

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“NIVEL DE SOSTENIBILIDAD PARA CONOCER LA
OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA - 2022”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

**Bach. MARINO DAVIS ALCAZAR MARAS
Bach. LISETTE KATHERIN POMA OLIVEIRA**

TACNA – PERÚ

2023

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“NIVEL DE SOSTENIBILIDAD PARA CONOCER LA
OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA – 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 7 de julio del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtro. EVER RUDY ANCCO HUANACUNI

SECRETARIO : Mtra. ANA GABRIELA CRUZ BALTUANO

VOCAL : Mtro. JIMMI YURY SILVA CHARAJA

ASESOR : Mg. ULIANOV FARFÁN KEHUARUCHO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Marino Davis Alcazar Maras y Lisette Katherin Poma Oliveira en calidad de: Grado Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI N°71003579 y DNI N°42085347

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada: “*Nivel de sostenibilidad para conocer la operatividad del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna - 2022*”, la misma que presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, no hacemos responsables frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 7 de julio del 2023



Bach. Marino Davis Alcazar Maras

DNI N° 71003579



Bach. Lisette Katherin Poma Oliveira

DNI N°42085347

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, por haberme forjado como la persona que soy actualmente, su formación fue con reglas y dedicación, la mayoría de mis logros se los debo a ustedes porque sin su apoyo incondicional no podría estar presente este día, al final de cuentas, me motivaron a no rendirme a pesar de todo.

Marino Davis Alcazar Maras

A Dios, por darme vida, salud y fortaleza para lograr mis objetivos.

A mis padres, Juan Guillermo y Martha, por su paciencia y apoyo en mis decisiones.

Lisette Katherin Poma Oliveira

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres por brindarnos su apoyo para poder cumplir nuestros objetivos personales y académicos. Ellos con su cariño y paciencia nos han impulsado a seguir con nuestras metas y no abandonarlas frente a las adversidades.

A nuestros docentes por transmitirnos los conocimientos necesarios durante el camino universitario y hoy poder estar aquí.

A todos nuestros amigos y compañeros por las horas compartidas, los trabajos realizados y las historias vividas.

Por último, agradecer a la Universidad Privada de Tacna que nos ha permitido obtener nuestro tan ansiado título.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE TABLAS	ix
ÍNDICE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	5
1.2.1. Problema General	5
1.2.2. Problema Específico.....	5
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivos Generales	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.5. Hipótesis.....	7
1.5.1. Hipótesis General	7
1.5.2. Hipótesis Específicos.....	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes del Estudio	8
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Sostenibilidad.....	10
2.2.2 La Gestión de los servicios.....	11
2.2.4 Sistema de abastecimiento de agua potable	12
2.2.5 Operación y mantenimiento del sistema de agua potable	14
2.2.6 Sostenibilidad de un sistema de agua potable.....	15
2.2.7 Criterios de evaluación del sistema de agua	16
2.3 Definición de Términos	17

2.3.1	Agua potable	17
2.3.2	Calidad de agua	17
2.3.3	Cloración	17
2.3.4	Desarrollo sostenible o sostenibilidad	17
2.3.5	Desinfección del agua	17
2.3.6	Infraestructura Sanitaria	18
2.3.7	Línea de conducción	18
2.3.8	Operación y mantenimiento del agua	18
2.3.9	Red de distribución de agua	18
2.3.10	Reservorio	18
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		19
3.1	Tipo y diseño de la investigación	19
3.1.1	Tipo de investigación	19
3.1.2	Diseño de investigación	19
3.2	Población y muestra de estudio	19
3.2.1	Población	19
3.2.2	Muestra	19
3.3	Operacionalización de Variables	20
3.4	Técnica e Instrumentos para la recolección de datos	20
3.4.1	Técnicas para la recolección de datos	20
3.4.2	Instrumentos para la recolección de datos	21
3.5	Procesamiento y análisis de datos	21
3.5.1	Descripción de la zona	27
3.5.2	Sistema de abastecimiento del Sector 7	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		35
4.1.	Estado del sistema de infraestructura	35
4.1.1	Cantidad de agua	35
4.1.2	Cobertura del servicio	36
4.1.3	Continuidad del servicio	37
4.1.4	Calidad de agua	37
4.1.5	Estado de la infraestructura	38
4.2	Gestión del Servicio	41
4.3	Operación y Mantenimiento	44
4.4	Índice de Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento	46

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Calificación de la Sostenibilidad de los Sistemas de Agua	17
Tabla 2. Identificación de Variable Independiente y Dependiente.....	20
Tabla 3. Tabla de Evaluación de los sistemas de agua potable – Estado de infraestructura	22
Tabla 4. Tabla de Evaluación de los sistemas de agua potable – De Gestión.....	25
Tabla 5. Tabla de Evaluación de los sistemas de agua potable – De Mantenimiento ..	26
Tabla 6. Tabla de Evaluación de los sistemas de agua potable.....	27
Tabla 7. Indicadores de Gestión de la EPS Tacna S.A.....	30
Tabla 8. Presión anual del Sector 7.....	30
Tabla 9. Continuidad de Servicio del Sector 7	30
Tabla 10. Características de los Reservoirio del Sector 7	32
Tabla 11. Resumen del estado del sistema de infraestructura	40
Tabla 12. Resumen de la Gestión del Servicio	43
Tabla 13. Resumen de la Operación y Mantenimiento	45
Tabla 14 Resumen de las Variables.....	46
Tabla 15. Estado del Índice de Sostenibilidad	47
Tabla 16: Tabla de Evaluación de los sistemas de agua potable.....	47

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Esquema del Sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.....	4
Figura 2. Sistema de Agua Potable por Gravedad sin Planta de Tratamiento	13
Figura 3. Flujograma de evaluación de la Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable	16
Figura 4. Subsectores Operaciones del Sector 7	29
Figura 5. Esquema de Abastecimiento de la ciudad de Tacna	34
Figura 6. Estado del Sistema de Infraestructura	41
Figura 7. Gestión del servicio	44
Figura 8. Operación y Mantenimiento.....	45
Figura 9. Nivel de Sostenibilidad de la EPS Tacna S.A.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia	544
Anexo 2. Sistema de Indicadores de Gestión de la EPS TACNA S.A.	56
Anexo 3. Reporte de Análisis Físico - Químico de la EPS TACNA S.A.	577
Anexo 4. Ficha de validación de entrevistas	59
Anexo 5. Formato de entrevista N° 1	666
Anexo 6. Formato de entrevista N° 2.....	722
Anexo 7. Formato de entrevista N° 3	755
Anexo 8. Panel fotográfico	77

RESUMEN

La difícil situación de abastecimiento de agua en la ciudad de Tacna que se viene presentando por los cambios climáticos, sean agudizado por las condiciones en las que se encuentra el sistema de agua potable debido a la antigüedad, a la calidad del agua que ha generado un deterioro en el mismo, falta de mantenimiento entre otros. Todo esto que en el sistema se presente pérdidas que hace que la continuidad del servicio no aumente y que no se pueda coberturar el 100 % de la población, considerando que el agua es un elemento muy importante para la subsistencia y el desarrollo de la población. Para lo cual es necesario conocer el nivel de sostenibilidad de la Entidad Prestadora de Servicios - EPS Tacna S.A. que permita conocer la operatividad de la infraestructura hidráulica y a través de los criterios de Propilascare Perú, se evaluó el estado del sistema de abastecimiento, la gestión de servicio y la operación y mantenimiento concluyendo que la EPS Tacna S.A. se encuentra en un Nivel de Sostenibilidad en estado regular medianamente sostenible y en un proceso de deterioro, para lo cual la Empresa debe mejorar sus procesos internos.

Palabras claves: gestión de servicios; infraestructura hidráulica; nivel de sostenibilidad; operación y mantenimiento; sistema de abastecimiento.

ABSTRACT

The difficult situation of water supply in the city of Tacna that has been occurring due to climate changes, is exacerbated by the conditions in which the drinking water system is located due to age, to the quality of the water that has generated a deterioration in it, lack of maintenance among others. All this those losses occur in the system that means that the continuity of the service does not increase and that 100% of the population cannot be covered, considering that water is a very important element for the subsistence and development of the population. For which it is necessary to know the level of sustainability of the Service Provider Entity - EPS Tacna S.A. that allows to know the operability of the hydraulic infrastructure and through the criteria of Propilascare Peru, the state of the supply system, the service management and the operation and maintenance were evaluated, concluding that the EPS Tacna S.A. It is in a Sustainability Index in a moderately sustainable regular state and in a process of deterioration, for which the Company must improve its internal processes.

Key words: Service management; Hydraulic infrastructure; Level of sustainability; Operation and maintenance; Supply system.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tacna por las características geográficas donde se ubica, se presentan problemas de abastecimiento de agua generando un desequilibrio para la población, el mismo que acompañado a un sistema de abastecimiento antiguo que ha crecido en forma desordenada no ha sido eficiente donde la sostenibilidad de la empresa no ha sido la apropiada. Para este caso, es necesario que toda empresa de agua potable cumpla parámetros de mejoren la calidad, que la cantidad sea la adecuada, con una continuidad de servicio de 24 horas y que toda la ciudad sea coberturada, siendo necesario que se mejore en los aspectos técnicos referentes a la estructura del sistema hidráulico y la tecnología del sistema, lo que genere que los conocimientos específicos de la empresa se han autónomos y utilizados para mejorar el servicio. Otro aspecto importante es lo económico que permita mejorar los costos de administración y el institucional para mejorar la calidad de los servicios a los usuarios.

Al realizar el estudio para determinar el nivel de sostenibilidad del sistema, permite conocer la problemática de cada aspecto evaluado y realizar la toma de decisiones correctas generando nuevas políticas que ayuden al servicio de la población. Dentro de estos aspectos están la evaluación del estado de la infraestructura en donde se evalúa si esta cuenta con fisuras, grietas, humedad etc., que origine pérdidas de agua. Otro aspecto es la evaluación de la operación y mantenimiento que juega un aspecto muy importante en el manejo de los sistemas de agua potable donde la eficiencia de estas instalaciones se refleja en el servicio a la población. Y por último, al conocer el estado de la gestión describe si los funcionarios y empleados dirigen adecuadamente la empresa.

En el primer capítulo se aborda el planteamiento y formulación del problema, lo que permitió establecer los objetivos del estudio basados en la justificación del tema y la formulación de la hipótesis.

En el segundo capítulo se realiza un análisis del marco teórico, que incluye los antecedentes del estudio, la base teórica que respalda la metodología utilizada y la definición de los términos básicos empleados en el estudio. Se examinan los aspectos de evaluación del Nivel de Sostenibilidad, que abarcan el estado de la infraestructura del sistema, la gestión del servicio y la operación y mantenimiento del sistema.

El tercer capítulo se centra en la metodología aplicada en el estudio, determinando la población y la muestra, así como definiendo los instrumentos para medir las variables.

En el cuarto capítulo se analiza la información sobre las características del área de trabajo con el fin de determinar el nivel de sostenibilidad de la zona. Además, se identifican las estrategias para evaluar el Nivel de Sostenibilidad de la empresa, mediante el análisis de 10 encuestas realizadas en diferentes ambientes del sistema. Los resultados muestran que el Nivel de Sostenibilidad de la EPS Tacna S.A. es de 3.36, lo que indica un proceso de deterioro de la sostenibilidad.

En el quinto capítulo se lleva a cabo una discusión de los resultados obtenidos en relación a trabajos similares, evaluando cuál estrategia arrojó mejores resultados para alcanzar el objetivo establecido. Para finalizar, se presentan las conclusiones y las recomendaciones para mejorar el estudio.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

Al mirar el planeta reconocemos que gran parte de ella está conformada por agua y pensamos que debería existir suficiente para cubrir las necesidades de todo el mundo, ya que el 70 % de la superficie de la Tierra está cubierta de agua. Pero no es así, ya que el 97 % de agua es salada y sólo el 2,5 % es dulce pero no toda es posible consumirla ya que puede contener sustancias contaminantes por lo cual sólo el 7 % de ella puede ser potable, por lo cual se considera que el agua "un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente." (CEPAL, 1998). Es así, que este recurso por ser fuente de vida para las personas y al encontrarse en cantidades mínimas es indispensable realizar un manejo adecuado, eficiente y que se complemente con su sistema sostenible que ayude a su adecuada distribución.

Según la Autoridad Nacional del Agua, el Perú cuenta aproximadamente con 1,89 % del agua superficial con un volumen anual de agua de aproximadamente 1 758,172 MMC donde el índice de eficiencia para uso poblacional está entre el 40 – 45 %. Según ENAPRES – INEI (2020) la cobertura nacional del servicio de agua potable es de 91,2 %, siendo en el ámbito urbano la cobertura del 94,8 %, en ámbito rural del 77,6 %, siendo necesario que toda la población pueda contar con este servicio que es vital para el ser humano.

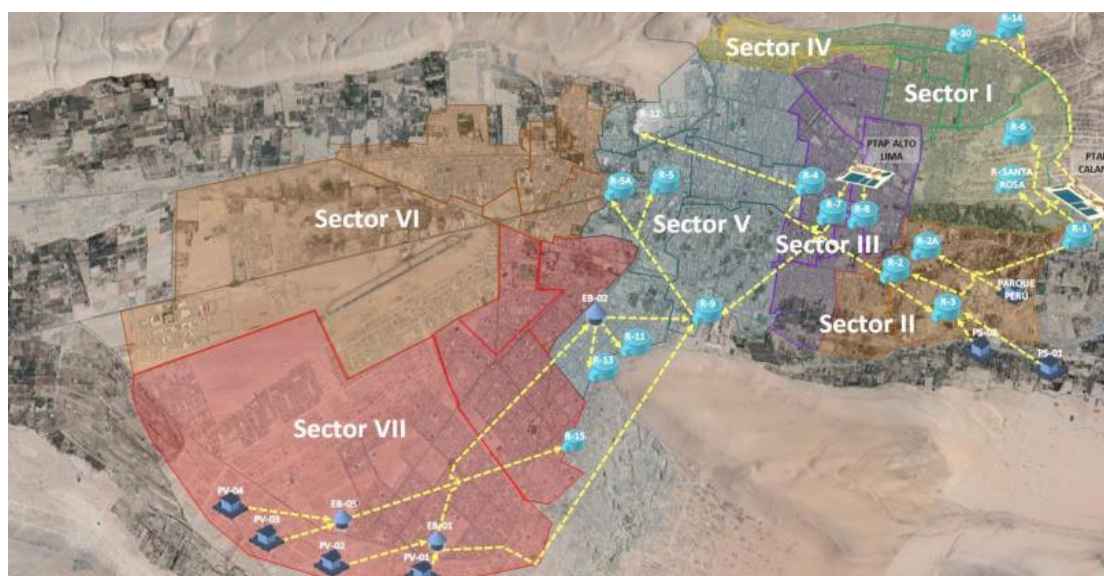
La EPS Tacna es una empresa pública de derecho privado, tiene como principal objetivo la prestación del servicio de saneamiento a la ciudad de Tacna. Fue creada en el año 1985 bajo el nombre de Servicio de Agua y Alcantarillado de Tacna - SEDATACNA S.A., donde sus usuarios estaban conformados por todo el actual casco urbano siendo su material predominante las tuberías de fierro. Para el año 1990 se modificó sus estatutos y denominación a Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tacna – EMAPA Tacna S.A, y para el año 1997 pasa a tener el nombre de EPS Tacna S.A. donde su jurisdicción pasó a ser los Distritos de Pocollay, Alto de la Alianza, Ciudad Nueva y los Centros Poblados de Leoncio Prado, Natividad y Para Chico – Para Grande. Ya a partir del año 2001 su cobertura se amplió hasta el distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, donde esta empresa tiene 37 años de antigüedad donde su infraestructura sigue en funcionamiento y en algunos casos no se han realizado mejoras estructurales.

