemento de almacenamiento y distribución de agua potable hacia la aducción, es recomendable que su ubicación se encuentre lo más cercano a la población y además que este en una altura superior para garantizar que tenga la presión mínima en el punto más adverso de todo el sistema (VIVIENDA, 2018). La infraestructura que se encarga de trasladar el agua desde el reservorio de distribución hacia las redes de distribución, es la línea de aducción (Martins y Martinez, 2015) generalmente diseñada por gravedad agregando accesorios como cámaras rompe presión, válvulas de aire y purga según sea necesario. Finalmente la red de distribución, según García T (2009) es el conjunto de tuberías destinadas al abastecimiento de agua potable tratada hacia la vivienda de los usuarios, por lo cual debe estar adecuada en cantidad y calidad.

El sistema de agua potable posee dispositivos que ayudan a un mejor funcionamiento de todo el conjunto de componentes, estos pueden ser tales como las válvulas de aire (extractoras) son dispositivos hidromecánicos, que se colocan tomando como criterio los puntos altos de la línea de conducción, y si tenemos una orografía poco accidentada es recomendable ubicarlas cada 2.5 km pero en las partes más altas. Si hubiera peligro de colapso de tuberías se colocan válvulas del tipo de doble acción (admisión y expulsión). El dimensionamiento de la válvula se encuentra sujeta a cantidad del caudal y presión de la tubería en la que se está trabajando (Vierendel, 2009). Las válvulas de purga son accesorios que se colocan en los puntos bajos, pues son las encargadas de la evacuación de sedimentos que se puedan acumular, los cuales disminuyen el flujo de agua. Se instalan teniendo en miramiento a la calidad de agua que es conducida, y se dimensionan de acuerdo con la velocidad de drenaje, considerando que el diámetro de la tubería siempre sea mayor que el de la válvula.

El proceso de evaluación de un sistema nos indica cómo actúan los componentes del sistema de agua potable y dar un tipo de intervención, tomando acciones que resuelvan los problemas encontrados. Los tipos de intervención según el (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011), son: la instalación que es el proceso donde se permite dar servicio a una localidad que está totalmente carente del servicio a

ejecutar. La rehabilitación en cambio ayuda a recuperar la funcionalidad y poner en estado óptimo los proyectos existentes. Asimismo el mejoramiento como resultado de ejecución permite recuperar las características técnicas y funcionales de la calidad del sistema. La ampliación permite ampliar la cobertura del servicio y la recuperación del servicio se refiere a la recuperación parcial o total de un servicio, esto es debido a que la infraestructura ha sido destruida o dañada.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo

La investigación Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura, 2021 fue de tipo aplicada ya que Lozada (2014) dice que este tipo busca la concepción del conocimiento mediante la aplicación directa al problema que se está estudiando, siendo problemas generados en la sociedad o productividad, basándose en la teoría como contraste con los procesos del producto. Ya que en la presente investigación se aplicó la teoría de diseño para la evaluación de operabilidad del sistema de agua potable.

El nivel de la investigación fue de tipo descriptiva pues Borja (2012) manifiesta que se basa en la investigación y determinación de características y propiedades de la población u objetos de análisis. Ya que se evaluó las propiedades de operabilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, como calidad de agua y estado de sus componentes.

Diseño

El diseño del estudio fue cuasi experimental ya que para (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) este diseño se efectúa con un control mínimo, efectuando estímulos a los elementos de estudio, se basa para medir de forma técnica la eficacia y efectividad de los datos de resultado. Tomando los objetos de manera predeterminada y no al azar. Pues en la investigación se realizaron ensayos a los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable que permitirán obtener de forma técnica resultados para dar una mejor validez a la misma.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable

Las variables según Arias (2012) pueden ser características o magnitudes que se convertirán en objeto de estudio mediante la medición, análisis o control en

una investigación. Esta investigación fue de forma univariable ya que poseyó una sola variable que es el “Sistema de agua potable”.

Operacionalización

La operacionalización de esta variable para la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores se realizó acudiendo al lugar de estudio para recabar la información sobre las dimensiones de la variable planteadas como son: el agua potable, la captación, la línea de conducción, el almacenamiento, la PTAP, la línea de impulsión, estación de bombeo, el reservorio, la línea de aducción y la línea de distribución. Y para ello se utilizaron métodos como la observación, pruebas o ensayos de laboratorio y de campo; fichas técnicas y de observación con lo que logro responder a los indicadores que nos dio el tipo de intervención adecuada.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

Para Arias (2012), la población es un grupo de elementos finitos o infinitos que tienen en común características propias, los cuales serán estudiados y se darán sobre ellos las conclusiones. En nuestro estudio la población estuvo conformada por todo el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores del Distrito de Tambogrande.

Muestra y muestreo

La muestra dentro de la población es un subconjunto significativo y de forma finita, tomada de la población asequible. La muestra puede ser obtenida por diferentes métodos. En la investigación el muestreo se realizó de forma intencional ya que se escogieron todos los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La recolección de datos se basa en elaborar una técnica que reúna procesos para recolectar datos para un objetivo en concreto (Hernández et al, 2014). Esta actividad sucede de manera natural y cotidiana en las personas, empero puede

ser aplicada a objetos de estudio convenientemente, para el estudio se utilizó técnicas como la observación, estudios de laboratorio y ensayos de campo.

Técnicas

La observación en cuanto en investigaciones es utilizada muy frecuentemente, pero se requiere estar preparado para utilizar todos nuestros sentidos, para anotar hasta el mínimo detalle u ocurrencia del elemento que se está tratando, recordando que observar no es igual que ver (Hernández et al, 2014). La técnica se utilizó en la aplicación de la ficha de observación de campo, con el objetivo de conocer el estado, características y elementos de los componentes del sistema de agua potable.

Los estudios de laboratorio, son procedimientos especializados aplicados a una muestra para conocer datos requeridos por el solicitante, estos se encuentran normados por las normas de calidad propuestas por el INACAL. Se utilizó para conocer las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.

Los ensayos de campo o estudios son los realizados in-situ para recabar datos de forma que ayuden a responder a un objetivo en específico, los ensayos o estudios aplicados en la investigación fueron la medición de caudal por el método volumétrico y ensayo de esclerometría.

El análisis de contenido es una técnica empleada para la investigación de contenido, ideas de libros, normas, describiendo el pensamiento científico de los investigadores (Ñaupas et al, 2014, p. 223). Esta técnica se aplicó en la elaboración de la propuesta de intervención adecuada en el sistema de agua potable.

Instrumentos

La Ficha de Observación de campo es el instrumento que permitió anotar las evaluaciones realizadas a los elementos en estudio, anotando las características y estado en que se encuentran los elementos que componen el sistema de agua potable, el cual para dar mayor veracidad con lo que se busca se validará por ingenieros conocedores del tema.

El Protocolo de Laboratorio es aquel instrumento que tienen estandarizados las empresas para determinar los resultados de acuerdo a los trabajos solicitados. El cual fue utilizado al evaluar la calidad de agua con que se tiene para abastecer a los cinco caseríos que conforman el sistema de agua potable del centro poblado Tejedores.

Ensayos de Campo son aquellos que se pueden realizar in-situ, trabajando directamente con los elementos de estudio, para la investigación se usó el ensayo de medir el caudal usando el método volumétrico. Así mismo el ensayo de esclerometría ayudó a determinar la resistencia del concreto de las diferentes estructuras del sistema de agua potable.

La elaboración de la propuesta de intervención, se diseñó con relación a la norma establecida. La norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural nos permitió diseñar la propuesta de intervención con los parámetros requeridos.

Validación

La validación de los instrumentos de evaluación de la autoría de los investigadores se validó para que tengan la confiabilidad de que cumplen con los objetivos de lo que se estaba buscando con la aplicación de ellos, para dar cumplimiento con el objetivo al se le aplicó, en este caso se hizo la validación con tres ingenieros civiles que revisaron los instrumentos con total imparcialidad.

3.5. Procedimientos

El proceso para la recolección de datos para la investigación se dio de la siguiente manera: En primer lugar se realizó visitas a campo para recabar información a través del instrumento (Ficha de Observación de campo), la cual se elaboró para desarrollar la evaluación del sistema de agua potable (estado y características de sus componentes). Como segunda actividad que se efectuó el trabajo de gabinete, con toda la información que fue recopilada en las guías de observación, teniendo en cuenta los parámetros admisibles por la norma

técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Para finalmente proceder a la discusión de los resultados.

Para el Análisis del Agua, esta se ejecutó tomando dos muestras de agua, una en la captación y una en el reservorio de distribución que serán almacenadas en recipientes de plástico, previamente esterilizados, además se tomó muestras del agua que reciben los usuarios para ser evaluada en su contenido de cloro. Todos los recipientes serán codificados. Y el mismo día serán llevados al laboratorio para su análisis.

Para obtener el caudal de la captación por el Método Volumétrico se realizó la visita de campo, para lo cual se tuvo un recipiente (con capacidad antes comprobada) y un cronómetro; donde se efectuó 7 veces el procedimiento de llenado del recipiente controlando el tiempo. Además, se desarrolló un la tomas de medidas para calcular la capacidad del reservorio de almacenamiento.

Para obtener la resistencia del concreto de las estructuras que componen el sistema de agua potable se realizó un Ensayo de Esclerometría utilizando los protocolos de la ASTM C805. Finalmente, el proceso de elaboración de la propuesta de intervención adecuada se elaboró siguiendo la norma que rige a los sistemas de agua potable de las zonas rurales.

3.6. Métodos de análisis de datos.

El estudio de análisis de datos se realizó tomando en cuenta la aprobación y ser considerada por parte de la junta directiva del sector. Para la recolección de datos se utilizó un análisis tipo descriptivo, ya que se analizó las características, calidad y estado de la variable sistema de agua potable tomando en cuenta la técnica de estudio de laboratorios, (estudios físicos, químicos, y microbiológicos del agua).

Se utilizó la técnica de observación, mediante una Ficha de observación de campo en la cual se evaluaron las características y estado de los componentes del sistema de agua potable. Se realizaron estudios de campo de manera in-situ, por lo cual se utilizaron ensayos de medición de caudal mediante métodos

volumétricos, también ensayos de esclerometría que determinó la calidad y resistencia del concreto de los componentes del sistema.

Finalmente se obtuvo un análisis de contenido de toda la investigación científica en la cual se planteó el tipo de intervención necesaria que se necesita realizar en el sistema de agua potable, aplicando la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

3.7. Aspectos éticos.

El éxito de las investigaciones es que todas se basan en la prevalencia de la ética, dado que es la ciencia que estudia y analiza la conducta moral de los seres humanos, instaurando como se debe actuar frente a la sociedad (Murillo, Arciniega, Martínez, Rosales, Obregón, Núñez, Quiñones, Pérez, Andrade, D. Martínez, Méndez, 2018, p. 45). Es así que en el proceso de desarrollo de la investigación, los autores respetaron los derechos de autor, de manera que se citan sus fuentes que son tomadas para el estudio, tanto como teoría y antecedentes. Además se respetó la veracidad de cada uno de los resultados obtenidos en los diversos estudios a aplicar, sin alterarlos para conveniencia propia, logrando el cumplimiento de los objetivos propuestos.

IV. RESULTADOS

RESULTADOS DEL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO: Establecer la calidad de agua que se distribuye en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.

Para dar respuesta a este objetivo se tuvo que realizar dos estudios físicos y químicos de calidad de agua. Empezando primeramente por tomar una muestra en la captación, la cual está ubicada en el caserío Santa Rosa de Yaranche - Tejedores, donde se capta el agua procedente de un canal de irrigación.

El estudio se basó en ensayos físicos y químicos de calidad de agua, la empresa contratada es **LEM SUCOAS SAC**, especialista en ensayos de materiales suelos, concreto y asfalto. Obteniendo como resultados para la captación.

Tabla N°01: Resultados - Evaluación calidad de agua, Captación

ENSAYO	DIGESA	RESULTADO	CUMPLE
Aspecto	LIMPIO	TRANSPARENTE	SI
Olor	INOFENSIVO	INODORO	SI
Color	ACEPTABLE	INCOLORO	SI
Sabor	AGRADABLE	AGRADABLE	SI
Cloruros Cl^- (ppm)	250.00	142.60	SI
Sulfatos SO_4^{2-} (ppm)	250.00	180.40	SI
Sales Solubles Totales	2000.00	763.30	SI
Alcalinidad $NaHCO_3^-$ (ppm)	25.00	18.40	SI
Materia Orgánica (ppm)	20.00	1.25	SI
Sólidos totales disueltos (ppm)	1000.00	360.00	SI
Conductividad (mS/cm)	1500.00	108.00	SI
Dureza Calcio $CaCO_3$ (ppm)	200.00	77.00	SI
Dureza Magnesio $CaMgO_3$ (ppm)	150.00	44.00	SI
Sólidos en Suspensión (ppm)	300.00	52.00	SI
PH (unid)	6.5 - 8.5	7.70	SI
Coliformes	0.00	SI	NO

Observaciones: No apta para consumo Humano, previo tratamiento de agua

Elaboración Propia. Fuente: Laboratorio LEM SUCOAS.

Al analizar los resultados expuestos en la Tabla N°01, la cual muestra los datos de la muestra de agua recogida de la captación, donde no cumple con los requisitos que se exige DIGESA en DS N° 031-2010-SA. Podemos observar que la muestra presenta coliformes en la parte Microbiológica. Mientras que para la parte Físico-químico si cumple con los parámetros solicitados.

Lo que pudimos INTERPRETAR, con los resultados de la Tabla N°01, es que al no cumplir con los parámetros establecidos por DIGESA. El agua que es tomada en la captación no es apta para el consumo humano sin antes pasar por una planta de tratamiento (PTAP), esto debido a que su fuente que proporciona el agua es un canal de regadío para la agricultura, por ende se puede contaminar su agua a lo largo de su recorrido por varios agentes externos.

El segundo lugar al que se le aplicó el análisis de calidad de agua es al agua en el tanque de almacenamiento o distribución, ubicado en el Caserío de Santa Rosa de Yaranche - Tejedores, la decisión de esta prueba, se basó en que es este lugar se encuentra el agua que va a ser distribuida a la población después de haber pasado por la PTAP. El estudio fue realizado al igual que el primero por el laboratorio **LEM SUCOAS SAC**, especialista en ensayos de materiales suelos, concreto y asfalto. Obteniendo como resultados para la el tanque de almacenamiento.

Tabla N°02:Resultados - Evaluación calidad de agua, Tanque de Almacenamiento

ENSAYO	DIGESA	RESULTADO	CUMPLE
Aspecto	LIMPIO	TRANSPARENTE	SI
Olor	INOFENSIVO	INODORO	SI
Color	ACEPTABLE	INCOLORO	SI
Sabor	AGRADABLE	AGRADABLE	SI
Cloruros Cl (ppm)	250.00	142.60	SI
Sulfatos SO_4^{2-} (ppm)	250.00	180.40	SI
Sales Solubles Totales	2000.00	763.30	SI
Alcalinidad $NaHCO_3^-$ (ppm)	25.00	26.30	NO
Materia Orgánica (ppm)	20.00	3.25	SI
Sólidos totales disueltos (ppm)	1000.00	360.00	SI
Conductividad (mS/cm)	1500.00	108.00	SI
Dureza Calcio $CaCO_3$ (ppm)	200.00	77.00	SI

Dureza Magnesio $CaMgO_3$ (ppm)	150.00	44.00	SI
Sólidos en Suspensión (ppm)	300.00	3.60	SI
PH (unid)	6.5 - 8.5	6.80	SI
Coliformes	0.00	NO	SI
Observaciones: Apta para consumo Humano, previo tratamiento de agua			

Elaboración Propia. Fuente: Laboratorio LEM SUCOAS.

Al analizar los datos expuestos en la Tabla N°02, la cual nos muestra los resultados de la muestra de agua extraída del tanque de almacenamiento, donde podemos constatar que el agua si cumple con los parámetros exigidos por DIGESA, para agua de consumo humano; ya que no presenta coliformes. Empero la alcalinidad se encuentra fuera de los límites permitido en los parámetros químicos.

INTERPRETANDO, los resultados de la Tabla N°02, que al cumplir con los parámetros establecidos por las autoridades, se tiene un agua apta para el consumo poblacional, aun así con no cumplir con la alcalinidad. Pues este para parámetro se dará a conocer en el sabor del agua. Sin embargo al tener un parámetro de Dureza de Calcio ($CaCO_3$) de 77 mg/l, y un PH de 6.80, esta combinación provocaría como resultado un agua corrosiva.

RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO: Determinar el estado de los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.

Para determinar en qué estado se encuentran las estructuras del sistema de agua potable se aplicaron diversos instrumentos como: fichas de observación las cuales abarcaron en todas las estructuras de este sistema. Dichas fichas fueron observadas y firmadas por ingenieros con experiencia en obras de saneamiento e hidráulicas.

Ademas se realizó Ensayo de Aforo para la Captación, Ensayo de Esclerometría en estructuras del Sistema de Agua potable, Prueba de Presión en la Viviendas (Red de Distribución) y Medición de Cloro y el cálculo de volumen de almacenamiento del Reservorio y Tanque. Por consiguiente se detalla cada estructura con sus resultados de los instrumentos aplicados.

CAPTACIÓN.

Tabla N° 03: Evaluación de la estructura de Captación

CAPTACIÓN	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Caudal	4.3 l/s
Tipo de captación	Captación Lateral (Compuerta)
Tipo de fuente	Aguas superficiales
Estado de conservación	Deficiente
Observaciones	La rejilla de retención de sólidos flotantes se encuentra en mal estado, y expuesto a la corrosión. Además, la compuerta está al alcance de fácil manipulación pues no cuenta con algún perímetro de seguridad. No cumple con las normas OS 0.10.

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

En la tabla N° 03 apreciamos que la captación presenta una estructura deficiente y no protegida. Pues se apreció que no cuenta con una operación de mantenimiento adecuada, y al ser el agua obtenida de un canal de irrigación es captada mediante una compuerta lateral con una rejilla simple, la cual se encuentra a la intemperie sin alguna estructura de protección.

El agua que toma la captación es proveniente de un canal de regadío, para ello se tiene un contrato con la Comisión de Regantes a la cual pertenece. Dicha captación se ubica a la margen izquierda del Canal Tambogrande, Sector TG-Malingas, Santa Rosa de Yaranche, Tejedores, Tambogrande. Para obtener el caudal que recibe la captación, se realizó un aforo mediante el método volumétrico pues permite reconocer el caudal, en base a un volumen conocido (recipiente) y el tiempo que emplea en llenarse este, para obtener una mayor precisión en el total de caudal, se realizó 7 veces el llenado del recipiente.

Esta prueba consiste utilizando un recipiente (balde) de 10 litros y realizando el llenado siete veces, controlando en cronometro el tiempo (s) que utiliza en llenarse, utilizándose la formula.

$$\text{Caudal } l/s = \frac{\text{Volumen de recipiente (l)}}{\text{Tiempo de llenado (s)}}$$

Tabla N° 04. Ensayo de Aforo en Captación

N° DE PRUEBA	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (Seg)
1	7.00	1.62
2	7.00	1.63
3	7.00	1.55
4	7.00	1.55
5	7.00	1.55
6	7.00	1.72
7	7.00	1.71
TOTAL	-	11.33

Elaboración Propia.

Tiempo promedio final: $t = 11.33/7 = 1.62$ seg. Teniéndose un caudal de:

$$Q = 7/1.62 = 4.3 \text{ l/s}$$

El ensayo de aforo en la captación proporciono como resultado caudal de 4.3 l/s, y al cual se le comprobó si satisfacía la demanda actual de la población, para lo cual se tomó como población actual 1855 Hab en los 5 caseríos que comprende este sistema de agua potable proporcionada por la JASS. Con una tasa de crecimiento que se obtuvo mediante la formula:

$$r = [(P_i/P_o)^{(1/t)} - 1] * 100$$

Donde la población inicial es de 1352 hab que comprendían a todos los beneficiarios cuando se inició el servicio y el tiempo transcurrido es el tiempo que ha transcurrido hasta la presente, evaluación:

Reemplazando:

$$r = [(1855/1352)^{(1/10)} - 1] * 100$$

r: Tasa de Crecimiento Poblacional.