Según la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) existen cuarenta y nueve Entidades Prestadoras de Servicio de Saneamiento – EPS a nivel de todo el Perú, las cuales tiene entre el 15 y 60 % de agua no facturada que se pierde y no es recuperada por dichas instituciones. En el Benchmarking Regulatorio de las EPS, la EPS Tacna S.A. es considerada como una empresa grande por sobrepasar las 60,000 conexiones, contando con un promedio de agua no facturada del 30.6%, si realizamos un análisis podemos darnos cuenta que existe un gran porcentaje de agua que podría ser mejor aprovechada para mejorar el servicio y al mismo tiempo poder contar con más población que tenga este servicio.

En la figura 1 se observa que la ciudad de Tacna está sectorizada operacionalmente en 7 sectores y con un total de 28 sub sectores.

Figura 1

Esquema del Sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna



Nota. Obtenido de Gerencia Reguladora Tarifaria (GRT) – SUNASS.

Siendo el agua un factor importante para el desarrollo económico y social de cualquier lugar la EPS Tacna S.A., tiene la misión de proporcionar el recurso hídrico a la ciudad y según el Estudio Tarifario de EPS Tacna S.A. del 2018 existe un promedio el 30,6 % del agua no facturada se pierde, esto debido a varios factores como la antigüedad de la infraestructura hidráulica que hace que esta se debilite, falta de micro medición de conexiones domiciliarias, macro medición de las planta y reservorio, conexiones clandestinas, evaporación en el sistema de captación y muchos casos por beneficios sociales. Los ingresos de la EPS Tacna S.A. no permite que la empresa

realice grandes inversiones que mejoren la infraestructura, la operación y el mantenimiento, siendo este último uno el aspecto más importante, pero debido a la falta de personal y presupuesto solo se realiza lo mínimo. Todo esto sumado a que las autoridades y la población no conocen cómo es la gestión del servicio, que hace difícil un equilibrio en la sostenibilidad de la empresa.

Bajo estos aspectos, el sistema de agua potable no presenta un equilibrio en su funcionamiento ya que la satisfacción de la población por el servicio no es buena. Todo esto se presenta debido a que el nivel de sostenibilidad es regular y se encuentra en un proceso de deterioro, ya que el estado de la infraestructura presenta problemas debido a la antigüedad y al crecimiento desordenando de la población, además la falta de gestión del servicio por parte de los trabajadores no ayuda a mejorar el nivel de la empresa y por último la operación y mantenimiento del sistema no ayuda a mejorar las horas de servicio.

Para llegar a mejorar el servicio del agua potable en Tacna, es necesario identificar los puntos críticos que están afectando el nivel de sostenibilidad de la empresa y que limitan la operatividad del sistema. Para ello es necesario evaluar el sistema hidráulico, operación y mantenimiento y gestión de servicio que permita mejorar su funcionamiento en beneficio de la población y a través de la corrección de las carencias administrativas que tiene se pueda reducir al máximo el impacto y mejorar su nivel de sostenibilidad.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el nivel de sostenibilidad para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna?

1.2.2. Problema Específico

- a. ¿Cuál es el estado de la infraestructura para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna?
- b. ¿Cuál es el estado de la operación y mantenimiento para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna?
- c. ¿Cuál es el estado de la gestión de servicio para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna?

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

El sistema de agua potable en la ciudad de Tacna tiene una antigüedad de más de 60 años, el cual en un comienzo solo abastecía el centro de la ciudad que después del año '85 este creció en forma desordenada tratando de entregar el servicio de agua a toda la población. Es por ese motivo que el promedio de abastecimiento de la ciudad no pasa de 16 horas al día, en donde algunas zonas solo llegan el servicio 4 horas al día.

Desde el punto de vista científico

Al evaluar la infraestructura hidráulica de la EPS Tacna S.A., en donde se pueda conocer el estado estructural, su antigüedad, funcionamiento, tipo de material y la operación del mismo, se podrá realizar propuestas de mejoras que permitan dar un mantenimiento, rehabilitación y reparación de los posibles daños y lograr su eficiencia durante su operatividad recuperando el agua no facturada o contabilizada.

Desde el punto de vista social

Al mejorar el funcionamiento de sus instalaciones y mejorar la redistribución del servicio, la empresa se vuelve más eficiente logrando que mayor cantidad de personas puedan contar con el recurso hídrico y este no se desperdicie ya que este es de vital importancia para las personas. Al mejorar la sostenibilidad de la empresa mejora la calidad de atención a los usuarios.

Desde el punto de vista económico

Desde el punto de vista económico, la Empresa podrá controlar la cantidad de agua que produce y la cantidad de agua que entrega mejorando sus ingresos haciendo que se vuelva sostenible, pudiendo realizar mayores inversiones para dar cobertura a más personas. Asimismo, debido a este control gastarán menos en el mantenimiento de sus instalaciones ya que podrán identificar los principales problemas y realizar las mejoras del caso.

Desde el punto de vista ambiental

Al hacer que las instalaciones de la EPS Tacna S.A. se vuelvan sostenibles se creará una conciencia en el uso adecuado del agua, logrando que no se altere el medio ambiente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

Determinar el nivel de sostenibilidad para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el estado de la infraestructura para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.
- b. Determinar el estado de la operación y mantenimiento para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.
- c. Identificar el estado de la gestión para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

El nivel de sostenibilidad permite conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.

1.5.2. Hipótesis Específicos

- a. El estado de la infraestructura permite conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.
- b. La operación y mantenimiento permite conocer la operatividad de agua potable de la ciudad de Tacna.
- c. La gestión de servicio permite conocer la operatividad de agua potable de la ciudad de Tacna.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio

Quiroz (2013), en la tesis realizada titulada “Diagnóstico del estado del sistema de agua potable del caserío Sangal, distrito La Encañada, Cajamarca”, tuvo como objetivo determinar el estado del sistema de agua potable del caserío Sangal, basándose en la metodología SIRAS contando con información relevante entre los meses de enero a marzo del 2013, para medir la gestión dirigencial, operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Concluyendo que el sistema está en estado regular en proceso de deterioro recomendando que en el sistema se termine con la instalación de los principales componentes en las redes, implementación de pedidos de control y la capacitación constante de la población.

Soto G.A. (2014) en el trabajo realizado titulado “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada - Cajamarca, 2014”, en la cual se aplica la metodología del SIRAS, que para su aplicación se debe recopilar información de campo a través de encuestas que determinen diferentes dimensiones de evaluación del sistema de agua siendo estos el estado del sistema, operación y mantenimiento del sistema y la gestión administrativa. Para lo cual se concluye que el sistema está en mal estado en grave proceso de deterioro partiendo de que la infraestructura sanitaria, operación y mantenimiento y la gestión administrativa está en grave proceso de deterioro, dando la recomendación del mejoramiento de las estructuras sanitarias y buscar el cumplimiento de las obligaciones para el mantenimiento de la misma.

Mamani & Torres (2018) en su estudio “Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la Localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017”, tuvo como objetivo general determinar el nivel de sostenibilidad del sistema basándose también en determinar el estado, operación, mantenimiento y gestión de los servicios aplicando la metodología SIRAS 2010 en la cual se aplica indicadores para calcular el índice de sostenibilidad tomando en consideración los 64 habitantes y la organización del JASS de la zona, concluyendo que el sistema cuenta con un estado bueno por lo cual es sostenible, recomendando que se debe implementar componentes faltantes en el sistema y asesoramiento de los gobiernos locales.

Delgado & Falcón (2019), en su estudio “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRAS 2010”, con la finalidad de proponer soluciones que integren el manejo de los sistemas de agua asegurando la calidad, cantidad y oportunidad, tomando en cuenta los problemas de la zona como son la cobertura, calidad y estado de infraestructura. Para lo cual su objetivo es evaluar el sistema para cubrir la demanda poblacional utilizando el SIRAS en donde se concluyó que la infraestructura es sostenible, la operación y mantenimiento es medianamente sostenible al igual que la gestión de los servicios, por lo cual se concluye que el Municipio debe garantizar su sostenibilidad implementando un mejor control de los usuarios y de los pagos correspondientes.

Alvarado J. & Sucso R, (2019) en su tesis titulada “Evaluación de las patologías en la infraestructura de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna” tiene como objetivo evaluar los tipos de patologías que se presentan en la infraestructura de abastecimiento de agua potable de la EPS Tacna S.A. así como el desarrollo de Ensayos de resistencia del concreto (Norma ASTM-C805) utilizando el esclerómetro y de compresión de núcleos de concreto (Norma ASTM C39) mediante la perforación con diamantina de anclaje. En donde se concluye dentro de la calificación como SEVERO donde el aspecto de la patología de la suciedad es del 42.06% ya que muchos de los procesos tienen su origen en la acumulación de partículas de suciedad, asimismo no se evidencia corrosión en reservorios y que las instalaciones cumplen la resistencia mínima del concreto de 4000 psi (kg/cm^2). Se recomendó que se implemente un programa periódico de limpieza junto con un análisis de costos que permita la toma de decisiones.

Polo B. B (2020) en su tesis titulada “Análisis de sostenibilidad de las redes de agua potable del Barrio Pueblo Nuevo, Distrito de Cajabamba, Provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca”, en donde se pretende encontrar la sostenibilidad de las dos redes del barrio de Pueblo Nuevo tomando en consideración los tres factores de estado de la infraestructura, operación y mantenimiento y el diseño de las redes. Se concluyó que el índice de sostenibilidad es medianamente sostenible, en cuanto a la infraestructura también es medianamente sostenible en proceso de deterioro, asimismo la gestión, operación y mantenimiento es medianamente sostenible, para lo cual se recomienda continuar con el mantenimiento y cloración del agua y plantear diálogo con la gestión administrativa.

Gutiérrez Y.E (2021) en su estudio “Sostenibilidad y servicio de agua potable en el Centro Poblado Villa Progreso, Distrito de la Merced, 2020), en la cual se quiere conocer la persistencia, cantidad y calidad del servicio de agua, para lo cual se quiere determinar si existe relación de la infraestructura, operación, mantenimiento y gestión administrativa con la sostenibilidad, concluyendo que sí existe relación la cual depende de la eficiencia de estos parámetros estando en cada uno de estos en proceso de deterioro recomendando brindar mayor atención en el manejo de las instalaciones que la relación entre estos factores es su estado.

Ramos R.J (2021) en su tesis titulada “Nivel de Sostenibilidad del Sistema de agua potable en la Localidad de Huaranhuay. Distrito de Salcabamba – Tayacaje – Huancavelica”, en la cual tiene como objetivo determinar el nivel de sostenibilidad a partir del estado de su infraestructura, operación, mantenimiento y de la gestión del servicio, a través de formatos que se aplicarán tanto a la infraestructura como a los actores que operan este sistema, en donde se concluyó que la infraestructura del sistema es sostenible, la operación y mantenimiento se encuentra en grave proceso de deterioro, la gestión de servicio se encuentra en proceso de deterioro, concluyendo que el Sistema de agua potable en la Localidad de Huaranhuay se encuentra en Proceso de Deterioro, recomendando que es necesario implementar una válvula de purga y realizar acciones de sensibilización a los usuarios, del sistema, de la importancia y los beneficios de contar con un sistema de agua adecuado.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Sostenibilidad

En la actualidad, la sostenibilidad se ha vuelto un requisito esencial para el desarrollo, de acuerdo con el Banco Mundial. El desarrollo sostenible debe ser inclusivo y proteger el medio ambiente, con el objetivo de reducir la pobreza y generar riqueza tanto para las generaciones presentes como futuras. En el caso del servicio de agua potable, su sostenibilidad se logra cuando su diseño proporciona los niveles necesarios de calidad, cantidad, continuidad y cobertura.

El servicio de agua potable y saneamiento básico requiere:

Sostenibilidad técnica: implica brindar y aplicar la estructura y tecnología adecuadas, accesibles para la población usuaria, en términos de utilidad, manejo y aplicación.

Sostenibilidad social: tiene como objetivo fomentar el conocimiento específico entre los actores sociales para promover la autonomía y el uso del servicio y los recursos hídricos. Esto incluye superar la resistencia al pago del servicio, promover una cultura de ahorro y fomentar el uso adecuado del sistema de agua potable.

Sostenibilidad económica: busca estrategias de gestión que reduzcan los costos administrativos, recauden fondos para el mantenimiento de las estructuras hidráulicas y garanticen el cumplimiento de los estándares de calidad, cantidad y continuidad del servicio de agua potable. También se consideran modalidades de costos compartidos que valoren el esfuerzo de las familias y aseguren la sostenibilidad del proyecto.

Sostenibilidad ambiental: busca proteger los recursos hídricos y reducir los impactos ambientales.

Sostenibilidad institucional: implica contar con un apoyo interinstitucional adecuado en el periodo posterior a la inversión, que garantice la calidad continua de los servicios y promueva un cambio de actitud saludable entre los usuarios.

2.2.2 La Gestión de los servicios

Cuando hablamos de la gestión, este tiende a expresar cómo se realiza la administración, economía y organización de una institución, sin embargo, también se debe incluir la participación de los usuarios que ayudarían a realizar una mejor gestión.

2.2.3 Factores de sostenibilidad

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (SIRAS, 2010), los factores de sostenibilidad son los siguientes:

a. Estado del sistema

Se refiere a la condición de la infraestructura del sistema de saneamiento básico y los servicios que proporciona. Esto incluye aspectos como la cantidad, calidad, continuidad y cobertura, que dependen en gran medida de la infraestructura, aunque no exclusivamente.

b. Gestión

Se trata de un conjunto de operaciones que se llevan a cabo para dirigir, administrar o potenciar las tareas necesarias para cumplir con los objetivos establecidos.

c. Gestión comunal

Comprende las operaciones que se realizan para hacer cumplir las responsabilidades y exigencias de las autoridades locales en relación con el sistema. En este caso, los usuarios que participan deben contribuir en la operación, mantenimiento, pago de cuotas, asistencia a reuniones, manipulación del agua y conexión doméstica al sistema al que pertenecen.

d. Gestión dirigencial

Se refiere a la dirección y administración del servicio, incluyendo la legislación de la organización, la administración económica, la búsqueda de asesoramiento y la creación de organizaciones más amplias con comités a nivel distrital, provincial o mesas de coordinación. También implica la interacción con diversas instituciones, como las pruebas de control de calidad del agua, y se relaciona con el cumplimiento de obligaciones y el respeto de los derechos de los usuarios.

e. Operación y mantenimiento

Se refiere al adecuado, regular o deficiente desempeño en la operación y mantenimiento del servicio. Esto incluye aspectos como la gestión de accesorios, sectorización, lavado de estructuras hidráulicas, esterilización y cloración del sistema, reparaciones, contar con un operador, disponibilidad de herramientas, repuestos y equipos para realizar reparaciones o reemplazos. También implica la protección y la planificación del mantenimiento de manera regular.

2.2.4 Sistema de abastecimiento de agua potable

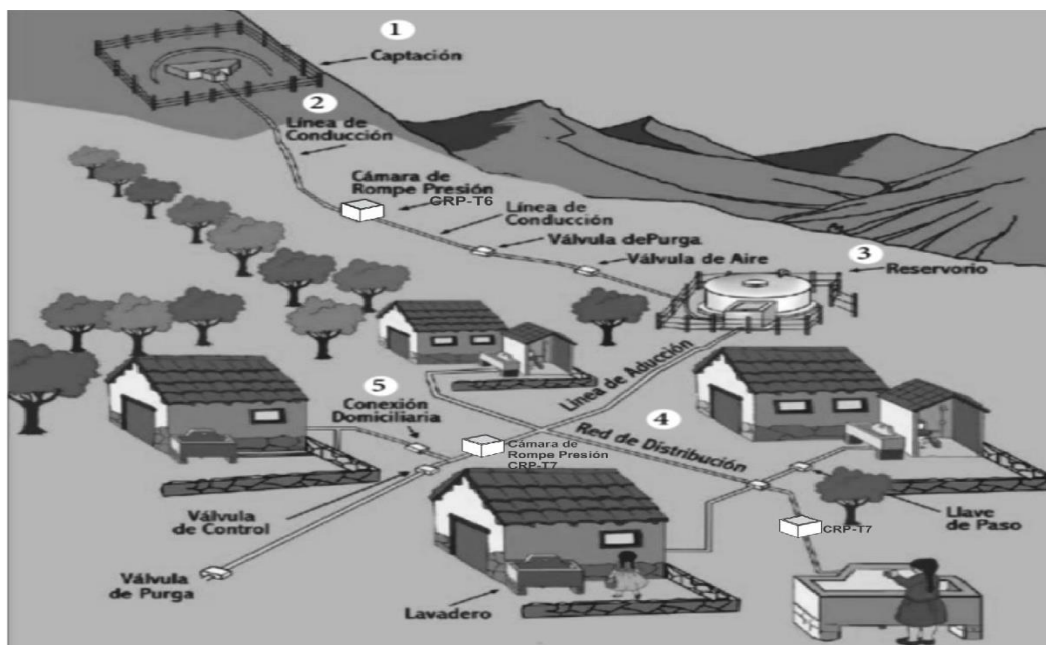
“Debe su nombre a todas las plantas, equipos, tuberías y accesorios necesarios para la captación, transporte y distribución de agua a los usuarios.” (SUNASS, 2020).

a. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

Para abastecer de agua potable a la población, el sistema debe contar con los siguientes componentes: drenaje, tubería, cámara de presión tipo 6, tanque, clorador, red adicional y de distribución, cámara de presión tipo 7, conexiones domiciliarias de uso humano. Reglamento Nacional de Edificaciones).

Figura 2

Sistema de Agua Potable por Gravedad sin Planta de Tratamiento



Nota. Mejoramiento de acceso a servicios de agua potable y saneamiento en menores municipios ATN/ME-10889-PE - Programa AG

b. Fuentes de abastecimiento de agua

Para satisfacer la demanda de agua potable, es necesario identificar las fuentes pertinentes, considerando aspectos como la relación con el terreno, la ubicación geográfica, las variaciones estacionales, los rendimientos mínimos, así como realizar análisis fisicoquímicos de vulnerabilidad, microbiológicos y otros estudios necesarios (según la Norma OS.010, 2006). Existen tres categorías de fuentes de suministro de agua:

- Agua de lluvia.
- Agua superficial
- Agua subterránea.

c. Conducción de agua para consumo humano

El suministro de agua potable para consumo humano se lleva a cabo desde el punto de captación hasta la infraestructura del depósito. Es fundamental contar con un caudal adecuado que permita transportar al menos el caudal medio diario (Qmd) requerido. En caso de que el depósito se encuentre a una distancia superior a 50 metros, será necesario instalar infraestructuras adicionales, como cámaras rompe presión tipo 6, válvulas de purga y válvulas de aire.

Existen distintos tipos de conducción que se realizan a través de tuberías y componentes hidráulicos, como las válvulas de aire y purga.

- Canales
- Tuberías
- Accesorios
- Reservorio

Clasificación de reservorios:

- Reservorios enterrados y semienterrados.
- Reservorios apoyados
- Reservorios elevados

d. Redes de distribución de agua para consumo humano

Las redes de distribución deben diseñarse según la topografía, la viabilidad y la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del reservorio.

- *El sistema abierto o ramificado*

Se compone de un tronco principal (matriz) y una serie de ramificaciones. Este tipo de sistema se utiliza cuando la topografía es difícil de acceder o cuando no es posible interconectar las ramas. También es adecuado en áreas donde la población tiene un desarrollo lineal (López, 2007, p. 42).

- *El sistema cerrado o tipo enmallado*

Se caracteriza por tener tuberías interconectadas formando una red de mallas. Este es el tipo de sistema más comúnmente utilizado, ya que permite una mayor eficiencia y un servicio permanente. Consiste en la interconexión de tuberías para crear un circuito cerrado que garantice un suministro constante y confiable (López, 2007, p. 42).

2.2.5 Operación y mantenimiento del sistema de agua potable

En todas las EPS a nivel nacional, se contempla la necesidad de realizar la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, lo que permite mantener las instalaciones como al mismo tiempo realizar acciones de mejora, corrigiendo los posibles daños que esta sufra. Un aspecto importante es contar con personal calificado y capacitado para la ejecución de esta actividad que permita no tener fallas en su operación y con el conocimiento necesario para el manteamiento.

La limpieza de los sistemas debe hacerse de acuerdo a los parámetros de la SUNASS como mínimo, pero lo ideal sería que este mantenimiento esté relacionado con el tipo de agua que se tiene.

2.2.6 Sostenibilidad de un sistema de agua potable

El Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS, 2010, p.5) define los índices de sostenibilidad de la siguiente manera:

a. Sistemas sostenibles

Son aquellos sistemas en los que todas sus partes estructurales se encuentran en óptimas condiciones y son capaces de suministrar suficiente agua potable a toda la población. Estos sistemas cumplen con los parámetros de calidad, cantidad y continuidad diaria del servicio. Además, cuentan con una adecuada planificación operativa y un mantenimiento adecuado de la estructura del sistema.

b. Sistemas medianamente sostenibles

Son sistemas que muestran señales de deterioro tanto en su estructura como en el servicio que brindan. No cumplen con los estándares de calidad, cantidad o continuidad del servicio. Este deterioro puede ser resultado de errores en la fase de operación y mantenimiento, debido a una falta de planificación o una gestión deficiente.

c. Sistemas no sostenibles

Estos sistemas presentan deficiencias notables tanto en la infraestructura como en el servicio ofrecido. No se cumplen plenamente los parámetros de calidad, cantidad y continuidad, lo que lleva a una disminución en la cobertura y en el personal encargado de administrar el servicio. Para restaurar la sostenibilidad de estos sistemas, se requiere una inversión en su restauración total o parcial, así como una gestión adecuada que incluya la reestructuración de la dirección correspondiente.

d. Sistemas colapsados

En este caso, no existe una solución viable para el sistema. No se cumplen los estándares de calidad, cantidad y continuidad, y la única opción es implementar un nuevo proyecto de inversión para satisfacer las necesidades de suministro de agua potable. Por lo general, estos sistemas son abandonados y quedan fuera de uso.

2.2.7 Criterios de evaluación del sistema de agua

Según PROPILASCARE - PERÚ (2007), que es un proyecto para fortalecer la gestión regional y local en lo relacionado con el agua y saneamiento, expresa que existen variables para obtener el índice de sostenibilidad, resultando lo siguiente:

- El estado del sistema con un porcentaje de 50 %
- La gestión de servicios que se brinda a través del sistema 25 %
- La Operación - Mantenimiento del sistema con un 25 %

En la figura 3 se observa los factores de evaluación con sus respectivas variables que ayudan a determinar la sostenibilidad del Sistema de agua potable.

Figura 3

Flujograma de evaluación de la Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable



Nota. Adaptado de Proyecto PROPILAS CARE-Perú.

Se usa la siguiente fórmula para calcular el índice de sostenibilidad:

$$\text{Índice Sostenibilidad} = \frac{(ES \times 2) + G + O + M}{4} \quad (1)$$

Dónde:

ES = Estado del sistema (Infraestructura)

G = Gestión

O y M = Operación y Mantenimiento

En la tabla 1, se observa la calificación de la sostenibilidad de los sistemas de agua.

Tabla 1*Calificación de la Sostenibilidad de los Sistemas de Agua*

Estado	Calificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3,51 - 4
Regular	Medianamente sostenible	2,51 – 3,50
Malo	No Sostenible	1,51 – 2,50
Muy malo	Colapso	1 – 1,5

Nota. Obtenido de Proyecto PROPILAS CARE-Perú

2.3 Definición de Términos

2.3.1 Agua potable

El término "agua potable" se utiliza para referirse al líquido esencial que posee características físicas como apariencia limpia, sin olor, sin color y con un sabor agradable. Además, sus características químicas y microbiológicas han sido tratadas con el objetivo de asegurar que es apta para el consumo humano, cumpliendo con las normas de calidad del agua establecidas en cada país (Herrera, 2015).

2.3.2 Calidad de agua

Son las características que se dan al agua, como la física, química y bacteriológica para ser apto para el consumo humano (Herrera, 2015).

2.3.3 Cloración

La cloración del agua es un proceso empleado en los tratamientos de aguas para lograr la desinfección de bacterias y organismos patógenos (TECPA, 2022).

2.3.4 Desarrollo sostenible o sostenibilidad

Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas (Informe Brutland, 1987).

2.3.5 Desinfección del agua

Proceso por el cual se eliminan los microorganismos patógenos del agua para que pueda ser utilizado para consumo humano (TECPA, 2022).

2.3.6 Infraestructura Sanitaria

Son todos los conjuntos de redes o infraestructura que transporta el agua para su tratamiento, producción y distribución (Guía de saneamiento urbano, 2015).

2.3.7 Línea de conducción

Se refiere al transporte de agua que conecta la captación con la estación de depuración o tanque de almacenamiento, se hace mediante una línea de conducción (Vierendel, 2009).

2.3.8 Operación y mantenimiento del agua

Son las actividades que se realizan para mantener la infraestructura sanitaria operativa. Planta de tratamiento de agua: Es el conjunto de estructuras y equipos que sirven para potabilizar el agua (SUNASS, 2020).

2.3.9 Red de distribución de agua

Es el conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que distribuyen el agua potable (SUNASS, 2020).

2.3.10 Reservorio

Elemento estructural en donde se almacena el agua potable al comienzo de un sector que asegura el abastecimiento del mismo (Guía de saneamiento urbano, 2015).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo ya que implica la observación y la descripción de eventos sin que uno influya en otro para identificar los problemas.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental, ya que a partir de la información obtenida no hacemos varias las variables independientes para ver su efecto.

3.2 Población y muestra de estudio

3.2.1 Población

La población a considerar los 7 sectores de que administra la EPS Tacna S.A.

3.2.2 Muestra

Sánchez y Reyes (2015), la población es un grupo o conjunto de personas, objetos, situaciones, del cual se realiza la investigación de acuerdo a una característica particular.

Para el cálculo de la muestra, generalmente se realizará el empleo de la formula finita de cálculo muestral, conociendo la población N, la cual será calculada al 95 % de confiabilidad y 5 % de error muestral. Para nuestro caso, considerando que la evaluación es a las instalaciones hidráulicas de la ciudad de Tacna y este se divide en 7 sectores de abastecimiento se consideró cual es el sector que cuenta con mayor infraestructura, población y cantidad de agua a entregar.

Por tal motivo el sector de abastecimiento operacional 7 ubicado en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa cuenta con las características antes mencionadas que cubren con las variables a evaluar.

3.3 Operacionalización de Variables

En la tabla 2 se presenta la operacionalización de las variables, mientras que en anexo 1 se muestra la matriz de consistencia.

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador
<i>Independiente:</i> Nivel de sostenibilidad	Se requiere determinar un equilibrio entre los sistemas para un óptimo funcionamiento.	- Sostenibilidad	3,51 – 4,00
		- Medianamente sostenible	2,51 – 3,50
		- No sostenible	1,51 – 2,50
		- Colapsado	1,00 – 1,50
<i>Dependiente:</i> Operatividad del sistema de abastecimiento de agua potable.	Es el estado óptimo del sistema de agua potable para satisfacer las necesidades de la población.	- Estado del sistema	Estado Cobertura
		- Gestión del servicio	Continuidad Calidad
		- Operación y mantenimiento	Gestión Plan de mantenimiento

3.4 Técnica e Instrumentos para la recolección de datos

3.4.1 Técnicas para la recolección de datos

a. Recolección de antecedentes de la zona

Se realizó una recolección de información ya sea por documentos anteriores sobre el estado de la infraestructura sanitaria tanto del sistema como de la producción, ya sea por la misma EPS Tacna S.A, por otras instituciones o por levantamiento de información de campo.

b. Fichas técnicas

Las fichas técnicas se elaboraron teniendo como base el estudio del Proyecto PROPILAS CARE-Perú que tuvo la finalidad de validar los modelos de gestión para garantizar la sostenibilidad del agua en zonas rurales. Estos formatos son adecuados y validados por tres profesionales con experiencia en la materia a través de juicios de

expertos en los cuales se han establecido criterios como estado de la infraestructura, continuidad, calidad, estado, antigüedad, operatividad, funcionamiento y gestión.

c. Entrevistas

Las personas que han sido seleccionadas para las entrevistas son trabajadores y usuarios de la EPS Tacna S.A., para lo cual se ha realizado la recolección de información de campo en donde se ha realizado una indagación de la percepción del uso del servicio y cómo los responsables determinan cómo se puede gestionar mejoras en el sistema.