P_i: Población actual (Usuarios).

P_o: Población inicial (Inicio de servicio).

t: Tiempo transcurrido en años.

Dando como resultado: 3.21%

Tabla N° 05. Verificación de Caudal

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO:	Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura - 2021		
LUGAR :	Centro Poblado Tejedores		
AUTOR (ES):	Yordy López y Emmanuel Raymundo		
Fuente: RM 192 - 2018			
A.- POBLACIÓN ACTUAL	Hab		1855
B.- TASA DE CRECIMIENTO	%		3.21
C.- PERIODO DE DISEÑO	Años		20
D.- POBLACIÓN FUTURA	Hab	$Pd = Pi * (1 + (r * t) / 100)$	3046
E.- DOTACIÓN	L/Hab/Dia		60
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL	L/S	$Qp = (Pd * D) / (86,400)$	2.12
G.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO	L/S	$Qmd = 1.3 * Qp$	2.76

Elaboración Propia

INTERPRETANDO podemos decir que el caudal captado del Canal Tambogrande de 4.3 l/s, para una población futura de 3046 hab de los 5 caseríos beneficiados y una dotación de 60 L/Hab/Dia da un caudal promedio anual de 2.12 l/s. A lo cual el caudal máximo diario será de 2.76 l/s, comparándose con la oferta en captación necesitado se puede decir que se satisface la demanda. Es más si es necesario se puede captar más caudal del caudal Tambogrande, pero aumentaría la cuota mensual en los usuarios.

CONDUCCIÓN

Tabla N° 06: Evaluación en: Línea de Conducción

LINEA DE CONDUCCIÓN	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipo de tubería	PVC
Clase de tubería	C-10
Diámetro de tubería	5 "
Estado de conservación	Deficiente
Observaciones	Se ha realizado una conexión que omite el paso del agua por el sedimentador y lo lleva directo al reservorio de almacenamiento. A lo cual se encuentra colmatado de arena.

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Se obtuvo que la línea de captación, el diámetro de tubería es de 5" de PVC. Esta se encuentra deficiente ya que no está cumpliendo con el objetivo con la que fue diseñada, pues su agua que traslada no llega al sedimentador, porque se ha realizado una conexión que deriva directamente al reservorio de almacenamiento. Dejándose en desuso la mitad de la línea, donde se observó que se encuentra colmatada de arena.

Tabla N° 07: Accesorios hidráulicos – Línea de Conducción

FUNCIONAMIENTO DE ACCESORIOS (VALVULAS, CRP) - LINEA DE CONDUCCIÓN			
		Funcionamiento	
		Operativo	Inoperativo
Válvulas de compuerta	SI	NO	
Válvulas de purgan o de limpia	SI	NO	
Válvulas de retención	SI	NO	
Válvulas de aire	SI	NO	
CRP	SI	NO	
Observaciones	Su recorrido es de 15 metros. Sin cambios bruscos de pendientes. Cuenta con una compuerta de regulación de caudal.		

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Además en la tabla N° 07 se pudo constatar que no cuenta con ningún accesorio hidráulico. Ya que el recorrido de la captación es 15 metros y la orografía del terreno no realiza cambios bruscos de pendientes. Empero al final de su recorrido cuenta con una compuerta y una posa de regulación de caudal, que no está siendo utilizada por la instalación de la tubería directo al reservorio de almacenamiento de agua cruda. Esta línea de conducción es la encargada de transportar el agua que necesita la población diaria, y además llenar el reservorio en los 18 días en lo que está activo el canal Tambogrande, el cual es la reserva para cuando se va el turno de riego en el canal de regadío.

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

El reservorio de almacenamiento es una estructura encargada albergar toda el agua que va ser requerida por población para el periodo de 12 días, en que está en corte la fuente de abastecimiento de la captación, esta estructura se encuentra entre el sedimentador y los filtros de arena de la PTAP.

Tabla N° 08: Evaluación en : Reservoirio de Almacenamiento

ALMACENAMIENTO	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipo de almacenamiento	Enterrado
Capacidad (m3)	2700 m3 – Profundidad 2.5 m
Estado de conservación (estructura externa)	Humedad
Observaciones	Está cubierto por Geomembrana, en su perímetro se observó que estaba lleno de malezas. Además presentaba filtraciones por la válvula de purga y sus alrededores. Además se observó la presencia de peces.

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Tabla N° 09 Accesorios - Reservoirio de Almacenamiento

VALVULAS DE PURGA - ALMACENAMIENTO		Funcionamiento	
		Operativo	Inoperativo
Válvulas de Purga	SI NO		

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Figura N° 01. Dimensiones Reservoirio de almacenamiento



Fuente: Elaboración Propia

El reservorio de almacenamiento tiene una capacidad de 2700 m³ agua, está enterrado en la superficie de la tierra, revestido con geomembrana, es forma de un trapecio con bases de 8 m y 34 m con radio de esquinas de 4 m, y de largo 38 m y 49 m, teniendo como área de espejo de agua 1409 m² con una longitud de talud de 4.5 y una profundidad de 2.5 m. Se encontró en un estado regular, empero en la parte externa donde se encuentra la válvula de purga, la estructura se encuentra húmedo con filtraciones que forman pequeños riachuelos. Además se observó la presencia de peces, que evidencia que se encuentra flora marina debido a la colmatación de dicho reservorio y todo su perímetro se encontraba lleno de malezas.

La verificación de capacidad de almacenamiento se tomó el criterio utilizado en reservorio de almacenamiento para regadío, pues no hay normativa de diseño que contenga, los criterios que hay que seguir para su diseño, y que satisfaga la demanda solicitante. Para ello se el consumo máximo diario, al cual se multiplico por los días que se encuentra en sequia el canal de regadío (expresado en segundos), dividido entre 1000 para que se conciertan en m³, dándonos un volumen de 2861.27 m³ utilizando 3000 m³ expresado en siguiente tabla.

Tabla N° 10 Verificación de Volumen de Almacenamiento.

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO:	Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura - 2021		
LUGAR :	Centro Poblado Tejedores		
AUTOR (ES):	Jordy López y Emmanuel Raymundo		
Fuente: RM 192 - 2018			
A.- POBLACIÓN ACTUAL	(Hab)		1855
B.- TASA DE CRECIMIENTO	(%)		3.21
C.- PERIODO DE DISEÑO	(Años)		20
D.- POBLACIÓN FUTURA	(Hab)	$Pd=Pi*(1+(r*t)/100)$	3046
E.- DOTACIÓN	L/Hab/Dia		60
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL	L/S	$Qp= (Pd \times D)/(86,400)$	2.12
G.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO	L/S	$Qmd = 1.3 * Qp$	2.76
H.- CAUDAL DE LA FUENTE	L/S		4.3
I.- VOLUMEN DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	M3	No hay criterio	3000

Elaboración Propia

INTERPRETANDO el volumen del reservorio de almacenamiento de agua cruda requerido para la población de los Caseríos que componen el sistema de agua potable en un periodo de diseño de 20 años, es de 3000 m³ (según criterio para el diseño de reservorios para cultivos), que se necesita para suplir la demanda para los 12 días de sequía del canal Tambogrande. Por lo que su capacidad actual que oferta es deficiente.

Estos 3000 m³ serán llenados por el caudal restante del caudal que ingresa en la captación de 4.3 l/s menos los 2.12 l/s del caudal promedio anual, lo cual será un caudal de 2.18 l/s el caudal de llenado utilizado.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La planta de Tratamiento de Agua Potable se encuentra ubicada en el caserío Santa Rosa de Yaranche, el cual es uno de los caseríos beneficiados con el sistema de agua potables, está dentro de un cerco perimétrico, que contienen además 2 estructuras más del sistema de agua potable, su ubicación se da en las coordenadas de Datum: WGS-84, zona 17s; siendo las coordenadas Este: 584143 y Norte 9465541, con una altitud sobre el nivel del mar 153 m.

Tabla N.11 Evaluación en: PTAP

PTAP	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipos	Convencionales – Filtro lento
Componentes	Sedimentador, Filtros lentos de arena
Condiciones de estructura: Tipo de material	Estructuras de concreto armado
Estado de conservación	Fisuras, humedad.
Observaciones	Existe filtración de agua en las válvulas, por otro lado, su sedimentador se encuentra inoperativo no obstante su estructura se encuentra en buen estado. Su ambiente se encuentra con suciedad y con malezas. De acuerdo con la norma OS.020 no cumple con sus unidades de tratamiento. El cerco perimétrico se encuentra en buen estado.

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

La PTAP cuenta con filtros de arena y sedimentador de los cuales solo se encuentra operativo los filtros a pesar de que el sedimentador su estructura de concreto se encuentra en buen estado. En los filtros, existen problemas de humedad y fisuras en las estructuras de válvulas que dan a la estación de bombeo, como también las válvulas de purga. En sus alrededores presenta suciedad y malezas.

Ademas, cuenta con un cerco perimétrico que abarca toda la PTAP, el reservorio de almacenamiento y caseta de bombeo. El cerco cuenta con 140 m de muros de albañilería confinada y 115 m de muros de malla metálica y postes de fierro, dos puestas; principal y otra que da hacia el camino que sigue la línea de impulsión y hacia las válvulas de purga de las estructuras presentes. Los cuales se encuentran en regular estado, puesto que se le ha realizado un mantenimiento periódico hace poco tiempo.

En la PTAP se realizó ensayos no destructivos de esclerometría cuya finalidad es establecer la resistencia de concreto en las estructuras de las unidades de tratamiento (sedimentador y filtro de arena). Este ensayo se realizó en la pared de cada estructura.

Tabla N.12 Evaluación en: PTAP (Resistencia a la compresión) – Sedimentador

ELEMT.	Nº TOMA	Nº DISP.	IND. DE REBT.	PROMD.	MED.	f'c (kg/cm2)	X F.S (0.85)
SEDIMENTADOR (pared)	1	1	44	42.08	42.5	380	323
	2	1	44				
	3	1	45				
	4	1	42				
	5	1	39				
	6	1	41				
	7	1	42				
	8	1	43				
	9	1	35				
	10	1	39				
	11	1	45				
	12	1	46				
Resistencia a la compresión del concreto: 323.00 kg/cm2							

Elaboración propia. Fuente: Ensayo de esclerometría

En la tabla N°12 se puede observar los índices de rebotes obtenidos en la pared de la estructura con doce golpes, dados por el esclerómetro, para así poder obtener el índice promedio el cual nos dará la resistencia en que se encuentra la estructura.

Teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión de la estructura con la que se diseña este tipo de elementos estructurales es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Obteniendo los siguientes resultados: En la pared de la estructura obtuvo una resistencia mayor al diseño de construcción, pues se logró observar en buen estado debido al poco uso de este sedimentador, teniendo como resistencia a la compresión de 323 Kg/cm^2 .

Tabla N.13 Evaluación en: PTAP (Resistencia a la compresión) – Filtro de Arena

ELEMT.	Nº TOMA	Nº DISP.	IND. DE REBT.	PROMD.	MED.	$f'c$ (kg/cm ²)	X F.S (0.85)
FILTRO DE ARENA (pared)	1	1	32	33.5	33.5	250	212.5
	2	1	35				
	3	1	31				
	4	1	30				
	5	1	34				
	6	1	33				
	7	1	32				
	8	1	36				
	9	1	35				
	10	1	33				
	11	1	35				
	12	1	36				
Resistencia a la compresión del concreto: 212.50 kg/cm²							

Elaboración propia. Fuente: Ensayo de esclerometría

Los datos de la tabla N° 13 se puede observar los índices de rebotes obtenidos en la pared de la estructura con doce golpes, teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión de diseño de la estructura es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Obteniendo los siguientes resultados: En la pared de la estructura obtuvo una resistencia de concreto de $f'c=212.50\text{kg/cm}^2$. Esta estructura se encuentra en regular estado, necesita limpieza constante y contiene patologías como fisuras leves.

Por tanto se observa que estructuralmente los elementos de la PTAP tienen la resistencia adecuada para el tiempo transcurrido desde que fueron construidas, teniendo un grado de conservación bueno estructuralmente. Empero a ello le podemos contrarrestar las pequeñas fisuras que se han empezado a presenciar en las paredes, tanto de filtros, sedimentador y cajas de válvulas de la PTAP.

ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo es el último elemento del sistema de agua potable que se encuentra dentro del cerco perimétrico, se encuentra en la parte final junto a los filtros de arena.

Tabla N.14. Evaluación en: Estación de bombeo

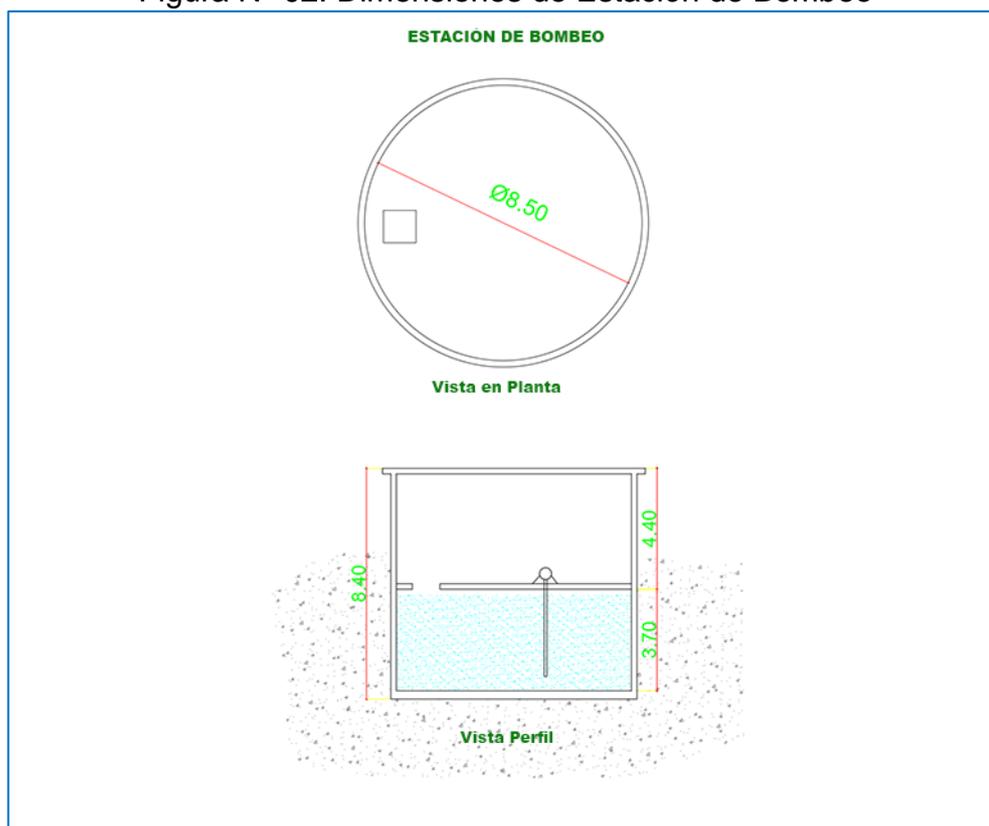
ESTACION DE BOMBEO	
Descripción	Información general
Estado de conservación	Regular
Suministro eléctrico	Trifásica
Tipo de bomba	2 Electrobombas B 1.1/2x2.1/2 - 8.6T
Características de la bomba	Impulsor: NF 7/8 HP : 8.6 Succión : 2.1/2" Descarga: 1.1/2" Peso : 53 Kg Motor : Trifásico 220 / 380 / 440 V, 60 Hz, 3450 RPM.
Observaciones	La estación de bombeo cuenta con dos bombas de las cuales solo una funciona correctamente, esto hace que el agua tratada llegue con menor presión al reservorio. No presenta extintores contra incendios, según la norma OS.040. El reservorio donde se almacena el agua y es tratada con cloro, tiene un volumen de 200 m ³

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

La estación de bombeo se encuentra dentro del cerco perimétrico de la PTAP, es una estructura de concreto armado de forma circular, tiene un perímetro de 28.3m, se encuentra en un espacio libre y disponibilidad inmediata como lo dice la norma OS. 040, pero no cuenta con señalización adecuada y sin presencia de extintores contra incendios. Contiene dos bombas de las cuales solo una funciona correctamente. Las bombas trabajan con energía trifásica, de 8.6 Hp con diámetro de succión de 2 1/2" y diámetro de descarga de 1 1/2". La estructura tiene fisuras y presenta indicios de corrosión. En este lugar es donde se produce la desinfección con cloro el agua.

La cámara de bombeo destina a almacenar el agua cuando las bombas están inactivas, tiene un diámetro de 8.50 m y una altura efectiva de 3.50 m, que da un volumen total de 200 m³ de agua que puede almacenar. Además tiene 20 cm de altura de seguridad para el rebose y así evitar inundaciones en la estación de bombeo.

Figura N° 02. Dimensiones de Estación de Bombeo



Fuente: Elaboración Propia

Para verificar si el almacenamiento de la cámara de bombeo cumplía con el volumen requerido se utilizó como fuente RM 192-2018, que expresa los criterios de diseño adecuados para la cámara de bombeo.

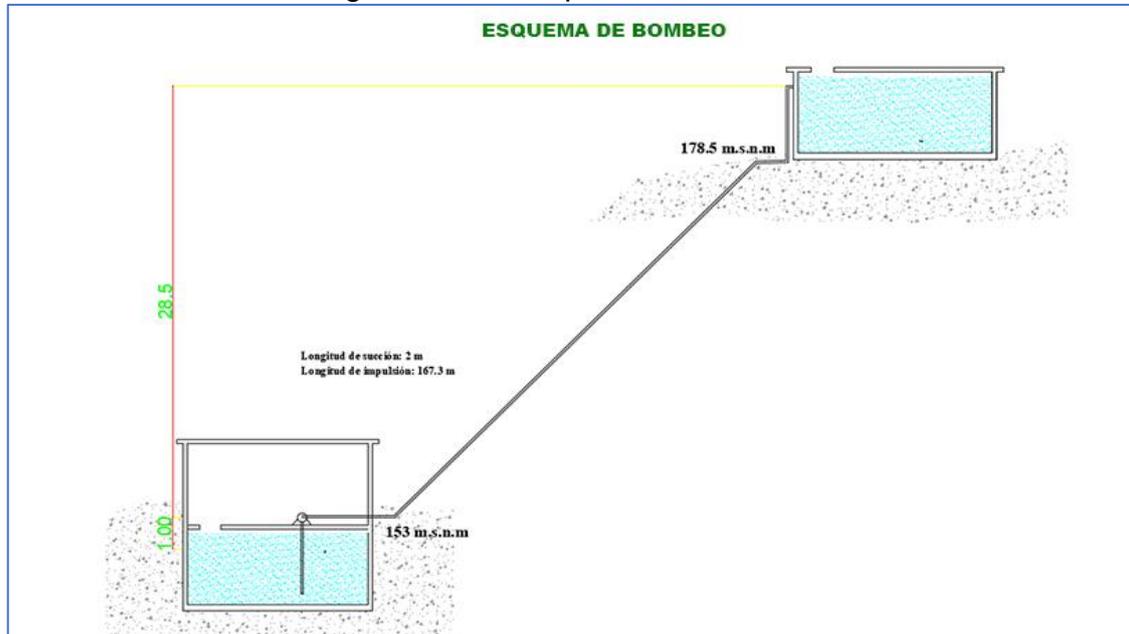
Tabla N.15. Verificación de Cámara de Bombeo

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO:	Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura - 2021		
LUGAR :	Centro Poblado Tejedores		
AUTOR (ES):	Jordy López y Emmanuel Raymundo		
Fuente: RM 192 - 2018			
A.- POBLACIÓN ACTUAL	(Hab)		1855
B.- TASA DE CRECIMIENTO	(%)		3.21
C.- PERIODO DE DISEÑO	(Años)		20
D.- POBLACIÓN FUTURA	(Hab)	$Pd=Pi*(1+(r*t)/100)$	3046
G.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO	L/S	$Qmd = 1.3 * Qp$	2.76
J.- CAMARA DE BOMBEO	M3	$Va= Qmd * T$	158.9

Elaboración Propia

De la tabla N°15 podemos decir que el volumen de almacenamiento de la cámara de bombeo, para el tiempo que las bombas están en descanso, que son 16 horas, dado que su tiempo de uso son 8 horas para no forzar los equipos. Nos da 158.9 m³ lo que evidencia que la cámara satisface el volumen requerido, pues cuenta con 200 m³.