3.4.2 Instrumentos para la recolección de datos

Para poder evaluar las condiciones de sostenibilidad de la EPS Tacna S.A., se han empleado fichas para realizar entrevistas a las personas relacionadas con el tema, las cuales nos ayudarán a determinar el nivel de sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento del Sector Operacional 7.

a. Formato 1

Permite identificar el estado físico del sistema de abastecimiento de agua y es relleno por medio de la observación directa in situ. La participación directa es con los trabajadores de la parte operativa de la EPS Tacna S.S., quien respondió cómo opera el sistema como son las EB, reservorios, cámaras reductoras de presión y redes de agua potable.

b. Formato 2

Permitió conocer su funcionamiento de su organización mediante la junta de accionistas, la población y los trabajadores.

c. Formato 3

Permitió determinar cómo es la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento y si todo el personal tiene conocimiento del mismo.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

Con la información recolectada los datos evaluados son valores numéricos obtenidos por la inspección de los sistemas, donde el índice de sostenibilidad es obtenido de la valoración de 3 factores:

- El estado del sistema de infraestructura (ES) con un 50 %
- Gestión de servicios (G) con un 25 %
- Operación y Mantenimiento (O y M) con un 25 %

Se usará la siguiente ecuación (2) para calcular el índice de sostenibilidad:

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

Dónde:

ES = Estado del sistema (Infraestructura)

G = Gestión de servicio

O y M = Operación y Mantenimiento

En la tabla 3 se muestra la evaluación de los sistemas de agua potable y el estado de infraestructura.

Tabla 3

Evaluación de los sistemas de agua potable – Estado de infraestructura

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible 4	Sostenible en proceso de deterioro 3	En grave proceso de deterioro 2	Colapso 1
A. Estado del sistema de infraestructura: (A1+A2+A3+A4+A5)/5				
A.1. Cantidad				
a) Volumen ofertado	a mayor que	a igual que b	a menor que b	a igual a cero
b) Volumen demandado	b			
A.2. Cobertura:				
a) Volumen demandado	a mayor que	a igual que b	a menor que b	a igual a cero
b) N° de personas atendidas	b			
A.3. Continuidad: (a + b)/2				
a) Permanencia del agua en la fuente	Permanente	Baja, pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	Seco
b) Permanencia del agua en los 12 últimos meses en el sistema	Todo el día y todo el año	Todo el día cuando hay agua y por horas cuando se seca	Por horas todo el año	Algunos días
A.4. Calidad del agua: (a + b + c + d + e)/5				

Tabla 3 (continuación)

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible 4	Sostenible en proceso de deterioro 3	En grave proceso de deterioro 2	Colapso 1
a) Colocación o no del cloro en el agua	Si			No
b) Nivel de cloro residual en agua	Cloro: 0,5-0,9 mg/lit	Baja cloración/Alta cloración		No tiene cloro
c) Cómo es el agua que se consume	Agua clara	Agua turbia	Con elementos extraños	No hay agua
d) Análisis bacteriológico en agua	Si se realizó			No se realizó
e) Institución que supervisa la calidad del agua	MINSA/SUN ASS	Municipalidad	Otro	Nadie
A.5. Estado de la infraestructura: (a + b + c + d + e + f + g)/7				
a) Estación de Bombeo				
-Cercos perimétricos	Si tiene, buen estado	Si tiene en mal estado		
-Estado de la estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
-Válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
-Accesorios	Bueno	Regular	Malo	No tiene
b) Cámara rompe presión CRP				
- Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
- Estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
- Filtro	Bueno	Regular	Malo	No tiene
- Dado de protección	Bueno	Regular	Malo	No tiene
c) Línea de conducción				
- Cómo está la tubería	Bueno	Regular	Malo	No tiene
d) Planta de tratamiento de aguas				
-Cercos perimétricos	Bueno	Regular	Malo	No tiene
- Estado de la estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene

Tabla 3 (continuación)

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible 4	Sostenible en	En grave	Colapso 1
		proceso de	proceso de	
		deterioro 3	deterioro 2	
e) Reservorio				
Cerco perimétrico	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tanque de almacenamiento	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Caja de válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastilla	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubo de ventilación	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Hipoclorador	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula flotadora	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de entrada	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de salida	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de desagüe	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Nivel estático	Bueno	Regular	Malo	No tiene
f) Línea de aducción y red de distribución				
Tubería	Cubierta totalmente	Regular	Malo	No tiene
g) Válvulas				
Válvula de aire	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de purga	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de control	Bueno	Regular	Malo	No tiene

En la tabla 4 se muestra la evaluación de los sistemas de agua potable y de gestión de Servicio.

Tabla 4*Evaluación de los sistemas de agua potable – De Gestión de Servicio*

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible	Sostenible en proceso de deterioro	En grave proceso de deterioro	Colapso
	4	3	2	1
B. Gestión (a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n + o + p)/16				
a) Responsable de la administración del servicio	EPS Tacna S.A.	Municipalidades	Autoridades	Población
b) Proceso de atención de reclamos	Conoce todos los procesos	Conoce alguno proceso	-	No
c) Herramientas de gestión	Padrón de usuarios Sistema de pagos Actas de reunión	al menos 2 opciones de la anterior	Al menos 1 de las anteriores	No usas ninguna de las anteriores
d) Cuanto es el recibo	Mayor a 30 soles	De 11 a 30 soles	De 10 a 1 sol	No pagan
e) Morosidad	Menor al 10 %	10,1 % al 50,9 %	51% 89,9 %	90 % a 100 %
f) Número de reuniones de directivos y personal administrativo	3 veces al año/mensual	1 o 2 veces al año	Sólo cuando es necesario	No se reúnen
g) Conoce el tiempo de servicio de agua	Si	-	-	No
h) Han recibido cursos de capacitación	Si	-	-	No
i) Que cursos	-Limpieza, Cloración y Desinfección -Operación y reparación del Sistema Manejo Administrativo	Al menos 2 temas de los anteriores	Al menos 1 tema de los anteriores	Ningún tema
j) Se ha realizado nuevas inversiones o ejecuto los sistemas	MVCS	EPS Tacna S.A.	Municipalidades	-

Tabla 4 (continuación)

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible 4	Sostenible en proceso de deterioro 3	En grave proceso de deterioro 2	Colapso 1
k) Nivel de cloro residual en agua	Si	-	-	No
l) Cómo es el agua que se consume	Agua clara	Agua turbia	Con elementos extraños	No hay agua
	Agua superficial	Pozo subterráneo	Manantial	No hay agua
m) Conoce el caudal de agua en época de sequía	Si	-	-	No
n) Conoce las zonas de rotura	Si	-	-	No
o) Conoce la infraestructura que lo abastece de agua	Si	-	-	No
p) Conoce el material de tubería de agua potable	Si	-	-	No

En la tabla 5 se muestra la evaluación de los sistemas de agua potable según Mantenimiento.

Tabla 5

Evaluación de los sistemas de agua potable – De Mantenimiento

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible 4	Sostenible en proceso de deterioro 3	En grave proceso de deterioro 2	Colapso 1
C. Operación y mantenimiento (a + b + c + d + e + f)/6				
a) Plan de mantenimiento	Sí se cumple	Sí, pero a veces	Sí, pero a veces	No existe
b) Participación del personal adecuado	Si	A veces	No	
c) Participa los usuarios en la ejecución del plan	Sí	No	A veces	-

Tabla 5 (continuación)

Puntaje a calificar	Factores delimitantes			
	Sostenible 4	Sostenible en proceso de deterioro 3	En grave proceso de deterioro 2	Colapso 1
d) Cada que tiempo realizan la limpieza	4 veces al año o más	3 veces al año	1 o 2 veces al año	No se hace
e) Cada que tiempo realizan cloración	Entre 15 a 30 días	Cada tres meses	Más de tres meses	Nunca
f) Quien se encarga de los servicios de gasfitería	Personal de mantenimiento	Operador	Gasfitero	Nadie

En la tabla 6 se muestra la evaluación de los sistemas de agua potable

Tabla 6

Evaluación de los sistemas de agua potable

Factores determinantes	Sostenible	Sostenible en proceso de deterioro	En grave proceso de deterioro	Colapsado
Puntajes a calificar	4	3	2	1
Total promedios: a (0,50) + b (0,25) + c (0,25)	3,51-4	2,51-3,50	1,51-2,50	1-1,50
Interpretación	Sostenible	En proceso de deterioro	En grave proceso de deterioro	Colapsado

3.5.1 Descripción de la zona

La ciudad de Tacna según el censo de población del 2017 cuenta con una población de 329 332 habitantes siendo su tasa de crecimiento de 2,12 % y una densidad poblacional de 3,21 habitantes. Asimismo, hasta agosto del 2018, el 97,96 % de la población cuenta con el servicio de agua potable lo que equivale a decir 94 706 conexiones donde el 85,4 % se encuentran activas y 14,6 % de conexiones de uso inactivas, con una continuidad de servicio aproximado de 16 horas al día y una presión promedio de 17,8 m.c.a.

El sistema de abastecimiento de la ciudad de Tacna está conformado por los siguientes componentes:

- Dos sistemas de captaciones de aguas superficiales del río Caplina y Uchusuma.
- Siete sistemas de captaciones de aguas subterráneas considerados como los pozos del Ayro, Sobraya, Parque Perú, Viñani.
- Un total de 9 165 metros de tuberías de línea de conducción de agua cruda.
- Cuenta con un total de 16 reservorios operativos - 01 reservorio no operativo con un volumen total de 30 650 m³.
- Cuenta con un total de 38 338 m de tuberías de líneas de conducción de agua tratada.
- Asimismo, se cuenta con 90 055 m de redes primarias.
- Y con un total de 745 652 metros de redes de secundarias.

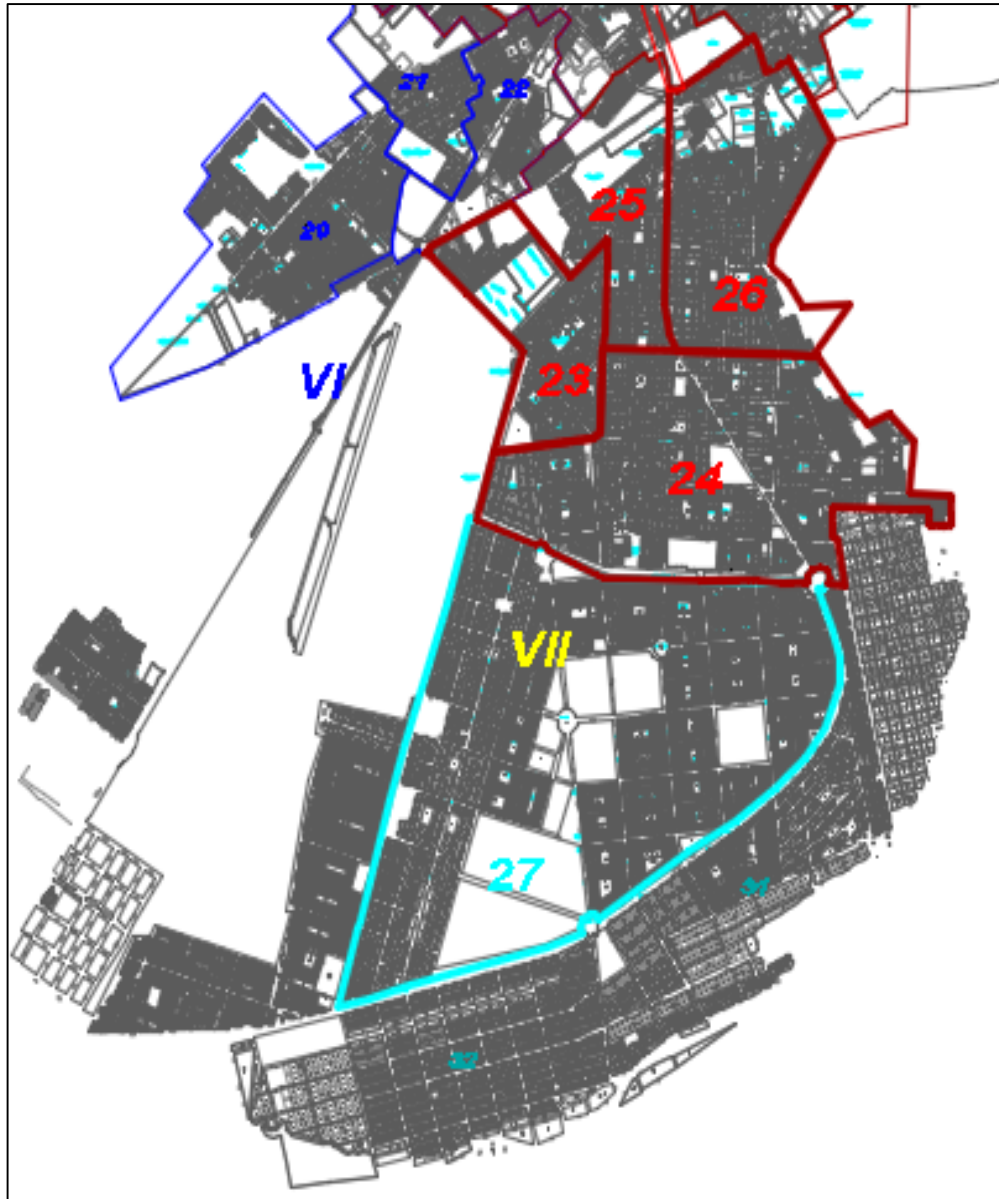
El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna se encuentra dividido en 7 sectores denominados *operacionales*, los cuales han sido limitados por las características de la zona física como por la infraestructura que los abastece.

Para este caso se tomó el estudio el Sector Operacional 7 que equivale a todo el Distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, que a su vez está subdividido en 5 sub sectores operacionales los cuales son denominados 23, 24, 25, 26 y 27, que también han sido divididos de acuerdo al punto de abastecimiento y limitados por circuitos cerrados para asegurar el abastecimiento a la población.

Según el INEI del Censo de Población del 2017 dicho sector está conformado por 110 417 habitantes, en donde el agua que se consume proviene de las fuentes del Río Uchusuma que abastecen al reservorio R9 que es abastecido por las aguas del R7 ubicado en la Planta de Tratamiento de Alto de Lima pero que se abastece de la Planta de Tratamiento de Calana. Asimismo, es reforzado y de los pozos subterráneos de Viñani que abastece a los reservorios del R9, R11, R13 y R15.

Figura 4

Subsectores Operaciones del Sector 7



Nota. Adaptado de Catastro 2017 – Gerencia de Operaciones.

En la Tabla 7, se observan los indicadores de gestión de la EPS Tacna S.A. al IV trimestre del 2019.

Tabla 7*Indicadores de Gestión de la EPS Tacna S.A.*

Estadísticas	Unidad	Datos
Conexiones totales	Nº	96 032
Conexiones activas	Nº	83 387
Conexiones con medidor leído	Nº	66 235
Volumen Facturado	m ³	16 178 869
Importe facturado de agua y alcantarillado	S/	36 684 813,97
Continuidad	ht/día	16 75 18,19
Presión	mca	2.27
Micro medición	%	68,97

Nota. Adaptado de Benchmarking Regulatorio 2019 – SUNASS.

En la Tabla 8, podemos observar la presión promedio del Sector 7 durante el año 2017.

Tabla 8*Presión anual del Sector 7*

Sector	Año					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sector 7	21	21	22	18	16	16

Nota. Plan Estratégico Institucional 2019 – 2021 (PEI) Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento Tacna S.A.

En la Tabla 9, podemos observar que el sector ha presentado una continuidad de servicio de 22 horas como máximo y de 18 horas como mínimo.

Tabla 9*Continuidad de Servicio del Sector 7*

Sector	Año					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sector 7	19	22	22	21	18	18

Nota. Plan Estratégico Institucional 2019 – 2021 (PEI) Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento Tacna S.A.

3.5.2 Sistema de abastecimiento del Sector 7

El Sistema de Abastecimiento del Sector 7 tiene disponible a su mayor capacidad un promedio de 305 l/s, a su capacidad máxima los cuales son entregados de la siguiente manera:

a. Subsector 23, 25 y 26

- El Subsector 23, 25 y 26 son abastecidos desde el Reservorio R-9, al cual le llega un promedio de caudal de 120 l/s desde el Reservorio del R-7 de la Planta de Alto de Lima que proviene a su vez de la Planta Calana. Asimismo, es reforzada con la EB-2 de los pozos PV1 y PV2 con un total aproximado de 92 L/s.
- Los subsectores 23, 25 y 26, se abastecen del reservorio R.9 ubicado al frente del Cuartel Tarapacá, que tiene una capacidad de 4 000 m³, posee sección circular y es del tipo apoyado.
- Presenta una continuidad de 14 h/día y 15 mca de presión del servicio.

b. Subsector 24

- El subsector 24, se abastece del reservorio R.11 ubicado en la EB2, que tiene una capacidad de 1 250m³, ubicado al frente del Conjunto Habitacional Alfonso Ugarte y la Av. Humboldt, posee sección circular y es del tipo apoyado.
- Este sector es abastecido por los pozos PV1 y PV2 que bombean sus aguas con una capacidad de 92 l/s.
- Cuenta con una total de 10 947 conexiones activas de agua con un total de 10920 habitantes.
- Presenta una continuidad de 18 h/día y 18 mca de presión del servicio.
- Se cuenta con una facturación promedio de 1 577 073.99 m³
- Tiene un caudal promedio anual 2019 de 58,25 l/s.
- Cuenta con un total de 12 asociaciones de vivienda.

c. Subsector 27

- El subsector 27, se abastece del reservorio R.15 Viñani, que tiene una capacidad de 2 250 m³, el cual se encuentra ubicado cerca de la Asoc. El Pedregal frente a la cantera Municipal, posee sección circular y es del tipo apoyado.
- Este sector se abastece por los pozos PV-3 y PV4 que bombean sus aguas a la EB-3 y funcionan en forma intercalada con una capacidad de 95 l/s.

- Cuenta con una total de 13 489 conexiones activas, que representa el 14,3 % de los usuarios activos en Tacna.
- Presenta una continuidad de 21 h/día y 24 mca de presión del servicio.
- Se cuenta con una facturación promedio de 1 577 073,99 m³
- Tiene un caudal promedio anual 2020 de 50 l/s
- Cuenta con 75 asociaciones de vivienda.

Según la Tabla 10, observamos las características de los reservorios del Sector 7. En donde sus características son:

Tabla 10

Características de los Reservorio del Sector 7

Reservorio		Características		
Identificación	Nombre	Volumen m ³	Sección	Estado
R-09	Tarapacá	4000	Circular	Bueno
R -11	Cono Sur	1250	Circular	Bueno
R -13	EB2	450	Circular	Bueno
R -15	Viñani	2250	Circular	Bueno

Nota. Adaptado de información de Gerencia de Operaciones de la EPS Tacna S.A.

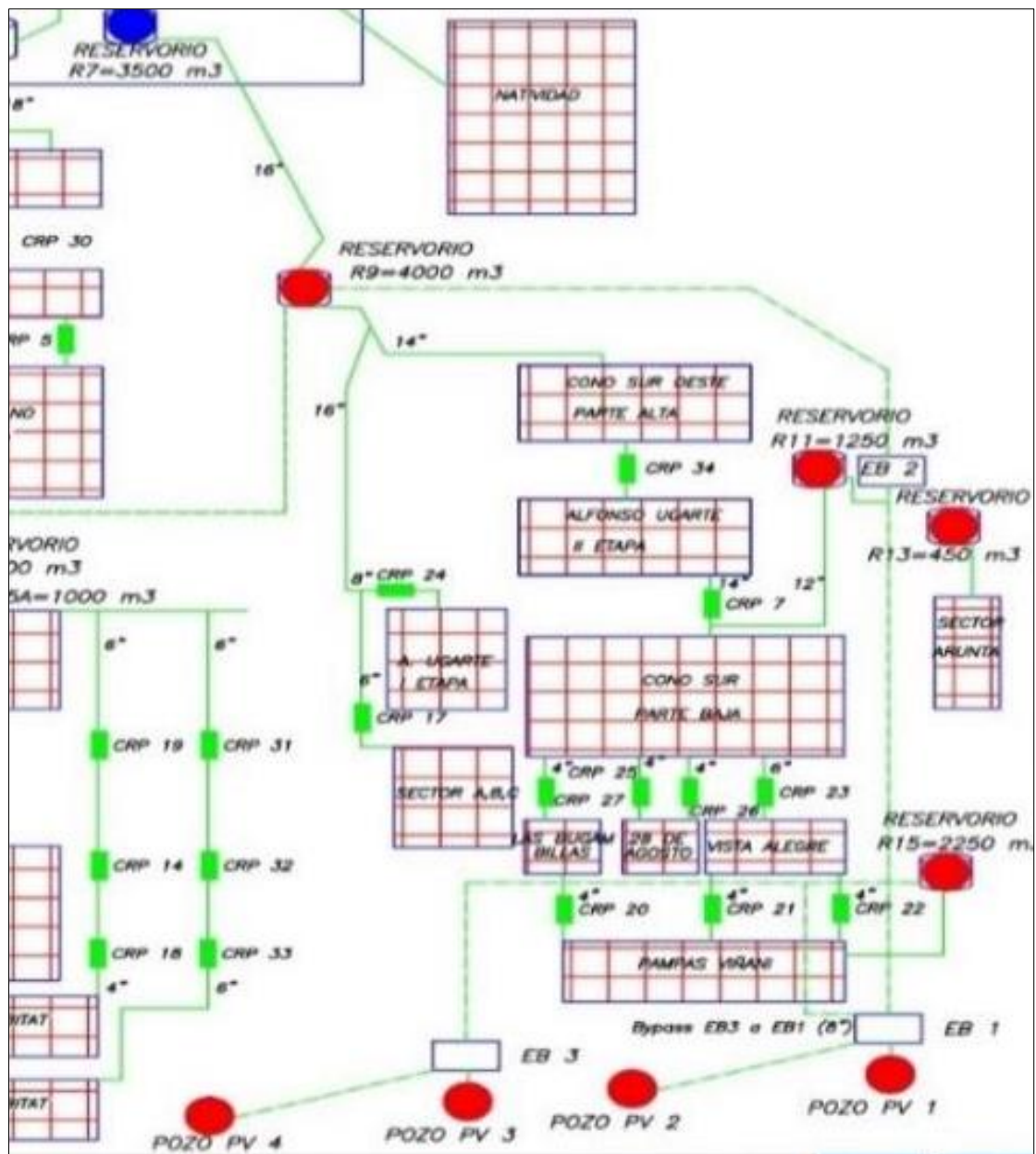
- a. El Reservorio R-09, ubicado en la vía Collpa en frente del Cuartel Tarapacá, tiene una capacidad de 4,000 m³. Recibe un promedio de 90 l/s de agua de la estación de bombeo EV-2 y 120 l/s del Reservorio 7, que proviene de la Planta Calana.
- b. La Estación de Bombeo 2 (EB-2) consta de dos bombas alternadas de 150 HP y una tubería de impulsión de 10 pulgadas. Las aguas almacenadas en la cisterna de 140 m³ son impulsadas hacia los reservorios R-9, R-11 y R-13.
- c. El Reservorio R-11, con una capacidad de 1,250 m³, se encuentra en la Av. Humbolt, frente al Conjunto Habitacional Alfonso Ugarte y en el mismo lugar que la EB-2. Abastece a la parte baja del Cono Sur, que a su vez es abastecida por la EB-1.
- d. El Reservorio R-13, con una capacidad de 450 m³, se encuentra en la Av. Humbolt, frente al Conjunto Habitacional Alfonso Ugarte y en el mismo lugar que la EB-2. Abastece a la parte baja del Cono Sur, que también es abastecida por la EB-1.

- e. La Estación de Bombeo E.B.-1 se encuentra en el mismo lugar que el pozo subterráneo Viñani N°1. Está compuesta por tres bombas alternadas de 250 HP, con dos bombas en funcionamiento paralelo, y una tubería de impulsión de 10 pulgadas. Las aguas almacenadas en la cisterna de 140 m³ son impulsadas hacia la EB-2.
- f. El Pozo Subterráneo Viñani N° 1 tiene un caudal de 68 l/s, una tubería de impulsión de 10 pulgadas y una bomba sumergible de 100 HP que funciona las 24 horas. Su profundidad aproximada es de 200 m.
- g. El Pozo Subterráneo Viñani N° 2 tiene un caudal de 78 l/s, una tubería de impulsión de 8 pulgadas y una bomba sumergible de 100 HP que funciona las 24 horas. Su profundidad aproximada es de 200 m.
- h. La Estación de Bombeo E.B.-3 consta de dos bombas alternadas de 250 HP y una tubería de impulsión de 14 pulgadas. Las aguas almacenadas en la cisterna de 500 m³ son impulsadas hacia el Reservorio R-15.
- i. El Pozo Subterráneo Viñani N° 3 tiene un caudal de 93 l/s, una tubería de impulsión de 12 pulgadas y una bomba sumergible de 100 HP que funciona las 24 horas. Su profundidad aproximada es de 200 m.
- j. El Pozo Subterráneo Viñani N° 4 tiene un caudal de 90 l/s, una tubería de impulsión de 10 pulgadas y una bomba sumergible de 100 HP que funciona las 24 horas. Su profundidad aproximada es de 200 m.
- k. El Reservorio R15, con una capacidad de 2,250 m³, se encuentra cerca de la Asociación El Pedregal, frente a la cantera Municipal. Es de sección circular y tipo apoyado, y fue construido en 2011. Abastece a la parte baja del Cono, incluyendo las piletas de las Asociaciones de Pampas Viñani, y es abastecido por la estación de bombeo ubicada en el EB3 Viñani.

Asimismo, se observa en la Figura 5 en la cual se observa la ubicación de las Estaciones de Bombeo y sus pozos, así como las ubicaciones de los reservorios y cámaras reductoras de presión.

Figura 5

Esquema de Abastecimiento de la ciudad de Tacna



Nota. Adaptado de Proyecto de Estudio Tarifario de EPS Tacna S.A. por Gerencia de regulación tarifaria Sunass, 2018.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Para el análisis del Nivel de la Sostenibilidad de la EPS Tacna S. A., se ha realizado una serie de encuestas en las cuales se han medido las siguientes variables:

4.1. Estado del sistema de infraestructura

Para este caso se han realizado un total de 10 encuestas, entre las cuales se han entrevistado a profesionales con experiencia en el tema y operadores de la EPS Tacna S.A. Para lo cual se ha considerado cinco variables según la ecuación (2):

$$\text{Estado del Sistema de infraestructura} = \frac{A1+A2+A3+A4+A5}{5} \quad (2)$$

Dónde: A1: Cantidad
 A2: Cobertura
 A3: Continuidad
 A4: Calidad de agua
 A5: Estado de la infraestructura

4.1.1 Cantidad de agua

La cantidad de agua es la entregada y ofertada en un determinado sector poblacional.

$$\text{Volumen demandado} = CD \times PI \times D \times K1 \quad (3)$$

Dónde: **K1**: Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
 CD: Número de conexiones domiciliarias
 PI: Promedio de Integrantes por familia
 D: Dotación (180 l/Hab.día)

$$\text{Volumen demandado} = 48872 \times 4,32 \times 180 \times 1,3$$

$$\text{Volumen demandado} = 49\,493\,727,36 \text{ L/s}$$

$$\text{Volumen demandado} = 49\,403 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen ofertado} = C \times 86400 \quad (4)$$

$$\text{Volumen ofertado} = 305 * 86400 = 26\,352\,000 \text{ l/s}$$

$$\text{Volumen ofertado} = 26\,352 \text{ m}^3$$

Dónde: Caudal C: 305 l/s.

Como el volumen ofertado es mayor que el volumen demandado

Cantidad de agua = 2 puntos

4.1.2 Cobertura del servicio

La Dotación se considera como la cantidad de agua promedio correspondiente a un habitante por día, expresado en l/hab/día. El consumo de agua varía con las estaciones del año, tamaño de la ciudad y su grado de industrialización, presión, calidad del agua, entre otras. El R.N.E, en el capítulo 1.4 de la Norma OS.100 establece:

Zonas Urbanas

- *Lotes mayores a 90 m²:*
Climas fríos: 180 l/hab/día.
Climas templados y cálidos: 220 l/hab/día.
- *Lotes de menos de 90 m²:*
Climas fríos: 120 l/hab/día.
Climas templados y cálidos: 150 l/hab/día.
- *Piletas o camiones cisterna: 30 - 50 l/hab/día*

Al proyecto en estudio le corresponde una Dotación de 180 l/hab/día por tener un clima FRIO.