Figura N° 03. Esquema de Bombeo



Fuente: Elaboración Propia

Con los datos de las dimensiones requeridas para calcular la potencia de la bomba requerida para el sistema, se utilizó la fórmula dada en la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural – 2018

Tabla N.16. Verificación de Potencia de Bombas

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO:	Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura - 2021		
LUGAR :	Centro Poblado Tejedores		
AUTOR (ES):	Jordy López y Emmanuel Raymundo		
Fuente: RM 192 - 2018			
Ñ.- CAUDAL DE BOMBEO	L/S	$Q_b = Q_{md} * 24/N$	8.28
L.- ALURA DINAMICA	M	$H_t = H_g + H_f \text{ total} + P_s$	34.9
M.- EFICIENCIA TEORICA	%	70 % - 90 %	80
N.- POTENCIA	Hp	$P_b = (Q_b * H_t)/(76 * E)$	5

Elaboración Propia

Como se puede apreciar la potencia requerida para transportar el caudal de bombeo de 8.28 l/s, el cual es el requerido para un diseño de 20 años; es de 5 Hp por lo que las bombas existentes en la estación de bombeo las cuales son de 8 Hp. Satisfacen la potencia requerida, empero se debe tener 2 bombas del mismo modelo como reserva, para eventos fortuitos.

Para conocer el estado de la estructura se realizó un ensayo no destructivo de Esclerometría. Este ensayo se realizó en la pared de la estructura de concreto.

Tabla N.17. Evaluación en: Estación de bombeo (Resistencia a la compresión)

ELEMT.	Nº TOMA	Nº DISP	IND. DE REBT.	PROMD.	MED.	f'c (kg/cm2)	X F.S (0.85)
ESTACIÓN DE BOMBEO (pared)	1	1	36	36.25	36.5	290	246.5
	2	1	34				
	3	1	41				
	4	1	36				
	5	1	37				
	6	1	38				
	7	1	37				
	8	1	35				
	9	1	39				
	10	1	31				
	11	1	37				
	12	1	34				
Resistencia a la compresión del concreto: 246.50 kg/cm2							

Elaboración propia. Fuente: Ensayo de esclerometría

En la tabla N°17 se puede observar los índices de rebotes obtenidos en la pared de la estructura con doce golpes, teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión de la estructura con la que se diseño es de $f'c=280$ kg/cm2. Obteniendo los siguientes resultados: En la pared de la estructura obtuvo una resistencia de concreto de $f'c=246.50$ kg/cm2. La estructura se encuentra en regular estado, pero ya cuentan con patologías como, fisuras leves.

IMPULSIÓN

La línea de impulsión va desde la estación de bombeo que se encuentra a una 153 m.s.n.m hacia el tanque de distribución que se encuentra en una cota 178.5 m.s.n.m. teniendo una longitud de 167.3 m, además que la longitud de la succión es de 2m. Va enterrada a 80 cm debajo de la superficie.

Tabla N.18. Evaluación en: Línea de impulsión

LINEA DE IMPULSIÓN	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipo de tubería	Tubería de Fierro Galvanizado
Diámetro de tubería	3"
Estado de conservación	Regular
Observaciones	Debido a la fuerte presión que circula el agua tratada hacia el reservorio se utiliza tubería de fierro galvanizado de 3" , pero debido a que una de las bombas no funciona, el llenado del tanque de distribución es lento. Cruza una quebrada donde se encuentra a simple vista propenso a peligro en épocas lluviosas.

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

La línea de impulsión es de tubería de fierro galvanizado de diámetro de 3", en el cruce con una quebrada se encuentra expuesta la tubería por lo que representa un peligro en épocas lluviosas, ya que puede ser arrastrada por la corriente de las aguas; por lo demás su estado es regular. Por lo que su cambio estaría previsto cuando la población tenga un crecimiento del 30 % de la población actual.

Tabla N°19. Verificación de Línea de Impulsión

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO:	Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura - 2021		
LUGAR :	Centro Poblado Tejedores		
AUTOR (ES):	Jordy López y Emmanuel Raymundo		
G.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO	L/S	$Q_{md} = 1.3 * Q_p$	2.76
K.- HORAS DE BOMBEO	H		8
Ñ.- CAUDAL DE BOMBEO	L/S	$Q_b = Q_{md} * 24/N$	8.28
O.- DIAMETRO	M	$D = 0.96 * [(N/24)^{1/4}] * (Q_b^{0.45})$	0.084

Elaboración Propia.

El cálculo del diámetro de tubería de la línea de impulsión calculada para un caudal de bombeo de 7.36 L/s, en 8 horas que están encendidas las bombas es de 0.084 m que equivale a 3.14", por lo que se utilizaría un diámetro de 4", lo que representa un déficit de diámetro al que se encuentra instalado, que es de 3".

RESERVORIO DE DISTRIBUCIÓN

Tabla N°20. Evaluación en: Reservoirio

RESERVORIO	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipo de almacenamiento	Apoyado
Capacidad de almacenamiento (m3)	100 m ³
Horario de servicio para el bombeo (horas)	8 horas
Material de la estructura (tipo de estructura)	Concreto armado
Estado de conservación (Desperfectos)	Fisuras, Grietas
Tapa sanitaria	Si – con problemas de mantenimiento
Observaciones	Según la norma OS. 030 el reservorio de almacenamiento se encuentra en una zona libre de inundaciones. Cuenta con accesorios de tuberías, pero existen filtraciones de agua en las mismas (presenta problemas de mantenimiento). No cuenta con perímetro de seguridad

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Tabla N°21. Accesorios - Reservoirio

CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO				
			Funcionamiento	
			Operativo	Inoperativo
Válvulas de entrada	SI	NO		
Válvulas de limpia	SI	NO		
Válvulas de salida	SI	NO		
Válvulas by pass	SI	NO		
Tuvo de ventilación	SI	NO		
Tapa metálica	SI	NO		
COMPONENTE INTERNO			ESTADO	
Tubería de control del nivel estático	SI	NO	Regular	
Tubería de rebose	SI	NO		

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

El reservorio de distribución es de concreto armado de forma circular con una antigüedad de 10 años, es el encargado de recibir por 8 horas el caudal de bombeo suministrado desde la estación de bombeo. Se encuentra ubicado en la parte más alta de todo el sistema, pero no cuenta con un cerco perimétrico, lo que hace que

cualquier persona pueda manipularlo. Además presenta su estructura presenta grietas, con presencia de humedad y filtraciones de agua en la caseta de válvulas, encontrándose en un estado regular el estado de las válvulas. Su volumen de almacenamiento está dado por las siguientes dimensiones, donde se tiene diámetro 6.50 m y una altura efectiva de 3.50 m y 20 cm de altura libre para el rebose, dando un volumen de 100 m³

Para obtener datos más exactos respecto al estado de su estructura también se realizó un ensayo no destructivo de esclerometría. Este ensayo se realizó en la pared de la estructura de concreto.

Figura N° 04. Dimensiones Reservoirio de Distribución



Fuente: Elaboración Propia

La verificación del volumen del reservorio de regulación o distribución para cuando es abastecido por bombeo se calculó tomando en cuenta los criterios de RM 192-2018.

Tabla N°22. Verificación de Reservoirio de distribución

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO:	Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura – 2021		
LUGAR :	Centro Poblado Tejedores		
AUTOR (ES):	Jordy López y Emmanuel Raymundo		
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL	L/S	$Q_p = (P_d \times D) / (86,400)$	2.12
P.- VOLUMEN DE RESERVIORIO	M ³	$V = 30\% \times Q_p \times 86400 / 1000$	55
<i>Fuente : RM 192-2018</i>			

Elaboración Propia.

Se puede decir que el volumen del reservorio existente satisface el volumen requerido para satisfacer la demanda actual del servicio de agua potable, pues se requiere un volumen de regulación de 55 m³, teniendo como volumen existente del reservorio a uno de 100 m³.

Tabla N.23. Evaluación en: Reservorio (Resistencia a la compresión)

ELEMT.	Nº TOMA	Nº DISP.	IND. DE REBT.	PROM D.	ME D.	f'c (kg/cm ²)	X F.S (0.85)
RESERVORIO (pared)	1	1	23	30.67	30	210	178.5
	2	1	30				
	3	1	35				
	4	1	40				
	5	1	30				
	6	1	31				
	7	1	35				
	8	1	30				
	9	1	29				
	10	1	30				
	11	1	28				
	12	1	27				
Resistencia a la compresión del concreto: 178.50 kg/cm²							

Elaboración propia. Fuente: Ensayo de esclerometría

En la tabla se puede observar los índices de rebotes obtenidos en la pared de la estructura con doce golpes, teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión de la estructura con la que fue construida es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Obteniendo los siguientes resultados:

En la pared de la estructura obtuvo una resistencia de concreto de $f'c=178.50\text{kg/cm}^2$. La estructura se encuentra en regular estado, pero ya cuentan con patologías como, fisuras, filtraciones e indicios de corrosión de armadura, lo que demuestran que presente una baja resistencia a la compresión.

ADUCCIÓN

La red de aducción está comprendida desde la salida del reservorio hasta cada válvula de distribución general en cada caserío, por lo que recorre muchos kilómetros y tiene diversos diámetros.

Tabla N.24. Evaluación en: Línea de aducción

LINEA DE ADUCCION	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipo de tubería	PVC
Clase de tubería	C-10
Diámetro de tubería	4" – 3"
Estado de conservación	Regular
Observaciones	Válvulas de control presentan fugas

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Tabla N.25. Accesorios – Línea de aducción

FUNCIONAMIENTO DE ACCESORIOS (VALVULAS) - LINEA DE ADUCCION			
		Funcionamiento	
		Operativo	Inoperativo
Válvulas de compuerta	SI	NO	
Válvulas de purga o de limpia	SI	NO	
Válvulas de aire	SI	NO	

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

La línea de aducción es de tubería de PVC con 10 de antigüedad, empieza con un diámetro de 4" y a medida que pasa por los caseríos que va a abastecer se reduce a 3", cuenta con válvulas de compuerta que dan a las redes de distribución, las cuales se encuentran en un estado inoperativo ya que presentan fuga de agua. Y los buzones que contienen las válvulas de aire y de purga respectivamente se encuentran en un estado deficiente que podría afectar el funcionamiento de las mismas, ya que muchos buzones no tienen su tapa y en pase con quebradas la línea de aducción se encuentra expuesta a que tanto como en épocas de lluvias o en temporada de sequía puedan quebrarse interrumpiendo el servicio.

RED DE DISTRIBUCIÓN

Tabla N.26. Evaluación en: Red de distribución

RED DE DISTRIBUCION	
Descripción	Información general
Años de antigüedad	10 años (2011)
Tipo de tubería	PVC
Clase de tubería	C-10
Diámetro de tubería	1 ½" – 1" (Conexiones Domiciliarias ½")
Estado de conservación	Regular

Observaciones	Sus conexiones domiciliarias no cuentan con medidores, sus cajas en algunas viviendas se encuentran quebradas o u otras viviendas no cuentan. Las válvulas de control sus cajas se encuentran rajadas ya que muchas veces se encuentran por donde transitan los vehículos.
---------------	--

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

Tabla N.27. Accesorios – Red de distribución

FUNCIONAMIENTO DE ACCESORIOS (VALVULAS) - RED DE DISTRIBUCION			
		Funcionamiento	
		Operativo	Inoperativo
Válvulas de control	SI	NO	
Redes ramificadas	SI	NO	

Elaboración propia. Fuente: Fichas de Observación

La red de distribución son redes ramificadas por sector y de acuerdo al caserío que se encuentran van cambiando el diámetro de su tubería, la cuales son de PVC con una antigüedad de 10 años; son de 1 ½” y de 1” en donde se pueda colocar. En cambio las conexiones domiciliarias son de ½”, con cajas de registro de concreto simple. Además las conexiones domiciliarias efectuadas después de haber puesto en funcionamiento el sistema de agua potable, por Junta Administrativa de Servicios de Saneamiento no cuenta con la caja de registro, quedando expuestas ante cualquier peligro, además de instalar conexiones directamente de la línea de aducción, generando que no se haga un buen acople y existan fugas, por lo demás se tiene como resultado un estado de conservación regular.

RESULTADOS DEL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO: Elaborar la propuesta para el tipo de intervención adecuada en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.

Para dar respuesta al tercer objetivo, donde se elaboramos la mejor propuesta de intervención para tener un grado de serviciabilidad conforme a las exigencias para lo que es diseñado un sistema de agua Potable. Primeramente se recogió la evaluación de los componentes del sistema de agua potable, reunidos en una tabla se planteó para cada uno la mejor propuesta de solución y a qué tipo de intervención pertenecen. Además de agregar el estado en que se encontró.

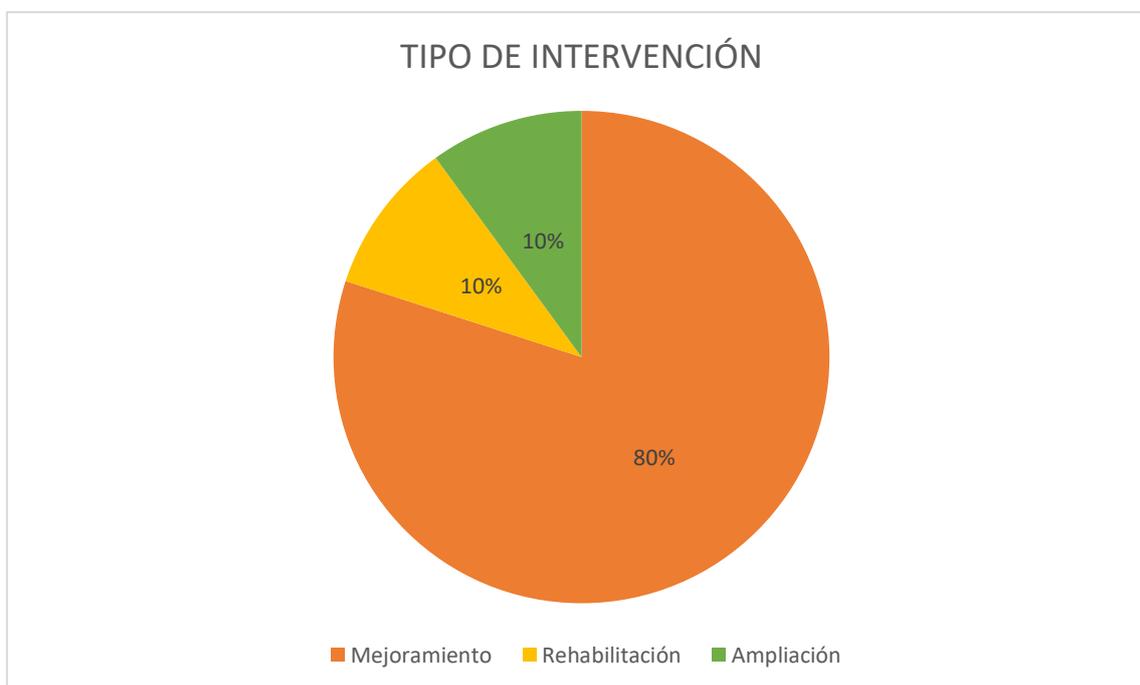
Tabla N.28. Tipo de intervención

ELEMENTO	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A APLICAR			
	EVALUACIÓN	ALTERNATIVA	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
Agua Potable	<ul style="list-style-type: none"> • Agua apta para consumo humano. 	Controlar los agentes químicos.	Bueno	Mejoramiento
Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Compuerta expuesta y rejilla en mal estado. • Sin control de caudal de ingreso y salida. 	Instalación de una nueva captación con de cerco perimétrico.	Deficiente	Mejoramiento
Línea Conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería colmatada de arena. 	Recuperar el servicio del sistema de tuberías.	Muy deficiente	Rehabilitación
Reservorio de Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Perímetro cubierto de malezas, densa vegetación y colmatado. • Perdidas de agua por filtración y estado de válvulas. • Volumen insuficiente para temporada de sequía. 	Mejorar el servicio y volumen del reservorio de almacenamiento.	Deficiente	Mejoramiento
PTAP	<ul style="list-style-type: none"> • Filtraciones de agua. • Sedimentador inoperativo. • Su estructura se encuentra cubierta de malezas. 	Mejorar el servicio de la PTAP. Recuperar el funcionamiento del sedimentador.	Deficiente	Mejoramiento
Estación de Bombeo	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de bombeo no funciona correctamente. • Ineficiencias según norma. 	Recuperar las características funcionales del sistema de bombeo.	Regular	Mejoramiento
Línea Impulsión	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos expuestos a la superficie. • Diámetro no suficiente. 	Mejorar la línea de impulsión existente	Deficiente	Mejoramiento
Tanque de Distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Debilitamiento de resistencia de la estructura. • Perdida de agua por filtraciones • No cuenta con perímetro de seguridad. 	Mejorar el servicio del tanque de almacenamiento. Instalación de cerco perimétrico en tanque de distribución.	Deficiente	Mejoramiento
Línea de Aducción	<ul style="list-style-type: none"> • Válvulas en mal estado, presentan fugas 	Mejorar los accesorios de la línea aducción.	Regular	Mejoramiento
Red de Distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentran en regular estado operándose con fallas en algunas oportunidades. • Nuevas instalaciones. 	Mejora de las redes de distribución existente. Instalación de nuevos tramos en la red de distribución.	Regular	Ampliación

Elaboración Propia.

En la tabla N° 28 se plantean las alternativas de solución para cada una de las dimensiones, son aquellas intervenciones que darían una operabilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores. Teniendo como intervención de grado urgente, mejorar la capacidad de almacenamiento del reservorio para época de sequía del canal Tambogrande, además de realizar la instalación del cerco perimétrico para el tanque de distribución y mejorar las características funcionales del sistema de bombeo y línea de impulsión. Y como una intervención de grado bajo sería el control de los agentes químicos del agua. Y intervención de grado medio la instalación de nuevas conexiones domiciliarias para la ampliación del servicio.

Figura N° 05. Tipo de Intervención



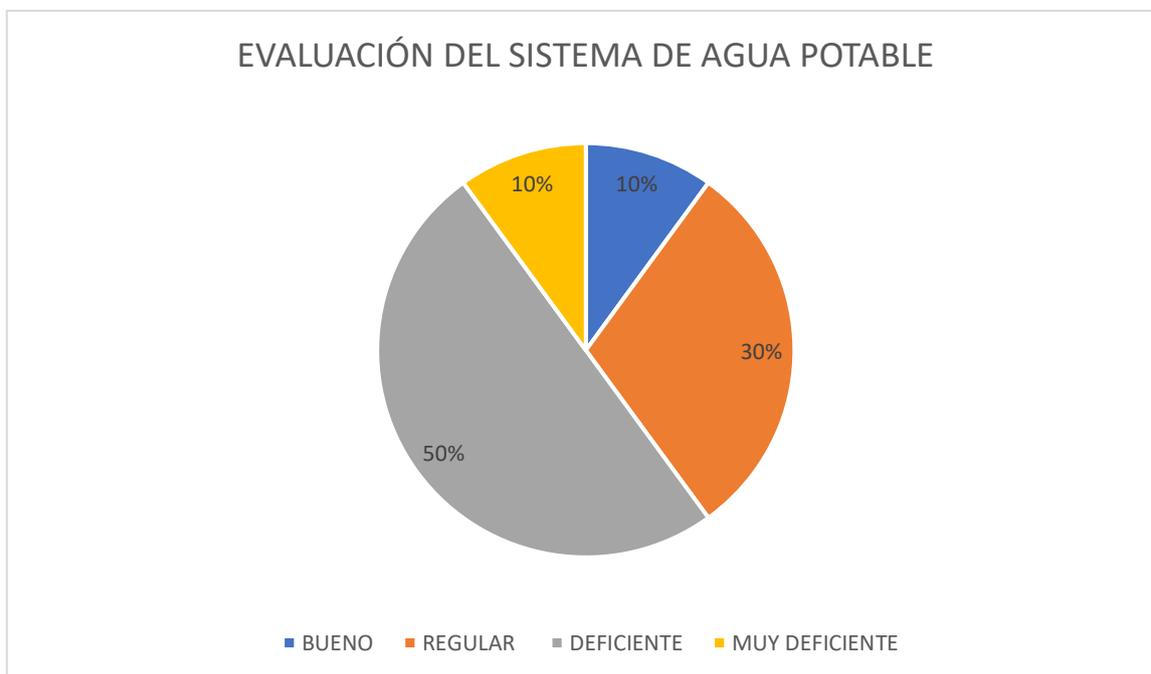
Elaboración Propia.

En la figura N° 5 nos da como resultado que la mayoría de elementos evaluados en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores requiere una intervención de tipo **Mejoramiento**, pues representa un 80 % del total de elementos, y con un 10 % cada uno del tipo de intervención de rehabilitación y ampliación. Empero se pueden realizar propuestas separadas por tipo de intervención para poder abarcar su totalidad del proyecto.

RESULTADOS DEL OBJETIVO PRINCIPAL: Realizar la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, 2021.

La evaluación del sistema de agua potable, se clasifico en bueno, regular y deficiente y muy deficiente de acuerdo a las condiciones en que se encontraron los elementos del mismo. Dando como resultado.

Figura N° 06. Evaluación del Sistema de agua potable



Elaboración Propia.

La evaluación en general del sistema de agua potable muestra que su estado de operabilidad se encuentra en un nivel deficiente, pues el 50 % de sus elementos evaluados arrojan resultado deficiente, además de un 30 % con serviciabilidad regular, y 10 % de para un estado de serviciabilidad bueno y también muy deficiente.

V. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del proyecto de investigación se logró evaluar el sistema de agua potable del centro poblado Tejedores del Distrito de Tambogrande – Provincia de Piura 202.

Por lo tanto, presentaremos las comparaciones y discusiones de los resultados que obtuvimos mediante resultados de otras investigaciones y autores, además se comparara con la norma técnica vigente denominada Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural 2018.

- Para nuestro primer objetivo específico se realizaron análisis de laboratorio lo cual nos estableció la calidad de agua que se distribuye en el sistema de agua potable del centro poblado Tejedores. Pues, el Ministerio de Salud (2011) establece que los parámetros obligatorios que debe aprobar el agua para consumo humano son: coliformes termotolerantes (si resulta positivo realizar el análisis de Escherichia Coli), coliformes totales, turbiedad, color, PH y residual de cloro. Para cual se realizaron dos muestras de agua, empezando por tomar la primera muestra en la captación, el resultado que se obtuvo se muestra en la tabla N° 01, donde se aprecia que el agua de la fuente de la captación no cumple con los parámetros que exige la DIGESA, por lo tanto, no es apta para el consumo humano. La segunda muestra a la que se le aplico fue al Reservorio de Distribución, mostrándose como resultado en la tabla N° 02, donde si cumple con los parámetros establecidos por DIGESA, se tiene un agua apta para el consumo humano poblacional. Comparando con otras investigaciones, Alberca (2019) en su estudio titulado *“Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo - Montero - Ayabaca - Piura”*. Concluye que su sistema si cumple con los estándares de la DIGESA, pero se proyectará un sistema de clorado del agua para mejorar su salubridad. Por ende muestra de ello es que se plantea un control de agentes químicos del agua para controlar la corrosividad, para evitar deterioro en las tuberías.

- Para el segundo objetivo, se recogió información tanto de las fichas de observación como de ensayo aplicados in-situ. Para lo cual se empezó evaluando la estructura de la captación, pues según la (Comisión Nacional del Agua, 2015). La captación es un paquete estructural que permite aprovechar de una forma

eficiente el agua que se dispone en las fuentes para el beneficio de los usuarios, caracterizándose por el origen de donde es captada el agua, siendo atmosférica, superficial y subterránea. Mostrándose como resultado en la tabla N° 03, mediante el uso de una ficha de observación firmada por ingenieros calificados y con experiencia en campo, se pudo obtener que la captación presenta una estructura deficiente y no protegida incumpliendo los estándares de la norma OS.010. Por otro lado, se realizó un ensayo de aforo mediante el método volumétrico para obtener el caudal que recibe la captación. Mostrándose como resultados en la tabla N° 04, cuyo resultado de caudal (Q) obtenido es 4.3 l/s. comprándose con el caudal máximo diario (Qmd) = 2.75 l/s obtenido en la tabla N.º 05. Lo cual se comprobó que, si satisface la demanda actual de la población, pues este resultado se da porque la captación no presenta control de ingreso y salida de caudal. Comparando con la investigación de Saavedra (2018) *“Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca - Piura”*. Donde se concluyó que Culqui Alto en su captación se requiere obras de defensa de captaciones para su cuidado y protección, ya que si satisfacía su demanda, pero se encontraba en total abandono; es así que se puede decir que la captación del sistema de agua potable del centro poblado Tejedores, requiere obras de protección y cuidado.

El siguiente componente que se evaluó fue la línea de conducción, donde el autor (Jiménez, 2013), manifiesta que la línea de conducción de un sistema de agua potable es el grupo de estructuras civiles y electromecánicas encargadas de proporcionar el agua que es tomada en la captación hacia el reservorio, PTAP o hacia el lugar de consumo con la capacidad para trasladar principalmente el caudal máximo diario (Qmd), pudiendo ser por gravedad o bombeo, donde los resultados obtenidos al evaluar se muestran en la tabla N° 06 mediante la ficha de observación se logró encontrar una tubería PVC de 5” de diámetro donde se apreció que la tubería se encuentra totalmente colmatada de arena por lo que impide el paso del agua al sedimentador de la PTAP. Además, en la tabla N° 07 se muestra que la conducción no cuenta con ningún accesorio hidráulico, o los que posee se encuentran es desuso ya que se instalado una tubería clandestina, para lo cual es necesario una rehabilitación de la misma.

En la evaluación del reservorio de almacenamiento de agua cruda los resultados obtenidos se muestran en la tabla N.º 08, 09 y 10, en donde se indican que existen filtraciones en la válvula de purga, su perímetro está cubierto de maleza y una densa vegetación, existe una válvula de compuerta que se encuentra inoperativa. Según la norma RM 198-2018, solo contempla los reservorios de distribución o de regulación, dado que es un poco usual almacenar agua como si fueran para cultivos. No obstante el reservorio que se tiene es de 2700 m³, donde en la tabla N.º 10 se obtiene que el caudal que se necesita para los 12 días de sequías del canal de Tambogrande es de un volumen es de 3000 m³. Por ello que se necesitaría ampliar el volumen de almacenamiento o buscar una nueva fuente que abastezca el sin restricciones a la población

En la evaluación de la estructura de la PTAP donde el autor (Chulluncuy, 2011), manifiesta que es una estructura donde se somete al agua proveniente de la captación, para mejorar su calidad eliminando microorganismos y contaminantes químicos y físicos hasta que se tengan los parámetros aceptables para su consumo. Cuyos resultados se muestran en las tablas N.º 11, 12 y 13. Por lo tanto en la tabla N.º 11 después de realizar las fichas de observación se demostró que la PTAP cuenta con filtros de arena y sedimentador, pero por consiguiente existen filtraciones de agua, su sedimentador se encuentra inoperativo, por lo tanto para tener un agua de calidad se deben tener parámetros en diferentes ámbitos, si no se posee se debe diseñar una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) que ofrezca una máxima probabilidad de captar todo el contaminante, la muestra en el líquido debe tener en cuenta las variaciones que va a presentar el agua al momento de llegar a la distribución domiciliaria, menciona la (Organización Mundial de la Salud, 2006). Además, la estructura se encuentra cubierta de malezas, de acuerdo con la norma OS.020 no cumple con sus unidades de tratamiento, no obstante, el cerco perimétrico se encuentra en buen estado. Los ensayos de esclerometría realizados a las estructuras de la PTAP, se expresa en la tabla N.º 12 se muestra que el sedimentador cuyo diseño de resistencia a la compresión de diseño es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y en los resultados del ensayo se obtuvo una resistencia a la compresión de $f'c = 323 \text{ Kg/cm}^2$, empero en la tabla N.º 13 el ensayo del filtro de arena cuyo diseño de resistencia a la compresión es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y en los resultados del ensayo se obtuvo una resistencia a la compresión de $f'c = 212.50$

0Kg/cm², mostrándonos que las estructuras construidas pueden ver mermada su resistencia debido a varios factores y agentes (leves patologías de fisuras). Dado que investigación de Barboza y Rivera (2017). *“Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca”*. El concluyo que el agua no era apta para el consumo humano, por lo tanto propuso la utilización de una PTAP (Filtro Lento). Y debido a los resultados obtenidos por nosotros podemos decir que la PTAP si ha sido necesaria en este sistema, para lo cual no debe mermarse su condición de operabilidad.

La siguiente estructura evaluada es la estación de bombeo del sistema cuyos resultados se muestran en las tablas N.º 14, 15 y 16, en la tabla N.º 14 se muestran los resultados de la ficha de observación donde se logró percatar que la estación de bombeo cuenta con dos bombas de las cuales solo una funciona correctamente, por lo que esto hace que el agua tratada llegue al reservorio de distribución con mucha menor presión. Las bombas trabajan con energía trifásica, de 8.6 Hp con diámetro de succión de 2 ½” y diámetro de descarga de 1 ½”. La estructura tiene fisuras y presenta indicios de corrosión además cuenta con un volumen de 200m³, según la norma OS.040 toda estructura de bombeo debe contar con señalización adecuada y con presencia de extintores contra incendios, por lo cual esta estructura no cumple con los parámetros de la norma. Luego, en la tabla N.º 15 muestra los resultados de la cámara de bombeo, donde podemos decir que el volumen de almacenamiento de la cámara de bombeo, para el tiempo que las bombas están en descanso, que son 16 horas, dado que su tiempo de uso son 8 horas para no forzar los equipos. Nos da 158.9 m³ lo que evidencia que la cámara satisface el volumen requerido, pues cuenta con 200 m³. En la tabla N.º 16 muestra los resultados de la potencia de abarcan las bombas, donde se pudo apreciar que la potencia de las bombas requeridas para impulsar el caudal requerido es de 5 Hp por lo que las bombas utilizadas satisfacen la demanda solicitada. Empero en la inspección realizada solo funcionaba una, y en la Norma RM 198-2018, se expresa que siempre se debe contar con dos bombas para poder mitigar los efectos por avería de estas. Y por último en la tabla N.º 17 dan los resultados del ensayo de esclerometría, según diseño la estructura cuenta con una resistencia a la

compresión de $f'c=280$ kg/cm², obteniéndose como resultado una resistencia de concreto de $f'c=246.50$ kg/cm² por lo que la estructura se encuentra en un regular estado. En comparación con la investigación de Altamirano y Vargas (2017) en su estudio titulado *“Diagnóstico y rediseño del sistema de agua potable para las comunidades de Santa Rosa de Tzetzeñag y San Jose de Guaruña Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo”*. Concluyo que debido a que la captación se encuentra en menor altitud que la comunidad se diseñó una estación de bombeo con una bomba de 20 hp. Es así que se puede decir que siempre que se tenga la captación por debajo de las comunidades abastecidas será necesario implantar una estación de bombeo.

También se realizó evaluación a la línea de impulsión, según la norma técnica de saneamiento rural menciona que la línea de impulsión conduce agua desde una cota menor hacia una cota mayor con ayuda del sistema de bombeo, donde los resultados de la evaluación realizada se muestra en la tabla N.º 18 y 19. En la tabla N.º 18, da a conocer los resultados de la ficha de observación donde manifiesta que la línea de impulsión es de tubería de fierro galvanizado de diámetro de 3”, en el cruce con una quebrada se encuentra expuesta la tubería por lo que representa un peligro en épocas lluviosas, su estado es regular. En la tabla N.º 19 se muestran los resultados de diámetro de tubería a utilizar, donde se llega a calcular para un caudal de bombeo de 7.36 L/s, en 9 horas que están encendidas las bombas es de 0.082 m que equivale a 3.43”, por lo que se utilizaría un diámetro de 4”, lo que representa un déficit de diámetro al que se encuentra instalado, que es de 3”.

La siguiente estructura que se evaluó es el reservorio de distribución, *según la norma OS.030 el reservorio de almacenamiento debe encontrarse en una zona libre de inundaciones*, es por ello que en la tabla N.º 20 se muestra el resultado de la ficha de observación donde se logró observar que es un tipo apoyado de concreto armado, cuenta con un volumen de almacenamiento de 100m³, se encuentra ubicado en la parte más alta de todo el sistema, así mismo (VIVIENDA, 2018). Manifiesta que el reservorio es el elemento de almacenamiento y distribución de agua potable hacia la aducción, es recomendable que su ubicación se encuentre lo más cercano a la población y además que este en una altura superior para garantizar que tenga la presión mínima en el punto más adverso de todo el sistema

este reservorio cuenta con accesorios como: válvulas de entrada, de limpia, de salida tal como se muestran en la tabla N° 21, encontrándose en un estado regular las válvulas Además, ya viene presentando fisuras y grietas y no presenta perímetro de seguridad por lo que no cumple con los estándares de la norma OS.030. en la tabla N° 22 se demuestra que el volumen del reservorio existente satisface el volumen que se requiere para así satisfacer la demanda actual del servicio, pues se requiere un volumen de regulación de 55 m³, teniendo como volumen existente del reservorio a uno de 100 m³. Para obtener datos más exactos sobre el estado el reservorio se realizó el ensayo de esclerometría en la pared de la estructura cuyos resultados están en la tabla N° 23, teniendo en cuenta que la estructura se realizó con un diseño de resistencia a la compresión de $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$. Obteniéndose como resultado una resistencia a la compresión de $F'c=178.50\text{kg/cm}^2$. Por lo que la estructura se encuentra en un regular estado, pero ya cuentan con indicios de fisuras, filtraciones y corrosión de armadura

La línea de aducción generalmente está diseñada por gravedad agregando accesorios como cámaras rompe presión, válvulas de aire y purga según sea necesario (Martins y Martínez, 2015). Por lo tanto, los resultados de la evaluación de la línea de aducción se encuentran en la tabla N.º 24 y 25, según la ficha de observación da a conocer que la aducción es una tubería PVC en estado regular con 10 años de antigüedad donde empieza con un diámetro de 4" y a medida que pasa por los caseríos que va a abastecer se reduce a 3", cuenta con válvulas de compuerta, las cuales se encuentran inoperativas, los buzones que contienen las válvulas de aire y de purga respectivamente se encuentran en un estado deficiente que podría afectar el funcionamiento de las mismas según la tabla N.º 25.

Según García T (2009) la red de distribución es el conjunto de tuberías destinadas al abastecimiento de agua potable tratada hacia la vivienda de los usuarios, por lo cual debe estar adecuada en cantidad y calidad. En la tabla N° 26 se aprecia los resultados de la evaluación de la red de distribución mediante la ficha de observación donde manifiesta que son tuberías de PVC con una antigüedad de 10 años; son de 1 ½" y de 1", se pudo constatar que sus conexiones domiciliarias no cuentan con medidores, sus cajas en algunas viviendas se encuentran quebradas

y otras no cuentan con ello, en la tabla N.º 27 se muestra los accesorios que contiene.

- En el tercer objetivo se obtuvo mediante la revisión de teorías y los datos de evaluación de los elementos del sistema de agua potable del centro poblado Tejedores, dándonos como tipo de intervención el mejoramiento (Figura 5), pues según MEF (2011) dispone que el mejoramiento es el tipo de intervención que permite al ser ejecutada recuperar las características técnicas y funcionales de la calidad del sistema. El resultado se asemeja a la obtenida por Ariza (2018) en su investigación de *Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua Potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima*, pues como lo expresado en la tabla N° 28 de nuestra investigación que expresa que tanto la captación, línea de conducción y tanque de almacenamiento no están en condiciones de operabilidad adecuada.

Estos resultados son semejantes pues el autor mencionado obtiene las mismas condiciones de operabilidad para estos elementos, por lo que plantea que se haga un mejoramiento y así recuperar el servicio de agua potable. Además el autor Illán (2017) en su investigación *Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia Casma, Ancash* obtiene que su reservorio de almacenamiento con el que cuenta no tiene el volumen suficiente para el requerido para su población de estudio, por lo que es necesario ampliarlo para mejorar su servicio; es así que comparándolo con nuestro resultado que tiene las mismas incidencias de que el volumen de nuestro reservorio no satisface las necesidades, se plantea que se requiere ejecutar un mejoramiento.

- Con respecto al objetivo general los resultados obtenidos nos dan que dicho sistema de agua potable se encuentra en forma deficiente, ya que su 80 % (Figura 6) de elementos evaluados presenta deficiencias considerables. Pues el autor Alberca (2019) en su estudio *Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo – Montero – Ayabaca – Piura*. Donde obtuvo que al realizar la evaluación le permitió plantear la mejor solución al problema y optimizar costos de intervención. Es así pues que en nuestra investigación la evaluación demostró su estado de operabilidad y plantear la mejor propuesta para el problema encontrado. Pues Concha y Guillen (2014) nos

dice que el sistema de agua potable se diseña con el objetivo de contar con agua de forma constante y eficiente con calidad para su consumo. Y dado el resultado de la evaluación no estamos cumpliendo con los objetivos con lo que es concebido el proyecto.

VI. CONCLUSIONES

Después de analizar, interpretar y discutir los resultados del sistema de agua potable del centro poblado Tejedores en el distrito de Tambogrande, se concluyó que:

- Con respecto al primer objetivo se realizó la evaluación de calidad de agua mediante análisis de laboratorio, tomándose dos muestras una de ellas en la captación, y la otra en el reservorio de almacenamiento, estas muestras son necesarias para determinar el análisis físico y químico de la calidad de agua del sistema, tomándose como referencia los requisitos que exige DIGESA, para lograr ser apta para el consumo humano. Por lo tanto, al analizar la muestra tomada de la captación esta se encuentra contaminada al presentar coliformes en la parte microbiológica por lo que la hace no apta para el consumo de la población, siendo necesaria la instalación de una PTAP. La segunda muestra tomada del tanque de almacenamiento cuyos resultados arrojaron que si es apta para el consumo humano, esto nos quiere decir que la PTAP implantada en el sistema, está cumpliendo con su objetivo para la cual fue diseñada. Pero en el tratamiento químico es que se está dando con una oferta de agua corrosiva.
- En la evaluación de segundo objetivo se logró identificar las falencias en la captación, ya que no cumple con la norma OS. 010 del RNE, ya que no existe un cerco perímetro protector que evite la contaminación y manipulación de la compuerta. De la captación se calculó el aforo volumétrico, resultando un caudal (Q) de 4.3l/s, siendo una cantidad suficiente para cubrir la necesidad básica de la población.

En la línea de conducción se encuentra en un estado muy deficiente pues la tubería se encuentra inoperativa totalmente colmatada de arena, lo cual evidencia el descontrol de pase de caudal, esto hace que el sistema se vuelva deficiente por lo cual no cumple con los parámetros de la norma OS.010 del RNE. Sin embargo, carece de un control de caudal de ingreso y salida, pues se encuentra una tubería clandestina en el pase de agua.