Nº de personas atendibles (A):

$$\text{Cobertura} = \frac{Q * 86400}{\text{Dotación}} \quad (5)$$

Dónde: Caudal: 307 l/s

Dotación: 220 l/Hab.día

$$\text{Cobertura} = \frac{307 * 86400}{220}$$

$$\text{Cobertura} = 120567 \text{ personas}$$

N° de personas atendidas: (B)

$$\text{Cobertura} = \text{CU} \times \text{PI} \quad (6)$$

$$\text{Cobertura} = 18\,402 \times 4,32$$

$$\text{Cobertura} = 79\,496,64$$

$$\text{Cobertura} = 79\,497 \text{ personas}$$

Donde:

CU: Cantidad de usuario que se benefician con sistema de agua potable

PI: Promedio de Integrantes por vivienda

En donde la (B) Cobertura = 79 497 personas

Como A es mayor que B, entonces corresponde 4 puntos

4.1.3 Continuidad del servicio

Para el cálculo de continuidad del servicio de hará uso de:

Donde:

Caudal: Permanencia del agua en la fuente: 4 puntos

Continuidad: Todo el día cuando hay agua y por horas: 3 puntos

$$\text{Continuidad} = \frac{4+3}{2} = 3,5 \text{ puntos}$$

$$\text{Continuidad del servicio} = 4 \text{ puntos}$$

4.1.4 Calidad de agua

$$\text{Calidad de agua} = \frac{a+b+c+d+e}{5} \quad (7)$$

Donde:

- a. : Colocación o no se cloro el agua en forma periódica: Si: 4
- b. : Nivel de cloro residual: Cloro: 4
- c. : Como es el agua de consumo: Agua clara: 4
- d. : Análisis bacteriológico en agua: Si: 4
- e. : Supervisa la calidad de agua: Si: 4

$$\text{Calidad de agua} = \frac{a + b + c + d + e}{5}$$

$$\text{Calidad de agua} = \frac{4 + 4 + 4 + 4 + 4}{5} = 4 \text{ puntos}$$

4.1.5 Estado de la infraestructura

$$\text{Estado de la infraestructura} = \frac{A+B+C+D+E+F+G}{7} \quad (8)$$

a. Estación De Bombeo

$$\text{Estación de bombeo} = \frac{a+b+c+d}{4} \quad (9)$$

Donde:

- a. Cerco perimétrico: Buen estado: 4
- b. Estado de la estructura: Bueno: 4
- c. Válvulas: Bueno: 4
- d. Accesorios: Buenos: 4

$$\text{Estación de bombeo} = \frac{4 + 4 + 4 + 4}{4} = 4 \text{ puntos}$$

b. Cámara Rompe Presión CRP

$$\text{Cámara rompe presión} = \frac{a+b+c+d}{4} \quad (10)$$

Donde:

- a. Tapa sanitaria: Buen estado: 4
- b. Estructura: Bueno: 4
- c. Filtro: Bueno: 4
- d. Dado de protección: Buenos: 4

$$\text{Cámara rompe presión} = \frac{4 + 4 + 4 + 4}{4} = 4 \text{ puntos}$$

c. Línea de conducción

Estado de la tubería: Buena: 4 puntos

d. Planta de tratamiento de agua

$$\text{Planta de tratamiento} = \frac{a+b}{2} \quad (11)$$

Donde:

- a. Cerco perimétrico: Buen estado: 4

b. Estado de la Estructura: Bueno: 4

$$\text{Planta de tratamiento} = \frac{4 + 4}{2} = 4 \text{ puntos}$$

e. Reservorio

$$\text{Reservorio} = \frac{a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l}{12} \quad (12)$$

Donde:

- a. Cerco perimétrico: Buen estado: 4
- b. Tapa sanitaria: Bueno: 4
- c. Tanque de almacenamiento: Bueno: 4
- d. Caja de válvulas: Buenos: 4
- e. Canastilla: No tiene: 1
- f. Tubería de limpieza: Bueno: 4
- g. Tubería de ventilación: Bueno: 4
- h. Hipoclorador: Bueno: 4
- i. Válvula de entrada: Bueno: 4
- j. Válvula de salida: Bueno: 4
- k. Válvula de desagüe: Bueno: 4
- l. Nivel estático: Bueno: 4

$$\text{Reservorio} = \frac{4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4}{12}$$

$$\text{Reservorio} = \frac{45}{12} = 3,75 \text{ puntos}$$

f. Línea de aducción y red distribución

Estado de la tubería: Buena: 4 puntos

g. Válvula

$$\text{Válvula} = \frac{a+b+c}{3} \quad (13)$$

Donde:

- a. : Válvula de aire: Regular: 3
- b. : Válvula de purga: Regular: 3
- c. : Válvula de control: Bueno: 4

$$Válvula = \frac{3 + 3 + 4}{3} = 3,33 \text{ puntos}$$

Donde el estado de la infraestructura es:

$$\text{Estado de la infraestructura} = \frac{3 + 4 + 4 + 4 + 3,67 + 4 + 3,33}{7}$$

$$Válvula = \frac{26}{7} = 3,71 \text{ puntos}$$

Para determinar el valor del Estado del sistema de infraestructura decimos que:

$$\text{Estado del sistema de infraestructura} = \frac{A1+A2+A3+A4+A5}{5} \quad (14)$$

Donde el valor de la infraestructura es (tabla 11):

Tabla 11

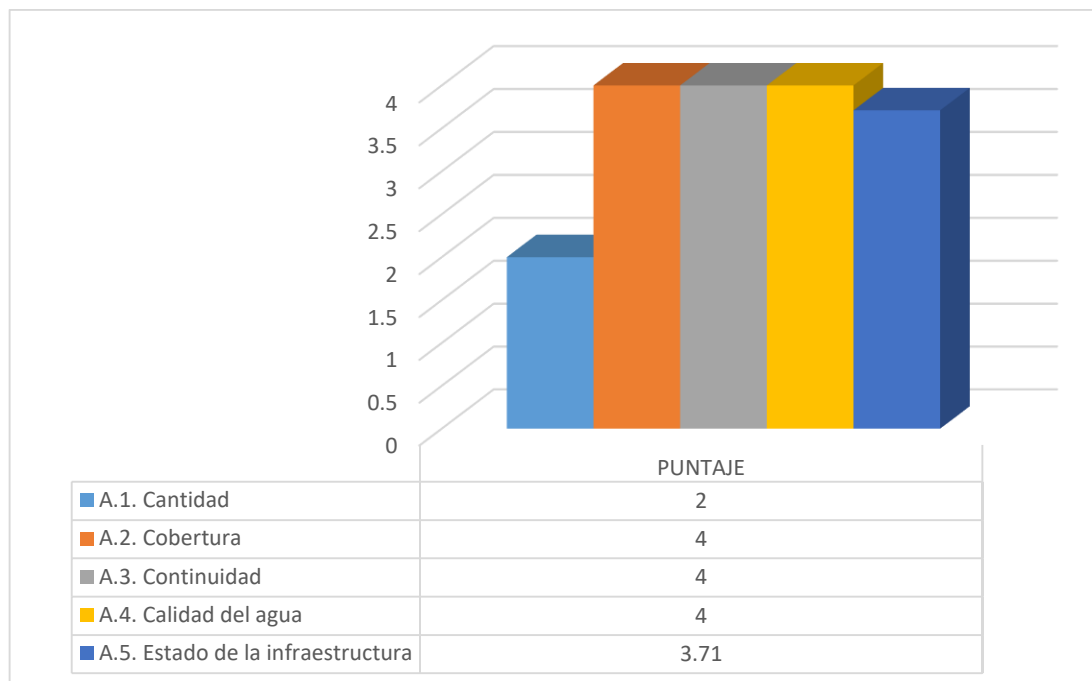
Resumen del estado del sistema de infraestructura

Descripción	Puntaje
A.1. Cantidad	2
A.2. Cobertura	4
A.3. Continuidad	4
A.4. Calidad del agua	4
A.5. Estado de la infraestructura	3,71

$$\text{Estado del sistema de infraestructura} = \frac{2 + 4 + 4 + 4 + 3,71}{5}$$

$$\text{Estado del sistema de infraestructura} = 3,54 \text{ puntos}$$

En donde el valor obtenido para el Estado del sistema es de 3,54 puntos.

Figura 6*Estado del Sistema de Infraestructura***4.2 Gestión del Servicio**

$$Gestión = \frac{a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m+n+o+p}{16} \quad (15)$$

a. Responsable de la administración del servicio

La EPS Tacna S.A es el encargo de la administración: 4 puntos.

b. Proceso de atención de reclamos

Los usuarios sólo conocen algunos procesos en la atención de los reclamos:
3 puntos.

c. Herramienta de gestión

Las personas solo conocen que existe un padrón de usuario.
Al menos 1 de las anteriores: 2 puntos

d. Cuanto es el recibo

Sus recibos de pago son mayores a S/ 30,00 soles: 4 puntos

e. Morosidad

De acuerdo a los índices de morosidad son mayores del 2 %
Menor al 10 %: 4 puntos.

f. Número de reuniones de directivos y personal administrativos

4 veces al año/mensual: 4 puntos.

g. Conoce el tiempo de servicio

La población sabe las horas de abastecimiento de su sector
Si: 4 puntos.

h. Han recibido cursos de capacitación

Se realizan campañas de capacitación para la población.
No: 1 puntos.

i. Que curso

Ningún tema; 1 puntos.

j. Se ha realizado nuevas inversiones

EPS Tacna S.A. 4 puntos.

k. Nivel de cloro residual en agua

Si: 4 puntos.

l. Agua de consumo

Agua Clara: 4 puntos

Agua superficial y subterránea: 3 puntos

$$\text{Agua de consumo} = \frac{4+3}{2} = 3,5 \text{ puntos} \quad (16)$$

m. Caudal en época de sequia

No: 1 puntos.

n. Zonas de roturas

La población no sabe qué zonas existe roturas de las redes de agua
No: 1 puntos.

o. Infraestructura que abastece de agua

La población no sabe de donde es abastecida de agua su sector

No:1 puntos.

p. Material de la tubería

Si: 4 puntos. (Ecuación 15)

$$Gestión = \frac{4 + 3 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 4 + 3,5 + 1 + 1 + 1 + 4}{16}$$

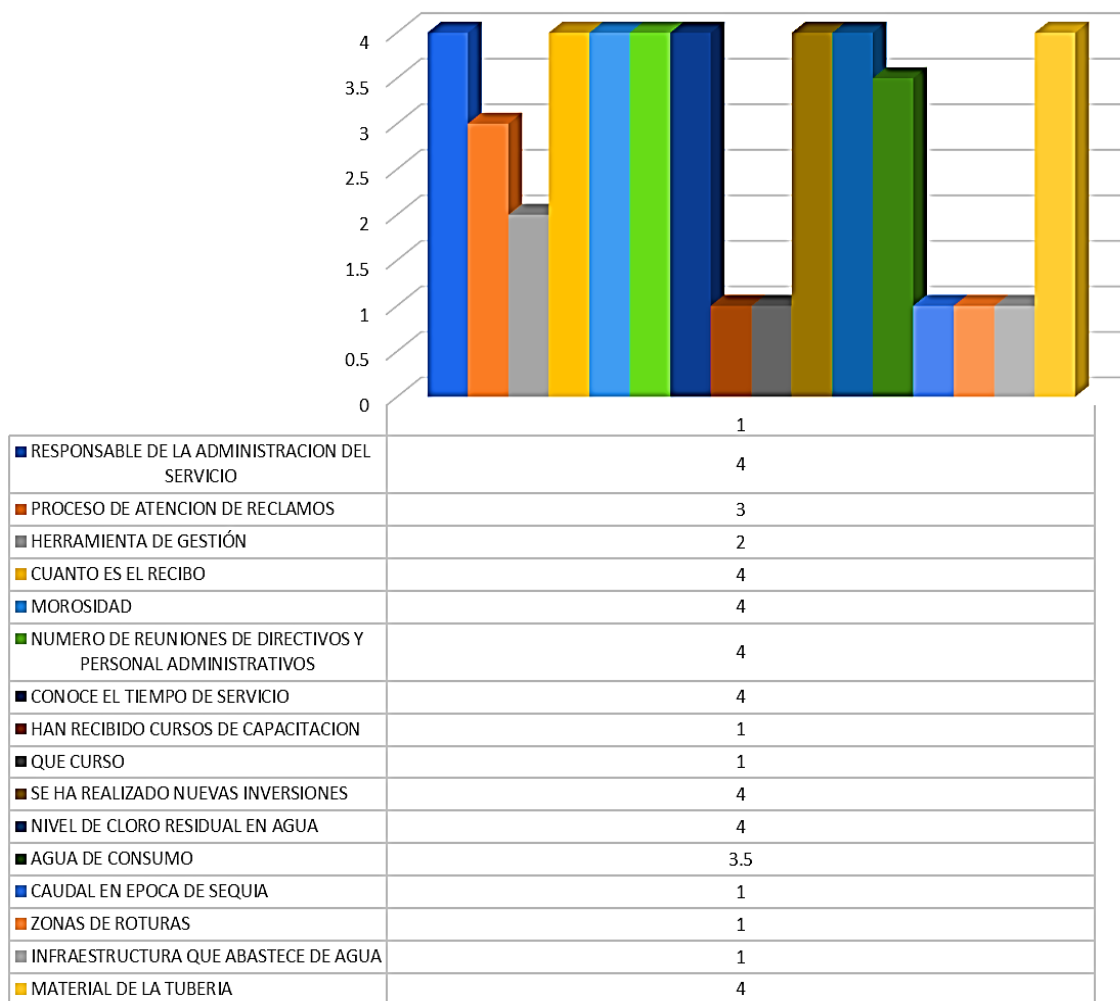
$$Gestión = \frac{45,5}{16} = 2,84 \text{ puntos}$$

Donde los valores son (tabla 12):

Tabla 12

Resumen de la Gestión del Servicio

Descripción	Puntaje
Responsable de la administración del servicio	4
Proceso de atención de reclamos	3
Herramienta de gestión	2
Cuanto es el recibo	4
Morosidad	4
Número de reuniones de directivos y personal administrativos	4
Conoce el tiempo de servicio	4
Han recibido cursos de capacitación	1
Que curso	1
Se ha realizado nuevas inversiones	4
Nivel de cloro residual en agua	4
Agua de consumo	3,5
Caudal en época de sequía	1
Zonas de roturas	1
Infraestructura que abastece de agua	1
Material de la tubería	4

Figura 7*Gestión del servicio*

4.3 Operación y Mantenimiento

$$\text{Operación y mantenimiento} = \frac{a+b+c+d+e+f}{5} \quad (17)$$

a. Plan de mantenimiento

Si se cumple: 4 puntos

b. Participación del personal adecuado

Si se cumple: 4 puntos.

c. participa usuarios en el plan

No: 1 puntos.

d. Cada cuando tiempo realizan la limpieza

1 o 2 veces al año: 2 puntos.

e. Cada que tiempo realiza cloración

Más de tres meses: 4 puntos.

f. Quien se encarga de los servicios de gasfitería

Personal de mantenimiento: 4 puntos (Ecuación 17).

$$\text{Operación y mantenimiento} = \frac{4 + 4 + 1 + 4 + 4 + 4}{6}$$

$$\text{Operación y mantenimiento} = \frac{21}{6} = 3,5 \text{ puntos}$$

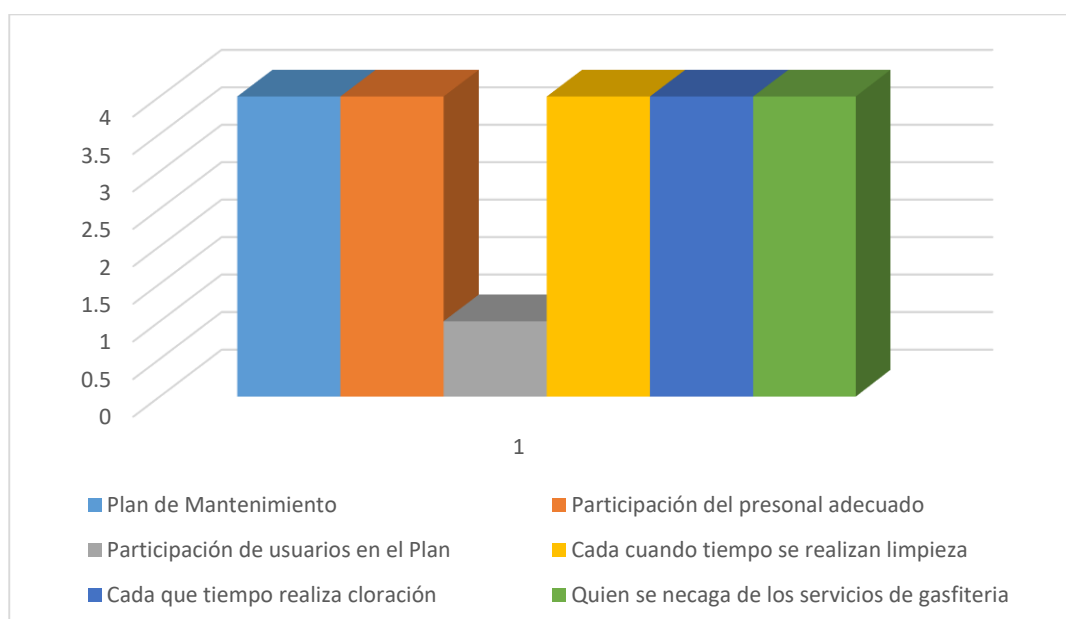
Tabla 13

Resumen de la Operación y Mantenimiento

Descripción	Puntaje
Plan de Mantenimiento	4
Participación del personal adecuado	4
Participación de usuarios en el Plan	1
Cada cuando tiempo se realizan limpieza	4
Cada qué tiempo realiza cloración	4
Quien se encarga de los servicios de gasfitería	4

Figura 8

Operación y Mantenimiento



4.4 Índice de Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento

Para poder determinar el Índice de Sostenibilidad del sistema de abastecimiento se ha utilizado la Figura 3 del propilar obteniendo los siguientes valores (tabla 14):

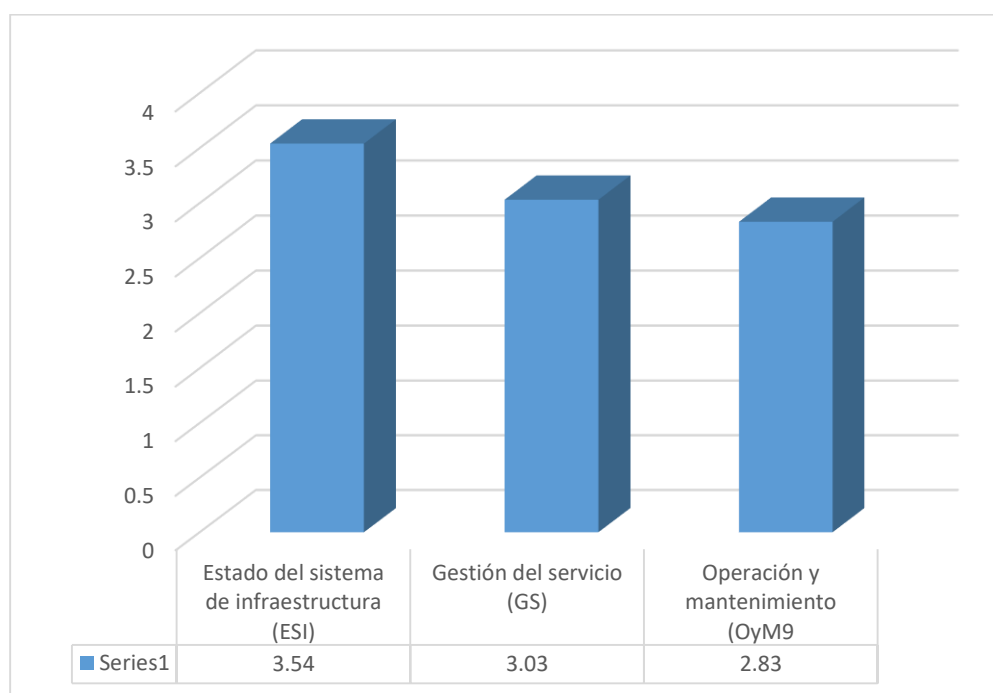
Tabla 14

Resumen de las Variables

Variables	Puntaje
Estado del sistema de infraestructura (ESI)	3,54
Gestión del servicio (GS)	2,84
Operación y mantenimiento (O y M)	3,50

Figura 9

Nivel de Sostenibilidad de la EPS Tacna S.A.



Por lo cual podemos decir que el Índice de Sostenibilidad es:

$$\text{Índice de Sostenibilidad} = \frac{(ESx2)+G+OyM}{4} \quad (18)$$

$$\text{Índice de Sostenibilidad} = \frac{(3,54 * 2) + 2,84 + 3,50}{4} = 3,36 \text{ puntos}$$

Considerando los datos obtenidos sobre la evaluación de la estructura, gestión y mantenimiento de la EPS Tacna S.A. podemos decir como dice la Tabla 15 que su estado es *regular* y está calificado como *medianamente sostenible*.

Tabla 15

Estado del Índice de Sostenibilidad

Estado	Calificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3,51 - 4
Regular	Medianamente sostenible	2,51 – 3,50
Malo	No Sostenible	1,51 – 2,50
Muy malo	Colapso	1 – 1,5

Asimismo, en la Tabla 16 observando la interpretación podemos analizar los factores y determinamos como se observa que la EPS Tacna S.A. está en proceso de deterioro.

$$\text{Evaluación del sistema de agua potable} = (0,5 * \text{ESI}) + (0,25 * \text{GS}) + (0,25 * \text{OyM})$$

$$\text{ESAP} = (0,5 * 3,54) + (0,25 * 2,84) + (0,25 * 3,50)$$

$$\text{ESAP} = 3,36 \text{ puntos}$$

Tabla 16

Evaluación de los sistemas de agua potable

Factores determinantes	Sostenible	Sostenible en proceso de deterioro	En grave proceso de deterioro	Colapsado
Puntajes a calificar	4	3	2	1
Total promedios: a (0,50) + b (0,25) + c (0,25)	3,51-4	2,51-3,50	1,51-2,50	1-1,50
Interpretación	Sostenible	En proceso de deterioro	En grave proceso de deterioro	Colapsado

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En cuanto a la información emitida por (Quiroz, 2013), el sistema de agua potable del caserío Sangal, en Cajamarca, se encuentra en un estado regular en proceso de deterioro recomendando la implantación de componentes en las redes para su mejora, sin embargo, coincidimos que es necesario la capacitación constante a la población para que se sensibilicen sobre los procesos del agua. Sin embargo (Soto G.A., 2014) determina que los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, en Cajamarca, a través de la recopilación de información de campo concluye que los sistemas están en mal estado y en grave proceso de deterioro recomendando el mejoramiento de las estructuras sanitarias condición que no se presenta en la EPS Tacna S.A.

Para Mamani & Torres (2018), en su estudio realizado en la Localidad de Laccaicca, Apurímac, evaluó a 64 habitantes concluyendo que el sistema está en buen estado por lo cual es sostenible recomendando el asesoramiento de los gobiernos locales, al igual que la conclusión de Delgado & Falcón (2019) para que ellos garanticen la sostenibilidad del sistema. Sin embargo, según Alvarado J. & Sucso R, que evalúan las instalaciones de la EPS Tacna S.A. concluyen que están en una calificación como SEVERO, aspecto que se evidencia en los resultados obtenidos en la Gestión del Servicio que es calificado como medianamente sostenible.

Al igual que Polo B. (2020) en el Análisis de sostenibilidad de las redes de agua potable del Barrio Pueblo Nuevo, al evaluar el índice de sostenibilidad de la ESP Tacna S.A. también se encuentra medianamente sostenible en proceso de deterioro, siendo necesario implementar diálogo con la gestión administrativa. Lo cual también los concluye Gutiérrez Y. (2021) en su estudio en el Centro Poblado Villa Progreso.

Sin embargo, con Ramos R. (2021) concluye que los Sistema de agua potable en la Localidad de Huaranhuay – Huancavelica que la infraestructura del sistema es sostenible, la operación y mantenimiento se encuentra en grave proceso de deterioro, lo mismo pasa con la EPS Tacna, la infraestructura puede estar sostenible para su uso.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el Índice del Nivel de Sostenibilidad del Sistema de agua potable de la ciudad de Tacna es de 3,36 por lo cual tiene una clasificación de Medianamente Sostenible estando en proceso de deterioro.

Para el caso de la Infraestructura del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna su puntaje es de 3,54, por lo cual está clasificación de Medianamente Sostenible estando en proceso de deterioro.

Para el caso de la Gestión del Servicio de la ciudad de Tacna su puntaje es de 2,84, por lo cual está calificada como Medianamente Sostenible en proceso de deterioro.

Para el caso de la Operación y Mantenimiento de la ciudad de Tacna su puntaje es de 3,5, por lo cual está calificada como Medianamente sostenible en proceso de deterioro.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la EPS Tacna S.A. fortalezca la Gestión del Servicio, dando mayor capacitación a sus usuarios, adicionando información sobre la operación, distribución y procesos de los sistemas de agua potable para que exista mayor sensibilización con la Institución.

Asimismo, se recomienda motivar a los usuarios para que conozcan las dificultades que existe en mantener operativa las instalaciones del sistema de agua potable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acciona. (Noviembre de 2016). *Sostenibilidad para todos*. Recuperado el 11 de Junio de 2020, de ¿Qué es la sostenibilidad?: <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/>
- Aguilar, O. (2009). *Estado actual y afctores que afectan la sostenibilidad del servicio rural de agua potable en el Distrito de Llacanora*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Banco Mundial. (1999). Programa de Agua y Saneamiento. Estudio de la sostenibilidad de los servicios de 104 sistemas de agua rural. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.wsp.org/sites/wsp.or>
- Campos, J., Delgado, J., & Romero, H. (2012). Análisis de sostenibilidad del servicio de agua suministrada por ANDA en la Ciudad de San Miguel, año 2012. San Miguel, El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Carmona, N. (2014). Sostenibilidad de los sistemas de agua potable del Centro Poblado Otuzco - Distrito de Los baños del Inca. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Casas, J. (2014). La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado El cerrillo del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca, 2014. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Delgado, C. C., & Falcón, B. J. (13 de diciembre de 2020). Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRAS 2010. Huancayo, Huancayo, Perú.
- Guía de saneamiento urbano, (2015). Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Disponible en https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Guia-de-saneamiento-27-11.pdf
- Hernández, E. (2013). Análisis de la sostenibilidad de los operadores de sistemas de agua potable y saneamiento en el municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán. San Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Informe Brutland (1978). ¿Qué es el desarrollo sostenible? <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>

- Mamani, V. W., & Torres, G. J. (13 de diciembre de 2020). Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la Localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017. Obtenido de Repositorio de la Universidad Tecnológica de los Andes Abancay: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/142>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (12 de diciembre de 2020). Resolución Ministerial N° 192-2018- VIVIENDA. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>.
- Naciones Unidas. (7 de Octubre de 2019). Recuperado el 28 de Octubre de 2020, de https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/ods6_c1900677_press
- Nudelman, M., & Pérez, R. (2006). Conceptos para el manejo de la sostenibilidad del ciclo urbano del agua.
- OPS - Organización Panamericana de la Salud. (2000). Serie: Mitigación de desastres. Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Washington.
- Perales, H. (2017). Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles de Ubiriki del distrito de Perené, provincia de Chanchamayo, el año 2016. Huancayo, Junín: Universidad Continental.
- Proyecto PROPILAS CARE - PERÚ, & Municipalidad Provincial de Hualgayoc, Bambamarca. (2008). Diagnóstico provincial de agua y saneamiento de la provincia de Hualgayoc. Región en Cajamarca. Hualgayoc: G&C Salud y Ambiente.
- Quiroz, C. J. (13 de diciembre de 2020). Diagnóstico del estado del sistema de agua potable del caserío Sangal, distrito La Encañada, Cajamarca. Huancayo, Huancayo, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/672>
- Ramírez, R. (2010). Proyecto de investigación. Cómo se hace una tesis. Lima, Perú: Fondo Editorial AMADP. Lima, Perú.
- Soto G.A., G. A. (13 de diciembre de 2020). La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca. Huancayo, Huancayo, Perú.
- SIRAS. (2010). Compendio "Sistemas de Información Regional en agua y saneamiento". Cajamarca: MATICES'S Arte y Publicidad EIRL.
- TECPA (2022). Cloración del agua. Disponible en <https://www.tecpa.es/cloracion-tratamiento-aguas/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	ESTADÍSTICA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el nivel de sostenibilidad para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el estado de la infraestructura para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna? • ¿Cuál es el estado de la operación y mantenimiento para conocer la operatividad 	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar el nivel de sostenibilidad para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el estado de la infraestructura para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna. • Determinar el estado de la operación y mantenimiento para 	<p>HIPÓTESIS GENERAL El nivel de sostenibilidad permite conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El estado de la infraestructura permite conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna • La operación y mantenimiento permite conocer la 	<p>VARIABLES INDEPENDIENTE</p> <p>Nivel de sostenibilidad</p> <p>DIMENSIÓN Sostenibilidad Medianamente sostenible No sostenible Colapsado</p> <p>VARIABLES DEPENDIENTE</p> <p>Operatividad del sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>DIMENSIÓN</p>	<p>INDICADORES</p> <p>3.51 – 4 2.51 – 3.50 1.51 – 2.5 1 – 1.5</p> <p>INDICADORES</p> <p>Cobertura Continuidad Calidad Gestión diferencial Gestión comunal</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: El tipo de estudio es Exploratorio, ya que el tema a tratar es sobre el nivel de sostenibilidad de los sistemas de agua potable que hasta la fecha no se ha tratado siendo su metodología la observación directa e indirecta.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación es de CAMPO ya que a partir de la información obtenida se realiza con recolección de información real in situ sin alteraciones en su desarrollo.</p>	<p>CORRELACIÓN</p>

<p>del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el estado de la gestión de servicio para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna? 	<p>conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el estado de la gestión para conocer la operatividad del sistema de agua potable de la ciudad de Tacna. 	<p>operatividad de agua potable de la ciudad de Tacna</p> <ul style="list-style-type: none"> • La gestión de servicio permite conocer la operatividad de agua potable de la ciudad de Tacna 	<p>Estado del sistema Estado del servicio Operación y mantenimiento</p>	<p>Plan de mantenimiento Limpieza y desinfección Servicio de gasfitería</p>	<p>POBLACION La población a considerar los 7 sectores de que administra la EPS Tacna S.A.</p> <p>MUESTRA La muestra a evaluar será el sector de abastecimiento 7 de los sistemas de agua potable</p>	
--	---	--	---	---	--	--

Anexo 2: Sistema de Indicadores de Gestión de la EPS TACNA S.A.