El reservorio de almacenamiento está cubierto por una geomembrana cuya capacidad es 2700 m³, se encuentra en un estado deficiente por presentar filtraciones de agua y además de que su volumen no supe los 3000 m³ que se necesitan para la temporada de sequía del canal Tambogrande.

En la PTAP a pesar que sus componentes se encuentran en buen estado el sedimentador se encuentra inoperativo, presenta filtraciones de agua en las válvulas, en el ensayo de esclerometría realizado en las paredes del sedimentador y filtro de arena, muestran una resistencia a la compresión de 323 kg/cm² y 212.50kg/cm², por lo cual la resistencia del sedimentador es superior a la de su diseño original, mientras que la resistencia del filtro de arena es menor a la resistencia original de su diseño , por lo tanto no presenta peligros severos en el funcionamiento estructural.

Con respecto al sistema de bombeo de las dos bombas que lo conforman solo una está en buen funcionamiento por lo tanto esto hace que el agua llegue con menor presión al reservorio, la estructura del bombeo presenta fisuras, no cuenta con señalización adecuada ni existe presencia de extintores contra los incendios, por lo que no cumple con la norma OS. 040 del RNE. El ensayo de esclerometría realizado en la pared de la estructura muestra un resultado de resistencia a la compresión de 246.50kg/cm², menor a la resistencia original del diseño, de lo cual no es segura y presenta un peligro al funcionamiento de la estructura. Con respecto al equipo de bombeo se da que su potencia es la adecuada, pero debe estar operativas ambas para casos de eventos fortuitos (daño, averías).

En la línea de impulsión el cálculo del diámetro de tubería obtenido es de 0.082m que equivale a 3.14" donde se utiliza un diámetro de 4", no obstante, es superior al diámetro original de 3", concluyéndose que se requiere un cambio de tubería, a pesar de esta estar en buen estado.

En el reservorio se encuentra en un estado deficiente presentando filtraciones de agua en sus válvulas, además no cuenta con perímetro de seguridad. Contiene un volumen de almacenamiento de 100 m³ recibido en 8 horas. El calculado es de 55m³ por lo que si satisface a la demanda de la población. El ensayo de esclerometría realizado en la pared del reservorio muestra una resistencia de 178.50 kg/cm² lo cual es inferior a la resistencia del diseño original. Por lo tanto, no cumple con la norma OS.030 del RNE.

En la línea de aducción la tubería es PVC de diámetro 3 y 4 pulgadas respectivamente debido a que la calidad de agua es corrosiva, estaría dañando los accesorios y que estos presenten fugas y averías. Y en la red de distribución se encontró tuberías PVC de diámetro 1 ½" y 1" encontrándose en un estado

operacional regular, pero las conexiones nuevas se encuentran expuesta, además de que muchas viviendas recientes, no cuentan con el servicio.

- Con respecto al tercer objetivo podemos concluir que, de los 10 elementos evaluados en el sistema de agua potable, 8 de ellos que representan el 80% requieren un mejoramiento, en base a ello concluimos que la adecuada intervención que se puede efectuar es un mejoramiento, ya que nos permitirá mejorar la calidad de servicio que se les está brindando a los pobladores de los caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Bello Horizonte, Pueblo Nuevo, Las Palmera de Yaranche y Tejedores. Sin embargo, se puede actuar de manera oportuna para mitigar su estado realizando labores que demanden poco presupuesto, ya que con la evaluación hemos descrito las alternativas de solución por cada elemento evaluado.

- Es así que finalmente llegamos a la conclusión del objetivo general, pues la evaluación permitió conocer el estado de operabilidad del sistema, el cual se encuentra en un estado deficiente pues el 50% de los elementos estudiados, presentan esta condición, dejando de un 30% a un estado regular, un 10% de estado muy deficiente, lo que nos puede alertar que si no se les da el tipo de intervención adecuada descrita, se pondría en riesgo el servicio que abastece actualmente a 1855 hab de dicho sector. Empero el 10 % restante se encontró en una buena situación, esta representaba la calidad de agua, lo cual nos dice que a pesar de la deficiencia estructural de los demás elementos, el agua que se le brinda a la población es la adecuada.

VII. RECOMENDACIONES

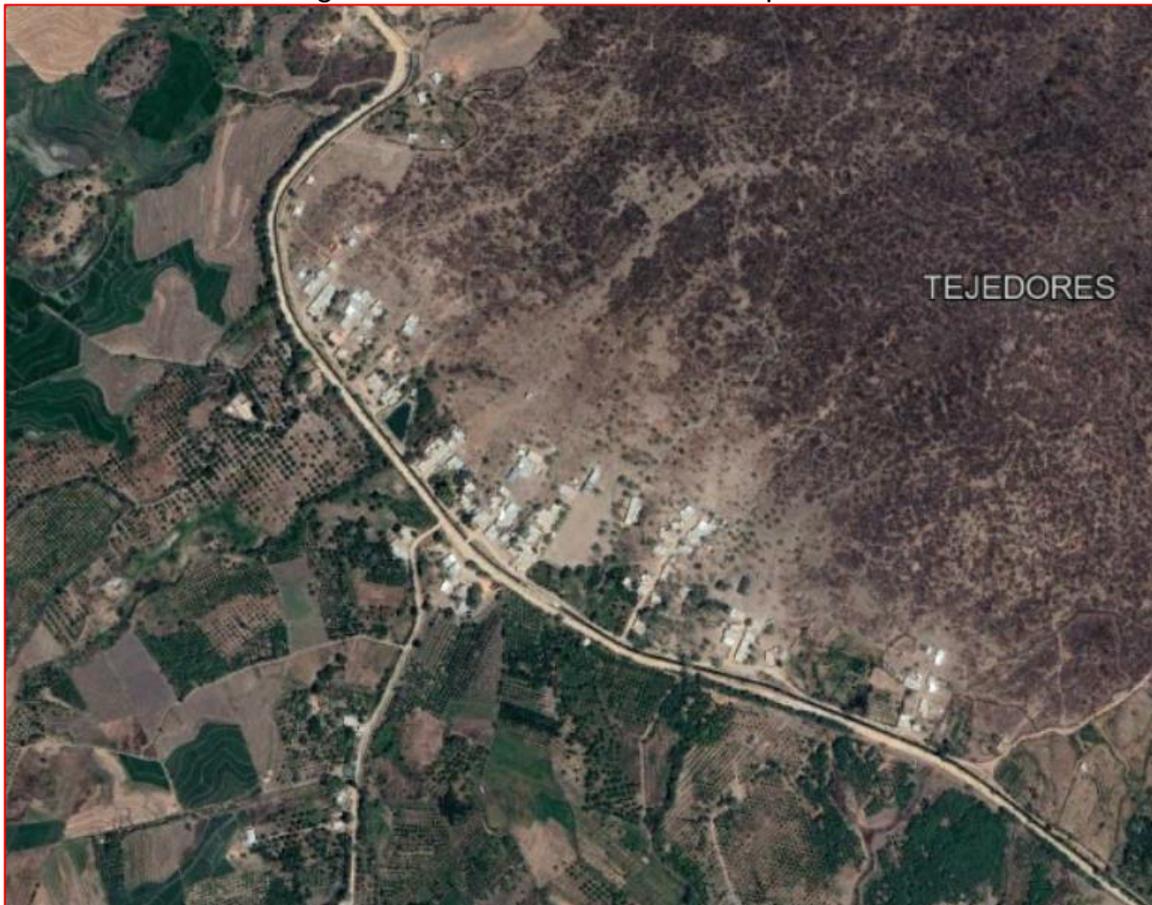
- Con respecto al Estudio Físico – Químico del agua se recomienda considerar un tratamiento adicional a la simple desinfección con cloro, dar a conocer a las autoridades involucradas y los directivos de la JASS el informe técnico para conocimiento y el beneficio de la población del centro poblado Tejedores, además de realizar un monitoreo constante sobre la calidad de agua que es consumida por los habitantes del centro poblado de Tejedores con el objetivo de prevenir enfermedades y/o deterioro de las tuberías.
- Se debe optar por que la captación esté protegida de cualquier manipulación de personas que no sean, el personal operador de la planta. Además, se debe recuperar el servicio de la línea de distribución y controlar los caudales de entrada y salida, por otro lado, la PTAP utilice completamente las dimensiones hidráulicas de las unidades de tratamiento en este caso el sedimentador ya que se encuentra en un estado operativo y así se obtenga una eficiente entrega de calidad de agua al Centro Poblado, realizar constantes trabajos de limpieza en los perímetros de la PTAP y estación de bombeo y a medida que la población va creciendo para posteriores proyectos a ejecutar del centro poblado se deben considerarse el estudio del reservorio de almacenamiento por separados con sus respectivos perímetros de protección para que abastezcan a los 5 caseríos para que así no afecten en la demanda y periodos de sequía de agua.
- Después de evaluar todo el sistema de agua potable se recomienda mejorar las unidades de operabilidad que comprenden el sistema, así como orientar a las personas beneficiarias el pago de un monto razonable para así cubrir los mantenimientos y operación del sistema de agua potable con la finalidad de brindar un servicio de calidad.
- Debido a que se encuentra en un estado deficiente el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, es necesario que se ejecuten los trabajos de mejoramiento, para mitigar que el estado en que se encuentre se agrave y que se requiera de una intervención mayor que demandaría mayores costes.

VIII. PROPUESTA

- Ubicación Geográfica

Pais: Perú
Departamento: Piura
Provincia: Piura
Distrito: Tambogrande
Caserio: Centro Poblado Tejedores

Figura N° 07: Ubicación de la Propuesta.



Fuente: Google Earth

- Situación Económica

La población del Centro Poblado de Tejedores y sus caseríos, se dedica principalmente a la agricultura, seguido de la ganadería. Pues su ubicación se encuentra dentro del Valle de San Lorenzo y la zona es irrigada por el Canal Tambogrande que toma agua del reservorio de San Lorenzo.

- **Generalidades**

La presente propuesta comprende el diseño del reservorio de almacenamiento para mejorar su volumen de capacidad de almacenamiento, y poder suplir la demanda que se necesita para no interrumpir el servicio de agua potable a los 5 caseríos en los 12 días en que el canal Tambogrande corta la avenida de agua, después de 18 días de tener el agua perenne en el acueducto que alimenta a través de la captación tipo compuerta lateral.

Ademas se pretende eliminar las infiltraciones de agua que producen perdida en el volumen almacenado, esto se dará con el cambio de Geomembrana; y la recuperación de las válvulas de purga, para poder evacuar los sedimentos acumulados y no se pierda capacidad de almacenaje.

- **Alcance**

El presente diseño del reservorio de almacenamiento ha sido concebido de tal manera que satisfaga la demanda de la población presente y futura por 20 años, del Centro Poblado Tejedores y los caseríos beneficiados. Tomando en cuenta consideraciones y criterios para el ámbito rural.

- **Instalaciones Hidráulicas**

Para definir los parámetros básicos usados en el dimensionamiento del reservorio enterrado se ha usado la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de abastecimiento de Agua para Consumo Humano Y Saneamiento en el Ámbito Rural” y además criterios usados en el ámbito rural. La estimación del volumen se utilizó la población para 20 años a futuro y el caudal máximo horario (Qmd) que esta población necesita para suplir su demanda.

Los dispositivos de seguridad y regulación serán escogidos de acuerdo al criterio que se necesiten, sin dejar de tomar como referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones. En relación a ello se han considerado los siguientes dispositivos:

Línea de Entrada: Esta definida por la línea de tubería (PVC) que sale del sedimentador la cual es de 5” y será la misma a utilizar por que cumplía con trasladar el caudal necesitado. Se considera a la salida un bloque de Concreto para

evitar la socavación del suelo que pueda ocurrir por la fuerza que ejerce esta al golpear antes de ingresar al vaso de almacenamiento.

Línea de salida: es la línea que conecta el reservorio de almacenamiento con los filtros de arena, esta línea solo será removida para hacer los trabajos, porque se encuentra en buen estado tanto las válvulas de control y la misma tubería.

Línea de Limpia: Por la capacidad la que contiene que es grande se considera que la descarga sea en varias horas para que no ocasione algún daño externo a locaciones que puedan existir.

- **Arquitectura**

Este es un reservorio, con una capacidad útil de almacenamiento de agua de 3000m³, con cota de fondo de – 2.80 metros sobre el nivel de piso, con tuberías PVC de entrada, salida y tubería de desfogue, será excavado y compactado con equipos adecuados. Luego de la compactación se utilizará una mezcla de solo cemento para garantizar los taludes y el cuidado de la geomembrana y además garantiza la superficie lisa y el cuidado a futuro de la geomembrana, además de mejorar la capacidad portante del terreno. La geomembrana a utilizar es una lámina geo sintética de polietileno de alta densidad HDPE ya que este tipo brinda mayor duración.

- **Diseño**

Volumen necesitado para 20 año de diseño.

$$V: Q_{md} \times T = 2861.57 \text{ m}^3$$

Q_{md}: 2.76 l/s (calculado en la Tabla N° 05)

Tiempo de sequía del Canal Tambogrande: 12 días = 1036800 s

Tomándose para razones de cálculo: 3000 m³.

El dimensionamiento para abarcar el volumen calculado se realizó para un reservorio revestido con geomembrana, teniendo una forma rectangular ya que el espacio que se tiene dentro del cerco perimétrico existente permite realizarse ese diseño. Teniéndose esos criterios se calculó las dimensiones las cuales se detallan en las siguientes tablas.

Tabla N°29. Datos a utilizar en el dimensionamiento

MEDIDAS A UTILIZAR	
Largo de borde (L)	55.00 m
Ancho de borde (A)	30.00 m
Talud (z)	1.5
Altura de reservorio (h)	2.80 m
Borde Libre (bl)	0.30 m
Caudal de entrada (Qe)	2.18 l/s
Diam. Tub. Descarga	5 "
Pendiente Transversal a L Fondo	1%
Ancho de Corona – anclaje	1.50 m
Longitud del anclaje subterráneo	0.50 m
Tiempo de embalse	432.00 H

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizará un diseño cuya longitud y ancho de borde 55.00 m x 30.00 m, además se considera un talud (Z) de 1.5. La profundidad total es 2.80 m y con una altura de seguridad o borde libre de 0.30m. El reservorio está diseñado para un caudal de entrada (Qe) de 2.18 l/s. Porta una tubería de descarga cuyo diámetro es 5". El anclaje de la membrana asumido es 1.50m y una longitud de anclaje subterráneo de 0.50 m. El tiempo total de embalse es 432.00 H.

Tabla N° 30. Cálculos Hidráulicos

DIMENSIONAMIENTO Y CALCULOS HIDRAULICOS	
Volumen de diseño	3391 m ³
Largo de Fondo (L')	46.60 m
Ancho de Fondo (A')	21.60 m
Atura Menor del reservorio (h')	2.58 m
Área del espejo de agua (B)	1574.31 m ²
Reducción Vol. por pendiente (Vp)	110.34 m ³
Volumen Total	3571.93 m ³
Volumen Útil	3177.40 m ³
Tiempo de embalse	404.9 h
Tiempo mínimo de descarga	26.6 h
Caudal máximo de descarga	58.6 l/s
DIMENSIONAMIENTO DE LA GEOMEMBRANA	
Longitud de talud	5.05 m
Ancho de Geomembrana	35.70 m
Largo de geomembrana	60.70 m
Ancho de Traslape	0.10 m
Área de Traslape	100.30 m ²
Área Neta Geomembrana	2266.86 m²

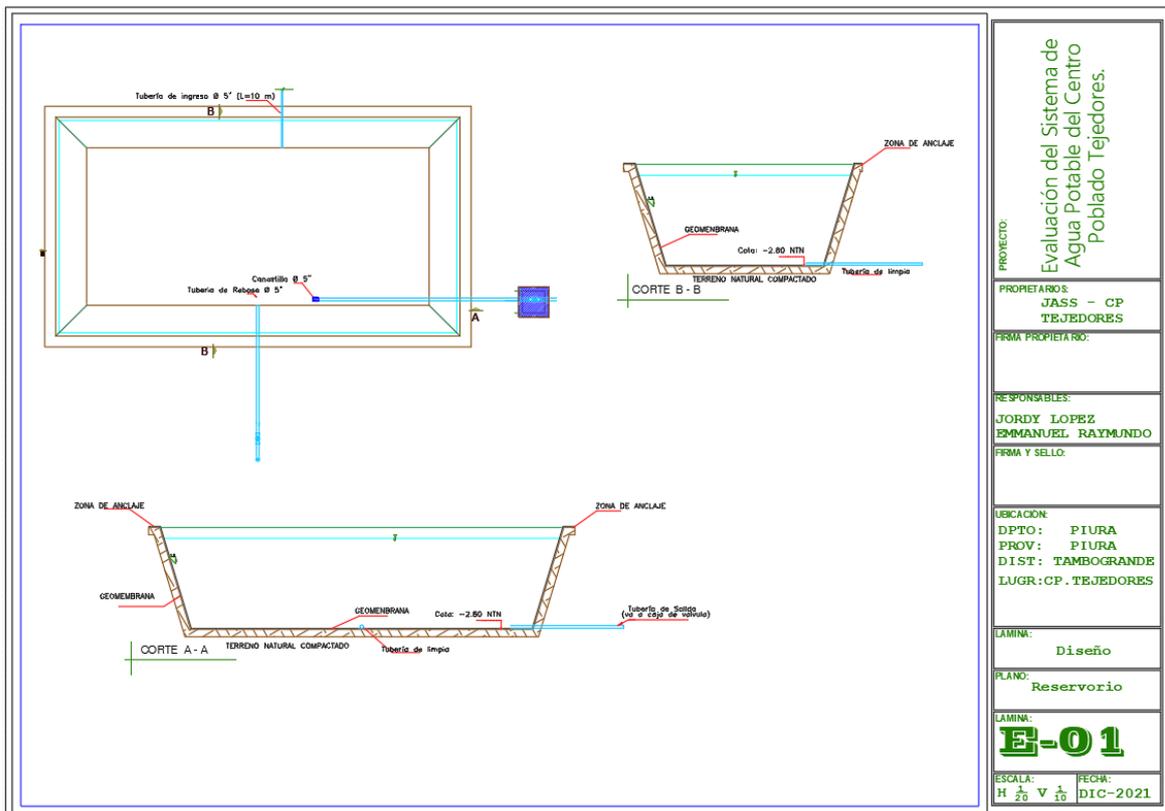
Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos obtenidos del diseño son:

El reservorio comprenderá un volumen de diseño de 3391 m³ de capacidad. En el fondo será 46.60 x 21.60 m. cuya altura de agua es 2.50 m. Por lo tanto, el área total del espejo de agua será 1574.31 m², con un volumen total de 3571.93 m³, además el tiempo de embalse será 404.9 horas, con un tiempo mínimo de descarga de 26.6 horas, y un caudal máximo de descarga de 58.6 l/s.

Las dimensiones de la geomembrana a utilizar son: longitud de talud es 5.05 m. cuenta con un ancho de 35.70 m y de largo 60.70 m. también el traslape será 0.10 m, cuya área neta de la geomembrana será un total de 2266.86 m².

Figura N°08. Plano de diseño de Reservorio



Fuente: Elaboración Propia

REFERENCIAS

1. MÁRQUEZ, O. y ORTEGA, M. Percepción social del servicio de agua potable en el municipio de Xalapa, Veracruz. *Revista Mexicana de Opinión Pública* [en línea]. Diciembre, 2017, 12(23), 41 - 49 [fecha de consulta: 24 de abril de 2021]. ISSN: 2448-4911. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fcpys.24484911e.2017.23.58515>
2. GOBIERNO REGIONAL PIURA. Plan regional de saneamiento 2021 - 2025 Región Piura. Piura: Gore Piura, 2020. 108 pp.
3. UNESCO. Abordar la escasez y la calidad del agua. 2016 [fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
4. ASOCIACIÓN para el fomento de la infraestructura nacional (AFIN). Agua y saneamiento: cerrando la brecha. ComexPeru. Febrero, 2018. [fecha de consulta: 26 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/agua-y-saneamiento-cerrando-la-brecha>
5. WORLD Resources Institute. Escasez de agua en el mundo: causas y consecuencias. ACNUR Comité Español. [fecha de consulta: 26 de abril de 2021]. Disponible en: https://eacnur.org/blog/escasez-agua-en-el-mundotc_alt45664n_o_pstn_o_pst/
6. BANCO Mundial. ¿Habrá suficiente agua para todos? 2016. [fecha de consulta: 29 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/03/31/peru-habra-suficiente-agua-para-todos>
7. TZATCHKOV, V. VEGAS, O. y BOURGUETT, V. Metodología para evaluar la confiabilidad del suministro en la distribución de agua y su incremento. XXVII Congreso latinoamericano de hidráulica [en línea]. Septiembre, 2016, 1(1), 25-34 [fecha de consulta: 29 de abril de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315744995_Metodologia_para_evaluar_la_confiabilidad_del_suministro_en_la_distribucion_de_agua_y_su_incremento

8. MERINO, D. y PINO, J. 2016. "Evaluación y Rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, provincia de Chimborazo. Riobamba - Ecuador". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Riobamba - Ecuador. Universidad Nacional de Chimborazo.
9. RIBADENEIRA, D. y TELLO, J. 2016. "Evaluación del sistema de agua potable en la cabecera cantonal de San Jose de Chimbo, perteneciente a la Provincia de Bolívar". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Riobamba - Ecuador. Universidad Nacional de Chimborazo.
10. ALTAMIRANO, J. y VARGAS, L. 2017. "Diagnóstico y rediseño del sistema de agua potable para las comunidades de Santa Rosa de Tzetzeñag y San Jose de Guaruña Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Riobamba - Ecuador. Universidad Nacional de Chimborazo.
11. ILLÁN, Nemecio. 2017. "Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroe del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash-2017". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote – Perú. Universidad Cesar Vallejo.
12. BARBOZA, J. y RIVERA M. 2017. "Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca-2017". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Pimentel-Perú. Universidad Señor De Sipán.
13. ARIZA, J. 2018. "Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima-2018". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Huacho-Perú. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
14. SOSA, P. y VILLANUEVA, J. 2017. "Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San Jose de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo - Perú. Universidad Nacional de Trujillo.

15. SAAVEDRA, G. 2018. "Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca - Piura". Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Piura - Perú. Universidad Nacional de Piura.
16. ALBERCA, O. 2019. "Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo - Montero - Ayabaca - Piura" Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Piura - Perú. Universidad Nacional de Piura.
17. Ley N^a 29338. Ley de los recursos hídricos. Autoridad Nacional del Agua (ANA). Marzo, 2019.
18. MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma OS.010. El Peruano. 2006.
19. ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. 3^o ed. 2006. 408 pp. ISBN: 9241546964
20. SALVADOR, I. et al. Abastecimiento de agua y saneamiento. Universitat Oberta de Catalunya. 2005. 185 pp. ISBN: 84-689-1937-3
21. DS N^o 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de Salud. Lima-Perú. 2011.
22. CONCHA, J. y GUILLÉN, J. 2014. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (Caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica). Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Lima - Perú. Universidad San Martín de Porres.
23. RODRIGUEZ, P. Abastecimiento de agua. Agosto del 2001. [fecha de consulta: 12 de mayo del 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/34846532/ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_INSTITUTO_TECNOL%C3%93GICO_DE_OAXACA.
24. MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. 2018. 189 pp.

25. COMISIÓN Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: obras de captación superficiales. México. 2015. 136 pp.
26. MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma técnica de diseño para sistemas de abastecimiento y saneamiento en el ámbito rural. 2015. 398 pp.
27. JIMÉNEZ, J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Veracruz : Universidad Veracruzana, 2013.
28. VIERENDEL. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 4ta.Edición: Octubre del 2009. [fecha de consulta: 12 de mayo del 2021]. Disponible en : <https://aportesingecivil.com/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel/>
29. CHULLUNCUY, N. Tratamiento de agua para consumo humano. Ingeniería industrial. Lima: Perú. 2011. 29 (1), 153-170. ISSN: 1025-9929.
30. MARTINS, C. y MARTÍNEZ, J. Diseño óptimo de líneas de aducción por bombeo. Ingeniería hidráulica y ambiental.[en línea]. Abril, 2015, 36(1), 111-124 [fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/311625649_Disenio_optimo_de_lineas_de_aduccion_por_bombeo_Optimal_design_of_pumped_water_pipelines
31. GARCIA , Eduardo. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. [en línea]. Lima, junio 2009. [fecha de consulta: 11 de mayo del 2021]. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf
32. MINISTERIO de Economía y Finanzas. Saneamiento básico. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos. Perú, 2011.11 pp.
33. SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960

34. METODOLOGÍA de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis por Humberto Ñaupas [et al.]. 4° ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. 538 pp. ISBN: 9789587621884
35. FILOSOFÍA, Valores, Ética, Moral e Identidad por Luis Martínez [et al.]. México: Universidad Pedagógica de Durango,2018. 134 pp. ISBN: 97860705497.
36. LOZADA, J. Investigación Aplicada. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. 2014. 3(1), 47-50. ISSN: 1390-9592
37. BORJA, M. Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Chiclayo. 2012.
38. ARIAS, F. El proyecto de Investigación. Caracas: Editorial Episteme. 6° ed, 2012. ISBN: 980-07-8529-9

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
Evaluación del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado Tejedores - Distrito Tambogrande - Provincia Piura - 2021	General:	General:	General:	Univariable	Enfoque
	¿Cuál es la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, 2021?	Realizar la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, 2021	Es posible que la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores demuestre las condiciones de operabilidad	Sistema de agua potable	Cuantitativa
	Específicos:	Específicos:	Específicos:	Dimensiones	Tipo y Diseño
	¿Cuál es la calidad de agua del sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, 2021?	Establecer la calidad de agua que se distribuye en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.	La calidad de agua reúne los parámetros adecuados para el consumo humano	_Captación _Conducción-Impulsión-Aducción _Reservorio de almacenamiento	Aplicada con nivel Descriptivo; Cuasi Experimental.
	¿Cuál es el estado de los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, 2021?	Determinar el estado de los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.	El estado de los componentes del sistema de agua potable se encuentra deficientes.	_Planta de Tratamiento de agua _Estación de bombeo _Tanque de distribución	
¿Qué tipo de intervención es la indicada a utilizar en el sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores, 2021?	Establecer la propuesta para el tipo de intervención adecuada en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.	La intervención adecuada es el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores.	_Distribución _Propuesta		

ANEXO 02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable es conjunto de componentes realizados por obras civiles que permiten llevar el agua potable a las viviendas, industriales, servicios públicos y otros de forma constante y eficiente con la calidad óptima para su consumo (Concha y Guillen 2014).	En el sistema de agua potable se realizará una inspección a todas sus partes que lo conforman como la captación, su PTAP y demás componentes, utilizando métodos como la observación, pruebas de laboratorio y pruebas de medición, utilizando los indicadores necesarios para establecer si requiere alguna intervención necesaria.	Captación	Calidad de agua	Análisis fisicoquímico y microbiológico	Intervalo
				Caudal	Medición de caudal por método volumétrico	Razón
				Tipo	Ficha de Observación	Nominal
			Conducción - Impulsión - Aducción	Diámetro		
			Reservorio de Almacenamiento	Estado de conservación		
				Estado actual del almacenamiento.		Razón
			Planta de Tratamiento de Agua	Capacidad de Almacenaje	Calculo de volumen	Nominal
				Resistencia del concreto	Ensayo de Esclerometría	Razón
			Estación de Bombeo	Conservación	Ficha de Observación	Nominal
				Resistencia del concreto	Ensayo de Esclerometría	Razón
			Tanque de Distribución	Estado de conservación	Ficha de Observación	Nominal
				Volumen	Calculo de volumen	Razón
				Resistencia del concreto	Ensayo de Esclerometría	
				Estado actual de la estructura	Ficha de Observación	Nominal
			Distribución	Calidad de agua	Análisis fisicoquímico y microbiológico	Intervalo
Estado Actual	Ficha de Observación	Nominal				
Diámetro						
Propuesta	Planos	AutoCAD				

ANEXO 03: Solicitud a JASS

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"
SOLICITUD N°01/2021

AL : Sr. FROILANDA ALAMA VALENCIA
Presidenta de la JAAS – Tejedores.

DE LOS : Jv(s). JOSE RAYMUNDO JUÁREZ y YORDY LOPEZ GUERRERO
Estudiantes del IX Ciclo de la Universidad Cesar Vallejo

ASUNTO : Solicito permiso para hacer estudios para investigación en el
sistema de agua potable.

FECHA : 10 de julio del 2021

Nos es grato dirigimos a Usted, primeramente para saludarla cordialmente y ala vez presentarle la siguiente solicitud:

Nosotros, JOSE EMMANUEL RAYMUNDO JUÁREZ con DNI: 72131769 y YORDY ALDAIR LOPEZ GUERRERO con DNI:74286300 , estudiantes del IX ciclo, de la escuela profesional de INGENIERIA CIVIL de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Solicitamos permiso para hacer estudios en el sistema del agua potable del Centro Poblado Tejedores, para sacar los resultados de nuestra tesis titulada " Evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores – Distrito Tambogrande – Provincia Piura – 2021", en la cual se usaran y aplicaran los siguientes instrumentos, ensayos y pruebas:

- Ficha de observación
- Análisis de laboratorio (Físicoquímico y microbiológico)
- Ensayo de esclerometría (no destructivo)
- Prueba hidráulica de Presión y de presión con manómetro.

Nosotros quedamos a asumir cualquier tipo de responsabilidades, así mismo, comprometiéndose a evitar a dañar el sistema de agua potable exponiéndolo a cualquier tipo de peligro.

Los resultados obtenidos de esta tesis serán compartidos con la JASS de Tejedores, para su uso pertinente, por lo que le rogamos a usted de manera desinteresada para que acceda a proporcionarnos el permiso para la aplicación de los estudios en el sistema de agua potable de Centro Poblado Tejedores.

Recibido
13/7/21

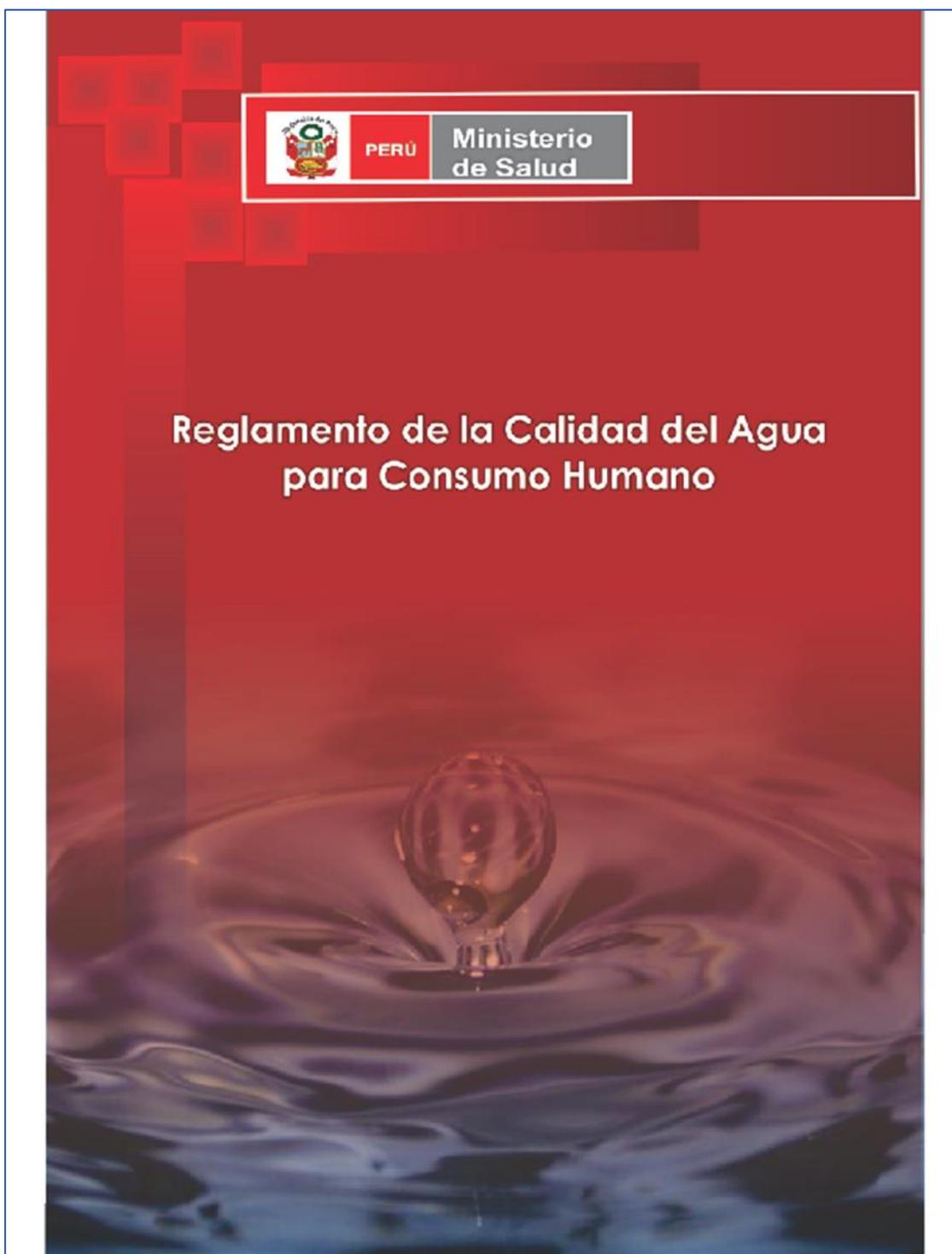



Sr. Froilanda Alama Valencia
Presidenta JAAS – Tejedores


Jose Raymundo Juárez
Estudiante
72131769


Yordy López Guerrero
Estudiante
74286300

ANEXO 04: Reglamento de Calidad del agua para Consumo Humano



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-2} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO 05: Análisis Químico de Agua; Captación y Tanque de Almacenamiento



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ENSAYOS QUÍMICOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

Fecha de Recepción	: 05/10/2021	Orden de Servicio	: 12541
Fecha de Ensayo	: 05/10/2021	N° Informe	: 1256-2021
Fecha de Emisión	: 08/10/2021		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: BACH. LOPEZ GUERRERO, YORDY ALDAIR (ORCID 0000-0003-2682-2902) BACH. RAYMUNDO JUAREZ, JOSE EMMANUEL (ORCID 0000-0001-8438-2269)
OBRA	: "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POTABLE TEJEDORES - DISTRITO TAMBOGRANDE - PROVINCIA PIURA 2021"

RESULTADOS

MUESTRA : AGUA DE CAPTACION
PROCEDECENCIA : CAPTACION DEL CENTRO POBLADO TEJEDORES

ENSAYO	RESULTADO	MÁXIMO RECOMENDADO	MÁXIMO ADMISIBLE DIGESA CLASE I
Aspecto	TRANSPARENTE	-	LIMPIO
Olor	INODORO	-	INOFENSIVO
Color	INCOLORO	-	-
Sabor	AGRADABLE	-	INOFENSIVO
Cloruros Cl^- (ppm)	142.60	2000.00	INOFENSIVO
Sulfatos SO_4^{-2} (ppm)	180.40	0 - 150	-
Sales Solubles Totales	763.30	1500.00	2000.00
Alcalinidad $NaHCO_3^-$ (ppm)	18.40	-	25.00
Materia Orgánica (ppm)	1.25	5.00	20.00
Sólidos totales disueltos (ppm)	360.00	488.00	1000.00
Conductividad (mS/cm)	108.00	-	2000.00
Dureza Calcio (CaCO3) ppm	77.00	72.00	200.00
Dureza Magnesio (CaMgO3) ppm	44.00	28.00	150.00
Sólidos en suspension (ppm)	52.00	240.00	300.00
Ph (unid)	7.70	7.50	6.5 - 8.5

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA PRESENTA COLIFORMES, NO SE CONSIDERA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO PREVIO TRATAMIENTO DE DICHA AGUA.


Alexis Manuel Valdiviezo Chapoñan
Ingeniero Químico
CIP: 142347
Responsable


Ivan Victor Ramirez Garcia
Ingeniero Civil
CIP: 249552
Jefe Responsable

El laboratorio LEM SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando que es verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

ENSAYOS QUÍMICOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

Fecha de Recepción : 05/10/2021 Orden de Servicio : 12541
Fecha de Ensayo : 05/10/2021 N° Informe : 1257-2021
Fecha de Emisión : 08/10/2021

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. LOPEZ GUERRERO, YORDY ALDAIR (ORCID 0000-0003-2682-2902)
BACH. RAYMUNDO JUAREZ, JOSE EMMANUEL (ORCID 0000-0001-8438-2269)
OBRA : "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POTABLE TEJEDORES -
DISTRITO TAMBOGRANDE - PROVINCIA PIURA 2021"

RESULTADOS

MUESTRA : AGUA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO
PROCEDENCIA : TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE SANTA ROSA DEL CENTRO POBLADO TEJEDORES

ENSAYO	RESULTADO	MÁXIMO RECOMENDADO	MÁXIMO ADMISIBLE DIGESA CLASE I
Aspecto	TRANSPARENTE	-	LIMPIO
Olor	INODORO	-	INOFENSIVO
Color	INCOLORO	-	-
Sabor	AGRADABLE	-	AGRADABLE
Cloruros Cl^- (ppm)	142.60	2000.00	INOFENSIVO
Sulfatos SO_4^{-2} (ppm)	180.40	0 - 150	-
Sales Solubles Totales	763.30	1500.00	2000.00
Alcalinidad $NaHCO_3^-$ (ppm)	26.30	-	25.00
Materia Orgánica (ppm)	3.25	5.00	20.00
Sólidos totales disueltos (ppm)	360.00	488.00	1000.00
Conductividad (mS/cm)	108.00	-	2000.00
Dureza Calcio (CaCO ₃) ppm	77.00	72.00	200.00
Dureza Magnesio (CaMgO ₃) ppm	44.00	28.00	150.00
Sólidos en suspensión (ppm)	3.60	240.00	300.00
Ph (unidad)	6.80	7.50	6.5 - 8.5

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA NO PRESENTA COLIFORMES, SE CONSIDERA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO PREVIO TRATAMIENTO DE DICHA AGUA


Alexis Manuel Valdiviezo Chapañan
Ingeniero Químico
CIP: 142347
Responsable


Ivan Victor Ramirez Garcia
Ingeniero Civil
CIP: 248552
Jefe Responsable

El laboratorio LEM SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio LEM SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ANEXO 06: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Juan Alberto Sandoz Cordova DNI N° 42803425
en.....
N° CIP 194765 de profesión Ing. Civil
 desempeñándome actualmente como Residente en una actividad
en el Distrito Cuzco Mori.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

FICHA DE OBSERVACIÓN

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad		✓			
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia		✓			
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia		✓			
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 11 días del mes de Julio de Dos mil veintiuno.

DNI : 42803425
 Especialidad : Ing Civil
 E-mail : scorluis10@gmail.com

Juan Alberto Sandoz Cordova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194765

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Quiroz Ayasta Julio César con DNI N° 26722693
 en
 N° ANR/COP CIP: 45529 de
 profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente
 como CONSULTOR DE OBRA en
 CIUDAD DE CHICLAYO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

FICHA DE OBSERVACIÓN

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización				✓	
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia					✓
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 05 días del mes de Julio de Dos mil veintiuno.

..... :
 DNI :
 Especialidad :
 E-mail :


ING. JULIO CESAR QUIROZ AYASTA
 CONSULTOR DE OBRA
 Reg. N° CM17 CIP N° 45529

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Josson Jair Takeuchi Pulache con DNI N° 45834310 en
 N° CID 182536, de profesión Ing. Civil desempeñándome actualmente
 como Ing. Rector en la Municipalidad Provincial de Tarma.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

FICHA DE OBSERVACIÓN

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización				✓	
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia		✓			
8. Coherencia		✓			
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 07 días del mes de Julio de Dos mil veintiuno.



Josson Mir Takeuchi Pulache
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. 182536

DNI : 45834310
 Especialidad : Ing. Civil
 E-mail : jjcauos_10@hotmail.com

ANEXO 07: Ficha de Observación

FICHA DE OBSERVACIÓN

Título de Tesis : Evaluación de sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores – Distrito Tambogrande – Provincia Piura – 2021.

Autores : López Guerrero, Yordy Aldair.
Raymundo Juárez, Jose Emmanuel.

INFORMACION GENERAL

Ubicación: Centro Poblado de Tejedores	Distrito: Tambogrande
Provincia: Piura	Región: Piura
Servicio Básica: Agua Potable	Zona: Rural
Tipo de Abastecimiento: Por gravedad	

ESTRUCTURA : CAPTACION

1. Años de antigüedad:

- 0 – 10 años.
- 11 – 20 años.
- Mayor a 20 años

Fecha de construcción 2011

2. Caudal: (Método Volumétrico)

Caudal (Q) 4.3 (l/s)

3. Tipo de captación:

- Barraje fijo con canal de derivación.
- Manantial de Ladera.
- Otro. (especifique) Captación lateral (compuerta)

4. Tipo de fuente de captación:

- Aguas pluviales.
- Aguas subterráneas.
- Aguas superficiales

5. Estado de conservación

- Bueno.
- Regular.
- Deficiente


Jocsan Mir Takeuchi Pulache
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. 18256

6. Condiciones de fuente:

Derechos de terceros	TB - Malingar
Periodos de corte de agua	12 - 20 días
Permiso de uso	SI
Sedimentos y contaminantes	Arena - Solidos Flotantes

7. Observaciones:

La Rejilla de Protección (Retención) de Solidos Flotantes se encuentra en mal estado y expuesta a la corrosión.
 Expuesta la compuerta a manipulación de terceros.
 No cumple con Norma OS. 010 - Cerco perimetrico.

ESTRUCTURA: LINEA DE CONDUCCION

1. Años de antigüedad:

- 0 - 10 años.
- 11 - 20 años.
- Mayor a 20 años

2. Tipo de Tubería:

- Tubería de F°G°.
- Tubería de Concreto.
- Tubería de PVC

3. Clase de tubería:

- C-15.
- C-10.
- C-5.

4. Diámetro de tubería:

- 1/2" - 2"
- 4" - 6"
- 8" - 10"

5. Estado de conservación:

- Bueno.
- Regular.
- Deficiente


 Jocsan Jair Takeuchi Pulache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 182536

6. Funcionamiento de accesorios, válvulas, CRP y anclajes

	SI	NO	FUNCIONAMIENTO	
			Operativo	Inoperativo
a. Válvulas de compuerta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
b. Válvulas de purga o limpia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c. Válvulas de retención	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
d. Válvulas de aire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
e. CRP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
f. Anclajes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Es Demosstrada y no Presente
Corta y no Presente
Cambios de Orografía (15m)

→ Compuerta de Regulación de Caudal (Presente)

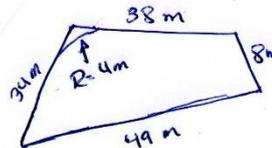
7. Observaciones:

Conexión a mitad de línea que omite el paso del agua por el Sedimentador, llevando directamente al Reservario de Almacenamiento (tubería colmatada de arena)

ESTRUCTURA: ALMACENAMIENTO

1. Años de antigüedad:

- 0 – 10 años.
- 11 – 20 años.
- Mayor a 20 años



2. Tipo de Almacenamiento

- Enterrado.
- Elevado.
- Apoyado.
- Otro.

Recubrimiento de Geomembrana →

3. Capacidad de almacenamiento

Capacidad 2700 (m3)

→ Profundidad 2.5 m

4. Estado de conservación (estructura externa):

Desperfectos	
a. Fisuras	<input type="checkbox"/>
b. Humedad	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Grietas	<input type="checkbox"/>

Filtraciones

Josán Jair Takeuchi Pulache
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. 182536



5. Válvulas de Purga

	SI	NO	FUNCIONAMIENTO	
			Operativo	Inoperativo
a. Válvulas de purga.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

6. Observaciones:

Lleno de malezas alrededor y filtraciones
 por válvula de purga y alrededores.
 Presencia de peces.
 (Flora Acuática)

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)

1. Años de antigüedad:

- 0 – 10 años.
- 11 – 20 años.
- Mayor a 20 años.

2. Tipos – filtros lentos

a. Convencionales	<input checked="" type="checkbox"/>	Filtro Lento
b. Modificados	<input type="checkbox"/>	
c. Flujo ascendente	<input type="checkbox"/>	
d. Dinámicos	<input type="checkbox"/>	

3. Componentes

a. Desarenador	<input type="checkbox"/>
b. Sedimentador	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Aireación	<input type="checkbox"/>
d. Prefiltro de grava	<input type="checkbox"/>
e. Filtro lento de arena	<input checked="" type="checkbox"/>
f. Lecho de secado	<input type="checkbox"/>


 Jocsan Hir Takeuchi Pulache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 182536

4. Condiciones de estructura

Tipo de material	
a. Concreto simple	
b. Concreto armado	X
c. Ladrillos o mampostería de piedra	

5. Estado de conservación :

Desperfectos	
a. Fisuras	X
b. Humedad	X
c. Grietas	

6. Observaciones:

- * Filtración en valvulas
- * Sedimentación inoperativo
- * Malezas alrededor
- * Q.S. Q.20 → No contiene todas las unidades de tratamiento
- * Cerca perimetrico. Buen estado → 140 m. Alambriera #25 m Malla metálica

ESTRUCTURA: LINEA DE IMPULSION

1. Años de antigüedad:

- 0 – 10 años. 10 años - 2011
- 11 – 20 años.
- Mayor a 20 años

2. Tipo de Tubería:

- Tubería de F°G°.
- Tubería de Concreto.
- Tubería de PVC

3. Clase de tubería:

- C-15.
- C-10.
- C-5.


 Jossan Jair Zabechi Pulache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 182536

4. Diámetro de tubería:

- 1/2" - 3"
- 4" - 6"
- 8" - 10"

5. Estado de conservación:

- Bueno
- Regular
- Deficiente

6. Observaciones:

En el parte con quebrada esta expuesta la red de impulsión
 longitud total 167.3 (Impulsión)

ESTRUCTURA: ESTACIÓN DE BOMBEO

1. Estado de conservación:

- Bueno
- Regular
- Deficiente

2. Suministro eléctrico:

- Monofásico
- Trifásico

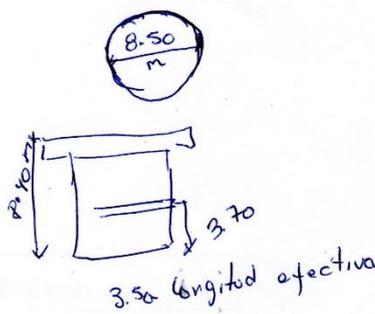
3. Tipos de bombas:

- Centrifuga
- Sumergibles

2 Electro bombas

4. Características de bombas:

2 Electro bombas B 1.1/2 x 2 1/2 - 8.6T
 Marca Hidrostat



Joscan Mir
Joscan Mir Takeuchi Pulache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 142536

5. Observaciones

- Cuenta con 2 bombas, una solo funciona
- Norma OS.040 → No presenta extintores
- Lugar de Clorado
- Sución 2m
- 153. m.s. n.m

ESTRUCTURA: RESERVORIO

1. Años de antigüedad

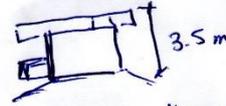
- 0 - 10 años.
- 11 - 20 años.
- Mayor a 20 años

→ 178.5 m · s · m



2. Tipo de Almacenamiento

a. Enterrado	<input type="checkbox"/>
b. Elevado	<input type="checkbox"/>
c. Apoyado	<input checked="" type="checkbox"/>



Altura efectiva 3.20 m

3. Capacidad de almacenamiento

Capacidad	100	(m3)
-----------	-----	------

4. Horario de servicio

Horario diario	8.000	(horas)
----------------	-------	---------

5. Material de construcción

Tipo de estructura	CONCRETO ARMADO
--------------------	-----------------

6. Estado de conservación:

Desperfectos	
a. Fisuras	<input checked="" type="checkbox"/>
b. Humedad	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Grietas	<input checked="" type="checkbox"/>

7. Tapa sanitaria:

a. SI	<input checked="" type="checkbox"/>
b. NO	<input type="checkbox"/>
c. Estado	Con problemas de mantenimiento

Jossan Jair Talavera Palache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 18255

8. Caseta de Válvulas

			FUNCIONAMIENTO	
	SI	NO	Operativo	Inoperativo
a. Válvula de entrada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
b. Válvula de limpia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
c. Válvula de salida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
d. Válvula by pass	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
TAPA METALICA	<input checked="" type="checkbox"/>		X	

7. Componentes Interno:

	SI	NO	Estado
a. Tubería de control del nivel estático	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
b. Tubería de rebose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regular

8. Observaciones:

→ OS.030 Zona libre de inundaciones
 No cuenta con perimetro de seguridad
 → Humedad caseta de válvulas:

LINEA DE ADUCCION

1. Años de antigüedad:

- 0 – 10 años.
- 11 – 20 años.
- Mayor a 20 años.

2. Tipo de Tubería:

- Tubería de F°G°.
- Tubería de Concreto.
- Tubería de PVC

3. Clase de tubería:

- C-15.
- C-10.
- C-5.


Jocsan Air Talavera Pulache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 182536

4. Diámetro de tubería:

- 1/2" - 2"
- 4" - 6"
- 8" - 10"

X

4" a 3"

5. Estado de conservación:

- Bueno.
- Regular
- Deficiente

X

6. Funcionamiento de accesorios, válvulas,

			FUNCIONAMIENTO	
	SI	NO	Operativo	Inoperativo
a. Válvulas de compuerta	X			X
b. Válvulas de purga o limpia	X		X	
c. Válvulas reductoras de presión		X		
d. Válvulas de aire	X		X	
e. CRP		X		
f. Anclajes.		X		

7. Observaciones:

- Presenta fugas en las válvulas compuerta
- Empieza con 4" y a medida que cruza los cocheron y termina en 3" (no dot)
- Expuestos en quebrados.

RED DE DISTRIBUCION

1. Años de antigüedad:

- 0 - 10 años.
- 11 - 20 años.
- Mayor a 20 años

X

Josán
 Josán Jair Echeverri Pulache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 182536

2. Tipo de Tubería:

- Tubería de F°G°.
- Tubería de Concreto.
- Tubería de PVC

X

3. Clase de tubería:

- C-15.
- C-10.
- C-5.

X

4. Diámetro de tubería:

- 1/2" - 2"
- 4" - 6"
- 8" - 10"

X

Red de distribución 1/2" - 1"
conexiones domiciliarias 1/2"

5. Estado de conservación:

- Bueno.
- Regular.
- Deficiente

X

6. Funcionamiento de accesorios, válvulas,

			FUNCIONAMIENTO	
	SI	NO	Operativo	Inoperativo
a. Válvulas de control	X		X	
b. CRP	SI	NO		
c. Redes Malladas	SI	NO		
d. Redes Ramificadas	X		X	

7. Observaciones:

- Conexiones domiciliarias no cuentan con medidores
- Casa de Regulo Quebrados
- Viviendas no cuentan con conexión domiciliar
- Válvulas de control presentan fugas y sus
rojos se encuentran quebrados.


Jossan Iván Taboada Palache
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 18256

ENSAYO DE AFORO

PROYECTO: "Evaluación del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado Tejedores – Distrito Tambogrande – Provincia Piura – 2021"

**CAPTACIÓN
(FUENTE DE ABASTECIMIENTO)**

Tipo de Fuente : Agua Superficial (Canal).

Cantidad de agua : Método Volumétrico.

Formula: $Q = V/t$

Q = Caudal en l/s

V = Volumen del recipiente en litros.

t = Tiempo promedio en seg.

Datos:

Nombre de la fuente : Canal Tambogrande
Centro Poblado : Tejedores - Santa Rosa de Jaranche
Distrito : Tambogrande
Provincia : Piura

Numero de Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo (Seg)
1	7.00	1.62
2	7.00	1.63
3	7.00	1.55
4	7.00	1.55
5	7.00	1.55
6	7.00	1.72
7	7.00	1.71
TOTAL	-	11.33


74286300


72131769


Jocsan Jair Takeuchi Pulache
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. 182536



C1 1/2x2-5.7T

ELECTROBOMBA CENTRIFUGA MONOBLOCK SERIES B y C

DESCRIPCION GENERAL

Equipo de bombeo compacto, de alta eficiencia y robusto. Un mínimo de componentes garantiza un servicio eficiente y libre de mantenimiento. Diseñado para trabajo pesado.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Motor Monofásico: Abierto para suministro monofásico de 220 / 110 V, 60 Hz, 3450 RPM. Eje de acero inoxidable AISI 420. Rodamientos sellados y prelubricados. Con protector térmico contra sobrecargas.

Motor Trifásico: Abierto para suministro trifásico de 220 / 440 V, 60 Hz, 3450 RPM; hasta 3.4 HP. A partir de 5.7 HP los motores son cerrados según norma IEC, para suministro trifásico de 220 / 380 / 440 V, 60 Hz, 3450 RPM y eje en acero AISI 1045. Rodamientos sellados y prelubricados. No requiere mantenimiento, Aislamiento Clase B.

Caja: Fabricada en fierro fundido gris. Probadamente hidrostáticamente.

Impulsor: Tipo centrífugo. Fabricado en fierro fundido gris, con alta resistencia a la corrosión y al desgaste. Balanceado estática y dinámicamente para evitar vibraciones. Está montado directamente sobre el eje del motor, asegurando un perfecto alineamiento.

Sello mecánico: Marca John Crane, Tipo 6 para ejes de $\varnothing 3/8"$ y Tipo 21 para los ejes de $\varnothing 1.1/8"$. Construido con elementos de acero y buna, caras de cerámica y carbón. Permite operaciones en condiciones severas de hasta 90°C y 75 PSI. No requiere ajuste ni mantenimiento.

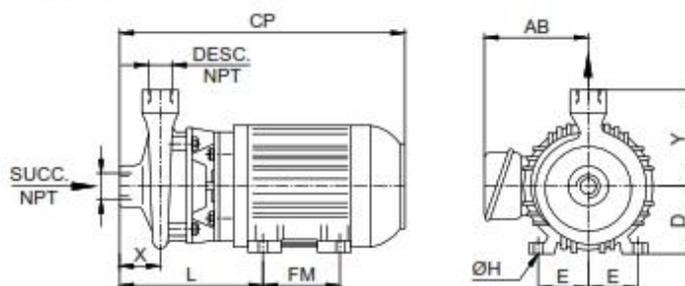
APLICACIONES

Suministro de agua potable en edificios de gran altura, recirculación de líquidos, riego tecnificado, equipos hidroneumáticos, industrias y minería.

DATOS TECNICOS

MODELO	DIAMETRO EJE (PULG.)		MOTOR		
	IMPULSOR	SELLO	F.S.	HP	FRAME
B1x1.1/2-3.4 T	NF 7/16	5/8	1.0	3.4	NEMA F56H
B1.1/2x2-0.8 M				0.8	NEMA C56
B1.1/2x2-1.4 M				1.4	NEMA D56
B1.1/2x2-1.9 T				1.9	
B1.1/2x2-3.4 T				3.4	NEMA F56H
B1.1/2x2-5.7 T	NF 7/8	1.1/8		5.7	IEC 100L
B1.1/2x2.1/2-1.4 M	NF 7/16	5/8		1.4	NEMA D56
B1.1/2x2.1/2-1.9 M				1.9	
B1.1/2x2.1/2-3.4 T				3.4	NEMA F56H
B1.1/2x2.1/2-5.7 T	NF 7/8	1.1/8		5.7	IEC 100L
B1.1/2x2.1/2-8.6 T			8.6	IEC 112M	
C1.1/2x2-5.7 T			5.7	IEC 100L	
C1.1/2x2-8.6 T			8.6	IEC 112M	
C1.1/2x2.1/2-11.5 T			11.5	IEC 132S	
C2x3-11.5 T			11.5	IEC 132S	

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS



MODELO	SUC.	DES.	AB	CP	D	E	FM	ØH	L	X	Y	PESO Kg.			
B1x1.1/2-3.4 T	1.1/2"	1"	96	441	95	70	-	-	115	50	150	26.2			
B1.1/2x2-0.8 M	2"	1.1/2"		385	108				95	-	-	130	70	155	20.0
B1.1/2x2-1.4 M				427											25.6
B1.1/2x2-1.9 T				457											24.6
B1.1/2x2-3.4 T				477											28.1
B1.1/2x2.1/2-1.4 M	2.1/2"	1.1/2"	447	95	-				-	-	150	90	155	28.0	
B1.1/2x2.1/2-1.9 T			477											27.1	
B1.1/2x2.1/2-3.4 T														30.7	
B1.1/2x2-5.7 T	2"	1.1/2"	160	482	100				140	12	-	241	70	170	42.8
B1.1/2x2.1/2-5.7 T	2.1/2"		175	523	113							80	261		90
B1.1/2x2.1/2-8.6 T			175	523	112	95	268	90				53.0			
C1.1/2x2-5.7 T			2"	160	482	113	80	241				70	47.6		
C1.1/2x2-8.6 T	175		503	112	95	248	70	54.3							
C1.1/2x2.1/2-11.5 T	2.1/2"	2"	205	556	132	108	282	85				180	75.9		
C2x3-11.5 T	3"			571	132	108	297	100				200	76.2		

MEDIDAS EN MM.

ANEXO 10: Ensayo de Esclerometría



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)
NTP 339.181

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA (f_c) MEDIANTE ESCLEROMETRO

EXPEDIENTE : 1255-2021 LEM SUCOAS

OBRA : "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO TEJEDORES - DISTRITO TAMBOGRANDE - PROVINCIA PIURA 2021"

SOLICITA: : BACH. LOPEZ GUERRERO, YORDY ALDAIR (ORCID 0000-0003-2482-2902)
BACH. RAYMUNDO JUAREZ, JOSE EMMANUEL (ORCID 0000-0001-8438-2269)

FECHA DE CANCELACION: : 05/10/2021
FECHA DE ENSAYO: : 06/10/2021
FECHA DE EMISION: : 07/10/2021
ORDEN DE SERVICIO: : 002 - 102021

PUNTO NRO.01
IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA : SEDIMENTADOR
LOCALIZACION : C.P. TEJEDORES - TAMBOGRANDE - PIURA

DESCRIPCION DEL AREA DE ENSAYO : Superficie, esmaltada.
DESCRIPCION DEL CONCRETO :
RESISTENCIA DE DISEÑO : f_c= 280 kg/cm²

ELEMENTO	Nº TOMA	Nº DE DISPAROS	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	MEDIANA	f _c (kg/cm ²)	X F.S (0,85)	VALOR QUE DIFIERE DE LA MEDIANA
SEDIMENTADOR	1	1	44	42.08	42.50	380.00	323	-1.50
	2	1	44					-1.50
	3	1	45					-2.50
	4	1	42					0.50
	5	1	39					3.50
	6	1	41					1.50
	7	1	42					0.50
	8	1	43					-0.50
	9	1	35					7.50
	10	1	39					3.50
	11	1	45					-2.50
	12	1	46					-3.50

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO : 323.00 kg/cm²

SENTIDO DEL GOLPE



OBSERVACIONES:

- * El laboratorio LEM - SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- * El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- * El laboratorio LEM - SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción

960 Veracidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).







Ivan Victor Ramirez Garcia
Ing. Civil Jefe
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS S.A.
R.M. CIP N° 209285



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO
(ESCLEROMETRIA)
NTP 339.181**

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA (F_c) MEDIANTE ESCLEROMETRO

EXPEDIENTE : 1254-2021 LEM SUCOAS
 OBRA : "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO TEJEDORES - DISTRITO TAMBOGRANDE - PROVINCIA PIURA 2021"
 SOLICITA: : BACH. LOPEZ GUERRERO, YORDY ALDAIR (ORCID 0000-0003-2682-2902)
 : BACH. RAYMUNDO JUAREZ, JOSE EMMANUEL (ORCID 0000-0001-8438-2269)
 FECHA DE CANCELACION: : 05/10/2021
 FECHA DE ENSAYO: : 06/10/2021
 FECHA DE EMISION: : 07/10/2021
 ORDEN DE SERVICIO: : 002 - 102021
 PUNTO HRO.01
 IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA : FILTRO
 LOCALIZACION : C.P. TEJEDORES - TAMBOGRANDE - PIURA
 DESCRIPCION DEL AREA DE ENSAYO : Superficie, esmerilada.
 DESCRIPCION DEL CONCRETO :
 RESISTENCIA DE DISEÑO : F_c= 280 kg/cm²

ELEMENTO	Nº TOMA	Nº DE DISPAROS	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	MEDIANA	F _C (kg/cm ²)	X F.S (0,85)	VALOR QUE DIFERE DE LA MEDIANA
FILTRO	1	1	32	33.50	33.50	250.00	212.5	1.50
	2	1	35					-1.50
	3	1	31					2.50
	4	1	30					3.50
	5	1	34					-0.50
	6	1	33					0.50
	7	1	32					1.50
	8	1	36					-2.50
	9	1	35					-1.50
	10	1	33					0.50
	11	1	35					-1.50
	12	1	36					-2.50

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO : 212.50 kg/cm²

SENTIDO DEL GOLPE

OBSERVACIONES:

- El laboratorio LEM - SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- El laboratorio LEM - SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea por fidelidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



Ivan Victor Ramirez Garcia
Ing. Civil Jefe
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
Reg. CIP N° 246529



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO
(ESCLEROMETRIA)
NTP 339.181**

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA (F_c) MEDIANTE ESCLEROMETRO

EXPEDIENTE : 1253-2021 LEM SUCOAS
 OBRA : "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO TEJEDORES - DISTRITO TAMBOGRANDE - PROVINCIA PIURA 2021"
 SOLICITA : BACH. LOPEZ GUERRERO, YORDY ALDAIR (ORCID 0000-0003-2682-2902)
 BACH. RAYMUNDO JUAREZ, JOSE EMMANUEL (ORCID 0000-0001-8438-2269)
 FECHA DE CANCELACION: : 05/10/2021
 FECHA DE ENSAYO: : 06/10/2021
 FECHA DE EMISION: : 07/10/2021
 ORDEN DE SERVICIO: : 002 - 102021
 PUNTO NRO. 01 :
 IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA : ESTACION DE BOMBEO
 LOCALIZACION : C.P. TEJEDORES - TAMBOGRANDE - PIURA
 DESCRIPCION DEL AREA DE ENSAYO : Superficie, esmerilada.
 DESCRIPCION DEL CONCRETO :
 RESISTENCIA DE DISEÑO : f_c= 280 kg/cm²

ELEMENTO	N° TOMA	N° DE DISPAROS	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	MEDIANA	f _c (kg/cm ²)	X F.S (0.85)	VALOR QUE DIFIERE DE LA MEDIANA
ESTACION DE BOMBEO	1	1	36	36.25	36.50	290.00	246.5	0.50
	2	1	34					2.50
	3	1	41					-4.50
	4	1	36					0.50
	5	1	37					-0.50
	6	1	38					-1.50
	7	1	37					-0.50
	8	1	35					1.50
	9	1	39					-2.50
	10	1	31					5.50
	11	1	37					-0.50
	12	1	34					2.50

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO : 246.50 kg/cm²

SENTIDO DEL GOLPE

OBSERVACIONES:

- * El laboratorio LEM - SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- * El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- * El laboratorio LEM - SUCOAS queda dispensada de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOP: GP 004: 1993).



Ivan Victor Ramirez Garcia
 Ing. Civil Jefe
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Acero
LEM SUCOAS
 C/ta. CIP N° 20552



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)
NTP 339.181

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA (F_c) MEDIANTE ESCLEROMETRO

EXPEDIENTE : 1255-2021 LEM SUCOAS
 OBRA : "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO TEJEDORES - DISTRITO TAMBOGRANDE - PROVINCIA PIURA 2021"
 SOLICITA: : BACH. LOPEZ GUERRERO, YORDY ALDAIR (ORCID 0000-0003-2682-2902)
 : BACH. RAYMUNDO JUAREZ, JOSE EMMANUEL (ORCID 0000-0001-8438-2269)
 FECHA DE CANCELACION: : 05/10/2021
 FECHA DE ENSAYO: : 06/10/2021
 FECHA DE EMISION: : 07/10/2021
 ORDEN DE SERVICIO: : 002 - 102021
 PUNTO NRO.01
 IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA : CASERIO SANTA ROSA - TANQUE DE ALMACENAMIENTO
 LOCALIZACION : CASERIO SANTA ROSA - C.P. TEJEDORES - TAMBOGRANDE - PIURA
 DESCRIPCION DEL AREA DE ENSAYO : Superficie, esmerilada.
 DESCRIPCION DEL CONCRETO :
 RESISTENCIA DE DISEÑO : f_c= 280 kg/cm²

ELEMENTO	Nº TOMA	Nº DE DISPAROS	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	MEDIANA	f _c (kg/cm ²)	X F.S (0.85)	VALOR QUE DIFIERE DE LA MEDIANA
CASERIO SANTA ROSA - TANQUE DE ALMACENAMIENTO	1	1	23	30.67	30.00	210.00	178.5	7.00
	2	1	30					0.00
	3	1	35					-5.00
	4	1	40					-10.00
	5	1	30					0.00
	6	1	31					-1.00
	7	1	35					-5.00
	8	1	30					0.00
	9	1	29					1.00
	10	1	30					0.00
	11	1	28					2.00
	12	1	27					3.00

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO : 178.50 kg/cm²

SENTIDO DEL GOLPE

OBSERVACIONES:

- * El laboratorio LEM - SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esto como verdadera.
- * El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- * El laboratorio LEM - SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



Ivan Viktor Ramirez Garcia
Ing. Civil Jefe
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS

ANEXO 11: Calculo de Volumen de Reservorio de Almacenamiento

CALCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CRUDA

.- Se toma el Caudal Maximo Diario.

Caudal Maximo Diario 2.76 l/s

.- Al estar seco el canal Tambogrande

Sequia 12 dias Promedio

.- En Segundos 1036800 s

.- Para su Volumen se tomo como referencia el calculo de reservorios de cultivos.

Volumen 2861.568 m³

.- Para un diseño a 20 Años se necesita

Volumen 3000 m³

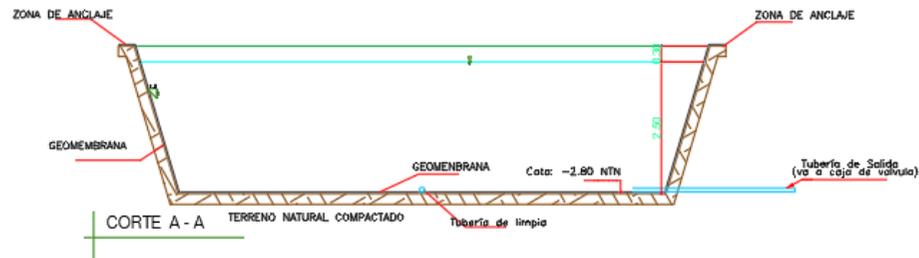
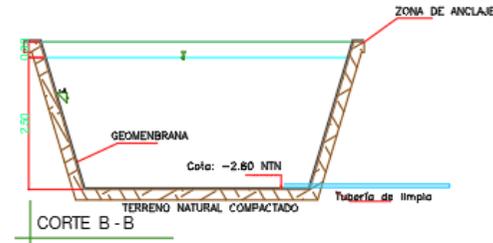
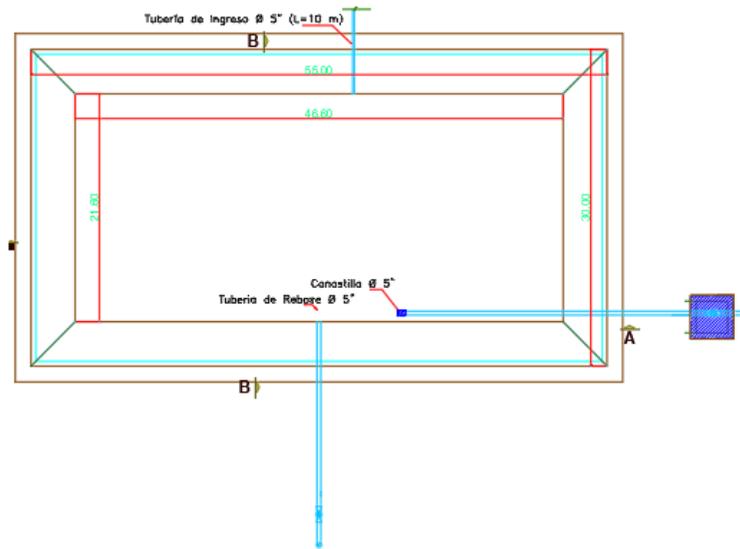
Nota. Se tiene que ampliar la capacidad de almacenaje o si no buscar una fuente de abastecimiento que brinde de manera ininterrumpidamente agua para satisfacer la demanda.

ANEXO 12: Perdida de Carga Totales

BOMBAS CENTRIFUGAS HORIZONTALES				
CONDICIONES DE OPERACION				
Bomba (servicio):				
Fluido:	Agua			
Cantidad Bombas:	1	en operación		
		stand-by		
Caudal Total (Medio):	29.8	m3/h Total		
Temperatura líquido:	23	°C (Líquido)		
Densidad	1.00	gr/cm3		
Presion de vapor del agua (vaporiz 23.39hPa	0.28	m		
Elevación:	170.0	msnm.		
Temperatura ambiente:	10 A 30	°C		
Presión barométrica:	989milibar	10.12	m	
Elev. succión:		1.0	m.	
Elev.descarga:		28.5	m.	
Eficiencia (Estimada) bomba:	80.0	%		
CALCULOS				
SUCCION		Cantidades		
		Tramo 1	Tramo	Tramo
Diámetro nominal		4		
Material tubria		Acero		
Diámetro exterior (mm.)		114.3		
Espesor tubería (mm)		6.02		
Clase		STD		
Espesor revestimiento int. (mm.)				
Diámetro interior (mm.)		102.3	0.0	0
Coeficiente de Hazen Williams (tub. Acero al carbono)		120		
Caudal tramo (m3/h)		29.8		
Long. de tubería		2.0		
singularidades	Le/d			
Reducción	30.0	1		
Valv	45.0			
Tee(matriz)	20.0			
Tee(ramal)	60.0			
Codo 90	30.0	1		
Valv.Cuchilla	5.0			
valv. Check	100.0	1		
Longitud Equivalente accesorios en succión(m.):		16.4	0.0	0.0
-Velocidad(m/s)		1.01		
-Pérd. Primaria en tubería (m)		0.03		
-Pérdida secundaria (accesorios)		0.23		
-Altura de succion(m.)		1.00		
-Otras Pérdidas(m.)				
Perdidas de carga en succión		0.26		

DESCARGA		Cantidades		
		Tramo	Tramo	Tramo
Diámetro nominal		4		
Material cañería		Acero		
Diámetro Exterior (mm.)		114.3		
Espesor cañería		6.02		
Clase		STD		
Máxima Presión Admisible (m.)				
Espesor revestimiento int. (mm.)				
Diámetro interior (mm.)		102.3	0	0
Coefficiente Hazen Williams		120		
Caudal tramo (m3/h)		29.8		
Longitud de tubería de descarga (m.)		167.3		
singularidades	Le/d			
codo 90°	30.0	4		
codo 45°	18.0	4		
Tee (por matriz)	20.0			
tee ramal	60.0			
valv mariposa	40.0	4		
valv retención	100.0	1		
valv bola	5.0			
valv cuchilla	5.0			
reducción x .5	30.0	2		
reducción x.75	20.0			
lateral(por matriz)	20.0			
lateral(por ramal)	50.0			
Longitud Equiv. descarga(m.):		52	0	0
-Velocidad(m/s)		1.01		
-Pérd. Long tubería (m)		2.35		
-Pérd. Secundaria accesorios en tubería (m)		0.74		
-Pérd. Por velocidad a la salida(m.)		0.05		
-Suma Pérdidas:		3.14	0.00	0.00
TOTAL PERDIDAS DESCARGA				3.4 (m.)

ANEXO 13: Plano de Reservorio



PROYECTO:
Evaluación del Sistema de
Agua Potable del Centro
Poblado Tejedores.

PROPIETARIOS:
JASS - CP
TEJEDORES

FIRMA PROPIETARIO:

RESPONSABLES:
JORDY LOPEZ
EMMANUEL RAYMUNDO

FIRMA Y SELLO:

UBICACIÓN:
DPTO: PIURA
PROV: PIURA
DIST: TAMBOGRANDE
LUGR: CP. TEJEDORES

LAMINA:
Diseño

PLA NO:
Reservorio

LAMINA:
E-01

ESCALA: H $\frac{1}{20}$ V $\frac{1}{10}$ FECHA:
DIC-2021

ANEXO 14: Panel Fotográfico.

Fotografía N° 01: Captación Lateral,

con



compuerta. Ubicada en el canal Tambogrande.



Fotografía N° 02: Realización del Cálculo de Aforo (Método Volumétrico).



Fotografía N° 03: Toma de Muestra de Agua.



Fotografía N° 04: línea de conducción colmatada y tubería clandestina.

Fotografía N° 05: Reservorio de almacenamiento



Fotografía N° 06: Filtraciones en Reservorio de almacenamiento



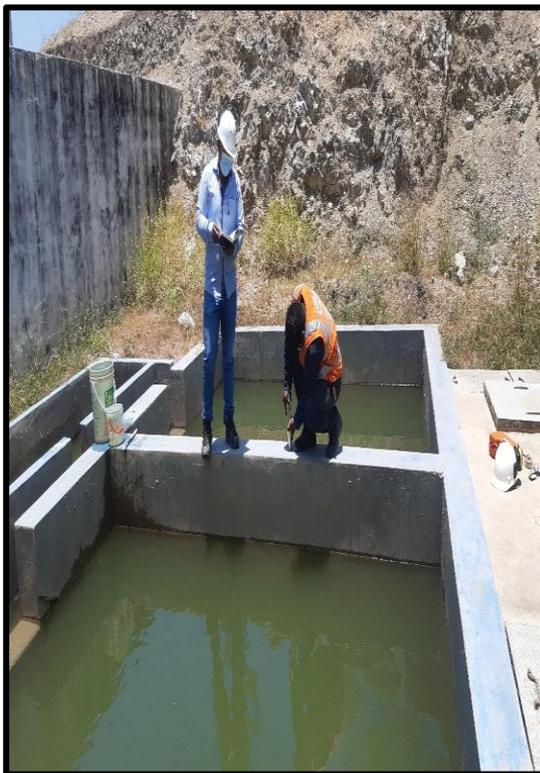
Fotografía N° 07: Sedimentador en Desuso.



Fotografía N° 08: Planta de tratamiento de agua potable/ Filtro de arena.



Fotografía N° 09: Realización del ensayo de esclerometría en el sedimentador y filtro de arena.



Fotografía N° 10: Fuga de Agua en Válvulas de PTAP.



Fotografía N° 11: Estación de bombeo.



Fotografía N° 12: Tablero de control Eléctrico / Sistema de Clorado.



Fotografía N° 13: Realización del ensayo de esclerometría en la pared de la estación de bombeo.



Fotografía N° 14: Detalles de Bombas.



Fotografía N° 15: Línea de impulsión (tubería de fierro galvanizado de 3")

Longitud:167.



Fotografía N° 16: Reservorio de distribución (volumen de 100 m3).



Fotografía N° 17: Realización del ensayo de esclerometría en la pared del reservorio de distribución



Fotografía N° 18: Humedad en caja de válvulas de Reservorio



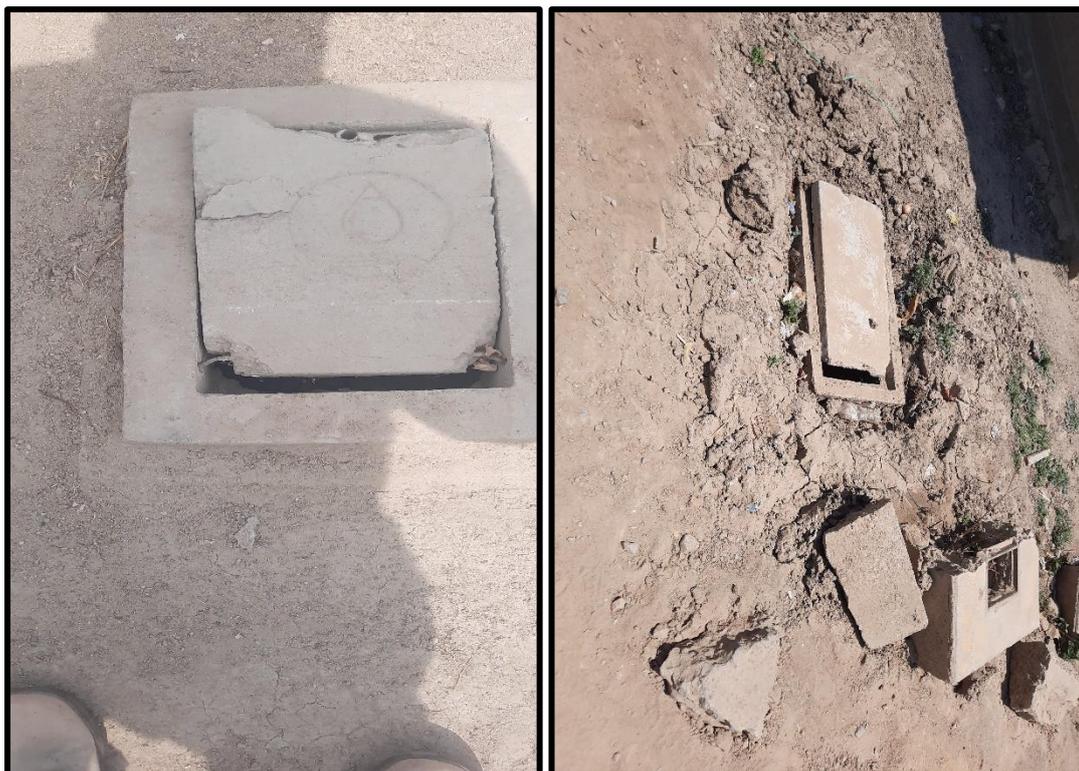
Fotografía N° 19: Problemas en la red de aducción



Fotografía N° 20: Estado de buzones de válvulas.



Fotografía N° 21: Estado de red de distribución y conexiones domiciliarias.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Evaluación del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado Tejedores – Distrito Tambogrande – Provincia Piura – 2021", cuyos autores son LOPEZ GUERRERO YORDY ALDAIR, RAYMUNDO JUAREZ JOSE EMMANUEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 09 de Febrero del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA DNI: 42834528 ORCID 0000-0002-0717-6370	Firmado digitalmente por: KVALDIVIEZOC el 11-02- 2022 13:13:45

Código documento Trilce: TRI - 0288620