*SISTEMA DE INDICADORES DE GESTION DE LA EPS TACNA S.A.
CUADRO COMPARATIVO DE LA EVOLUCION MENSUAL DE INDICES AÑO 2021

FORMATO N° 02

INDICADOR	Unidad Medida	2021											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
1 INDICADORES DE PRESTACION DE LOS SERVICIOS													
1 CALIDAD DE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS													
1.1 Presencia de Cloro Residual	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.2 Presencia de coliformes termotolerantes	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.3 Turbiedad	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.4 Continuidad	hrs/día	18.37	15.13	15.33	15.67	17.00	16.93	17.03	17.40	18.43	16.70	17.43	18.00
1.5 Presión	mca	13.20	12.63	13.17	13.37	13.53	14.27	14.27	14.27	14.03	14.03	13.97	13.93
1.6 Densidad de Reclamos Totales	Recl./mes/1000 conex	28.09	19.02	26.49	24.16	29.27	27.26	28.55	29.03	19.35	14.11	14.58	10.36
1.7 Tratamiento de Aguas Residuales	%	80.04	76.97	78.98	84.61	81.85	87.50	87.32	87.22	89.07	89.06	87.11	80.58
2 FACTURACIÓN													
2.1 Tarifa Media	S/./m ³	2.20	2.18	2.22	2.16	2.18	2.11	2.22	2.24	2.27	2.22	2.20	2.23
2.2 Facturación Media	S/./vhr.	20.56	20.01	19.88	19.35	19.47	18.22	18.70	18.81	18.57	18.25	18.95	18.93
2.3 Consumo Unitario Medio	lphd	166.79	176.42	161.16	162.94	159.34	158.49	143.67	147.38	153.05	142.62	155.56	151.53
2.4 Volumen Facturado Unitario	lphd	162.49	175.43	159.99	177.36	172.40	175.62	163.69	164.86	170.37	160.36	171.66	168.85
3 ACCESO A LOS SERVICIOS													
3.1 Cobertura de Agua Potable	%	97.96	98.10	97.81	97.64	97.69	97.07	97.24	97.11	96.76	96.69	97.16	97.24
3.2 Cobertura de alcantarillado	%	94.42	94.41	94.11	94.04	94.09	93.49	93.77	93.59	93.22	93.26	94.10	94.04
4 INDICADORES DE GESTIÓN EMPRESARIAL													
4 SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS													
4.1 Relación de Trabajo		90.40	65.32	60.13	56.65	59.95	63.75	64.22	61.68	61.05	61.19	61.19	70.36
4.2 Reposición de Activos	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.3 Costo de Mantenimiento de la Infraestructura	%	0.05	0.08	0.09	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.21
4.4 Liquidez Corriente	%	3.22	3.56	3.48	3.87	4.14	3.92	4.05	4.10	4.22	4.19	4.19	3.37
4.5 Endeudamiento	%	2.69	2.63	2.57	2.51	2.49	2.45	2.43	2.42	2.35	2.34	2.34	2.02
4.6 Cobertura de Intereses	%	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
4.7 Margen operativo	%	-19.07	5.05	10.74	14.04	10.90	7.07	6.41	8.58	9.32	9.31	9.31	-3.67
4.8 Rendimiento sobre los activos	%	-0.15	0.21	0.79	1.36	1.38	1.83	1.87	1.97	2.68	2.78	2.78	2.55
4.9 Rendimiento sobre el capital propio	%	-0.56	0.78	2.67	4.86	4.98	6.53	6.68	7.00	9.43	9.78	9.78	8.46
5 EFICIENCIA EMPRESARIAL													
5.1 Agua no Facturada	%	30.76	27.87	32.81	29.71	28.52	26.28	30.59	29.74	25.58	31.14	27.68	32.18
5.2 Micromedición	%	64.68	63.47	64.73	66.05	66.60	66.92	66.00	65.30	65.88	66.40	64.36	64.74
5.3 Conexiones Activas facturadas por medición	%	73.86	72.59	74.34	76.16	76.80	77.71	76.96	75.90	76.98	77.64	75.08	75.69
5.4 Morosidad	Meses	3.49	3.71	3.50	3.37	3.54	3.48	3.44	3.40	3.26	3.20	3.09	2.68
5.5 Costo Operativo por Unidad de volumen producido	S/./m ³	1.98	1.63	1.51	1.45	1.52	1.59	1.61	1.58	1.58	1.58	1.61	1.81
5.6 Costo Operativo por Unidad de volumen facturada	S/./m ³	2.86	1.74	2.17	2.09	2.16	2.26	2.28	2.24	2.23	2.24	2.27	2.57
5.7 Agua producida obtenida mediante fuentes subterráneas	%	32.91	34.88	33.38	33.01	34.60	33.65	33.21	32.05	29.98	30.42	14.68	30.24
5.8 Volumen Producido Unitario	lphd	260.13	242.48	261.59	244.19	241.18	230.53	235.83	234.30	228.94	232.87	237.37	248.94
5.9 Gastos de Personal Unidad de Volumen Facturado	S/./m ³	1.89	1.26	1.08	0.95	0.88	0.82	0.86	0.83	0.82	0.80	0.79	0.80
5.10 Gastos de Servicios de Terceros por Unidad de Volumen Facturada	S/./m ³	0.05	0.08	0.12	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.22
5.11 Gasto de Administración y Ventas por Unidad de Volumen Facturada	S/./m ³	1.04	0.79	0.71	0.66	0.69	0.67	0.71	0.70	0.70	0.74	0.76	1.03
5.12 Densidad de Roturas en Redes de Distribución de Agua Potable	Rot/k	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
5.13 Densidad de Aterros en las Redes de alcantarillado	At/k	0.44	0.30	0.35	0.33	0.36	0.27	0.32	0.35	0.38	0.30	0.25	0.37
5.14 Conexiones activas de agua potable	%	87.57	87.45	87.08	86.73	86.72	86.25	85.76	86.02	85.58	85.52	85.72	85.54

Anexo 3: Reporte de Análisis Físico - Químico de la EPS TACNA S.A.

EPS TACNA S.A.
Gerencia de Operaciones

División de Operaciones
Laboratorio de Control de Calidad

REPORTE DE ANALISIS FISICO - QUIMICO MES DE SETIEMBRE DEL 2022

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	SECTOR 1 TACNA Calle Juan More 00034	SECTOR 2 TACNA Av. Celestino Vargas 00046	SECTOR 3 TACNA Mollo Boloquesi 00055	SECTOR 4 TACNA Asoc. La Florida 00055	SECTOR 5 TACNA Terminal Terrestre 00109	SECTOR 6 TACNA Urb. Villa Magisterial 00147	SECTOR 7 TACNA Av. La Cultura 00330	SECTOR 1 TACNA Mercado Ciudad Nueva 00033	SECTOR 2 TACNA UPT 00612	SECTOR 3 TACNA Urb. 100 Casas 00068	SECTOR 4 TACNA Cementerio General 00317	SECTOR 5 TACNA Urb. Villa Hermosa 00136	SECTOR 6 TACNA Grfo Sur Ondina 01022	SECTOR 7 TACNA Puesto Salud P. Gamboa 00170	SECTOR 7 TACNA Viñani Ciudad Futura 01268
1	pH	und	6.5-8.5 (*)	7.21	7.47	7.51	7.39	6.61	6.84	7.29	7.10	7.38	7.33	7.14	7.14	6.84	7.55	7.42
2	TURBIDEZ	UNT	5	1.79	1.82	1.91	1.77	2.80	2.63	0.75	3.21	3.11	3.23	2.94	1.75	1.41	1.03	1.09
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	666	656	667	668	834	834	1000	669	680	682	671	883	886	1016	1430
4	Sólidos Totales Disueltos TDS	mg/l	1000	366	361	330	367	459	459	550	368	374	375	369	486	487	559	787
5	COLOR	C.V.	15	9	10	11	11	4	4	3	3	3	3	4	4	5	4	0
6	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3		106	110	110	103	52	50	91	95	97	97	92	41	40	85	92
7	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	BICARBONATOS	mg/l HCO3-		129	134	134	125	64	62	110	116	119	119	112	50	49	104	112
9	CARBONATOS	mg/l CO3-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	CLORUROS	mg/l Cl-	250	17	14	15	14	41	40	137	16	14	14	14	14	40	139	188
11	SULFATOS	mg/l SO4-	250	195	191	193	203	294	297	205	208	214	214	215	366	331	216	341
12	NITRATOS	mg/l NO3-	45	2.73	2.61	2.68	2.60	2.78	2.83	9.91	2.57	2.76	2.73	2.63	2.62	2.67	10.03	17.57
13	FOSFATOS	mg/l PO4-		0.15	0.15	0.15	0.16	0.15	0.14	0.14	0.16	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	0.13	0.16
14	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	500	230	218	213	221	292	300	330	212	226	224	212	220	292	326	451
15	CALCIO	mg/l Ca++		68	62	69	65	96	101	99	68.18	70	68	67	61	101	100	141
16	MAGNESIO	mg/l Mg++		14.69	15.68	9.76	14.11	13.16	12.18	20.22	10.29	12.98	13.17	11.21	16.62	10.22	19.06	24.67
17	SODIO	mg/l Na+	200	41	43	48	45	50	46	67	49	45	46	49	87	60	72	104
18	POTASIO	mg/l K+		6.7	7.1	7.9	7.3	8.2	7.6	11.0	8.0	7.4	7.6	8.0	14.4	9.8	11.8	17.2
19	ALUMINIO	mg/l Al	0.2	0.057	0.057	0.055	0.055	0.064	0.063	0.017	0.061	0.064	0.060	0.062	0.067	0.066	0.015	0.003
20	ARSENICO	mg/l As	0.050	0.008	0.011	0.009	0.009	0.010	0.012	0.008	0.012	0.012	0.012	0.009	0.009	0.011	0.009	0.008
21	BORO	mg/l B	1.50	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7	1.1	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	1.0	1.3
22	CIANURO	mg/l CN	0.070															
23	COBRE	mg/l Cu	1.000	0.34	0.34	0.34	0.34	0.01	0.01	0.09	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.01	0.10	0.01
24	HIERRO	mg/l Fe	0.300	0.25	0.23	0.24	0.25	0.16	0.16	0.07	0.20	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17	0.06	0.00
25	MANGANESO	mg/l Mn	0.400	0.028	0.030	0.028	0.027	0.311	0.310	0.013	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026	0.310	0.011	0.004
26	TRIHALOMETANOS	mg/l THM	1.000	0.098	0.113	0.113	0.116	0.165	0.181	0.055	0.113	0.112	0.110	0.099	0.099	0.169	0.055	0.039
27	ZINC	mg/l Zn	5	0.029	0.023	0.023	0.022	0.082	0.086	0.010	0.023	0.022	0.029	0.026	0.029	0.080	0.011	0.001

DATOS COMPLEMENTARIOS

**REPORTE DE ANALISIS FISICO - QUIMICO
MES DE SETIEMBRE DEL 2022**

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	SECTOR 1 TACNA Calle Juan More 00034	SECTOR 2 TACNA Av. Celestino Vargas 00046	SECTOR 3 TACNA Mdlio Bolognesi 00065	SECTOR 4 TACNA Asoc. La Florida 00095	SECTOR 5 TACNA Terminal Terrestre 00109	SECTOR 6 TACNA Urb. Villa Magisterial 00147	SECTOR 7 TACNA Av. La Cultura 00330	SECTOR 1 TACNA Mercado Ciudad Nueva 00033	SECTOR 2 TACNA UPT 00612	SECTOR 3 TACNA Urb. 100 Casas 00068	SECTOR 4 TACNA Cementerio General 00317	SECTOR 5 TACNA Urb. Villa Hermosa 00136	SECTOR 6 TACNA Grifo Sur Ondina 01022	SECTOR 7 TACNA Puesto Salud P. Gamboa 00170	SECTOR 7 TACNA Vñani Ciudad Futura 01268
1	pH	und	6.5-8.5 (*)	7.21	7.47	7.51	7.39	6.61	6.84	7.29	7.10	7.38	7.33	7.14	7.14	6.84	7.55	7.42
2	TURBIDEZ	UNT	5	1.79	1.82	1.91	1.77	2.80	2.63	0.75	3.21	3.11	3.23	2.94	1.75	1.41	1.03	1.09
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	666	656	667	668	834	834	1000	669	680	682	671	883	886	1016	1430
4	Sólidos Totales Disueltos TDS	mg/l	1000	366	361	330	367	459	459	550	368	374	375	369	486	487	559	787
5	COLOR	C.V.	15	9	10	11	11	4	4	3	3	3	3	4	4	5	4	0
6	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3		106	110	110	103	52	50	91	95	97	97	92	41	40	85	92
7	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	BICARBONATOS	mg/l HCO3-		129	134	134	125	64	62	110	116	119	119	112	50	49	104	112
9	CARBONATOS	mg/l CO3=		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	CLORUROS	mg/l Cl-	250	17	14	15	14	41	40	137	16	14	14	14	14	40	139	188
11	SULFATOS	mg/l SO4=	250	195	191	193	203	294	297	205	208	214	214	215	366	331	216	341
12	NITRATOS	mg/l NO3-	45	2.73	2.61	2.68	2.60	2.78	2.83	9.91	2.57	2.76	2.73	2.63	2.62	2.67	10.03	17.57
13	FOSFATOS	mg/l PO4=		0.15	0.15	0.15	0.16	0.15	0.14	0.14	0.16	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	0.13	0.16
14	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	500	230	218	213	221	292	300	330	212	226	224	212	220	292	326	451
15	CALCIO	mg/l Ca++		68	62	69	65	96	101	99	68.18	70	68	67	61	101	100	141
16	MAGNESIO	mg/l Mg++		14.69	15.68	9.76	14.11	13.16	12.18	20.22	10.29	12.98	13.17	11.21	16.62	10.22	19.06	24.67
17	SODIO	mg/l Na+	200	41	43	48	45	50	46	67	49	45	46	49	87	60	72	104
18	POTASIO	mg/l K+		6.7	7.1	7.9	7.3	8.2	7.6	11.0	8.0	7.4	7.6	8.0	14.4	9.8	11.8	17.2
19	ALUMINIO	mg/l Al	0.2	0.057	0.057	0.055	0.055	0.064	0.063	0.017	0.061	0.064	0.060	0.062	0.067	0.066	0.015	0.003
20	ARSENICO	mg/l As	0.050	0.008	0.011	0.009	0.009	0.010	0.012	0.008	0.012	0.012	0.012	0.009	0.009	0.011	0.009	0.008
21	BORO	mg/l B	1.50	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7	1.1	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	1.0	1.3
22	CIANURO	mg/l CN	0.070															
23	COBRE	mg/l Cu	1.000	0.34	0.34	0.34	0.34	0.01	0.01	0.09	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.01	0.10	0.01
24	HIERRO	mg/l Fe	0.300	0.25	0.23	0.24	0.25	0.16	0.16	0.07	0.20	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17	0.06	0.00
25	MANGANESO	mg/l Mn	0.400	0.026	0.030	0.028	0.027	0.311	0.310	0.013	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026	0.310	0.011	0.004
26	TRIHALOMETANOS	mg/l THM	1.000	0.098	0.113	0.113	0.116	0.165	0.181	0.055	0.113	0.112	0.110	0.099	0.099	0.169	0.055	0.039
27	ZINC	mg/l Zn	5	0.029	0.023	0.023	0.022	0.082	0.086	0.010	0.023	0.022	0.029	0.026	0.029	0.080	0.011	0.001

Anexo 4: Ficha de validación de entrevistas



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS:

"NIVEL DE SOSTENIBILIDAD PARA CONOCER LA OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA - 2022"

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Del Campo Vera Andrés Eduardo
- 1.2. Grado Académico: Titulado
- 1.3. Profesión: Ing. Civil
- 1.4. Experiencia Profesional: 8 años
- 1.5. Institución donde labora: Municipalidad Distrital Alto de la Alianza
- 1.6. Cargo que desempeña: Gerente de Desarrollo Urbano
- 1.7. Denominación del instrumento: Encuesta de investigación
- 1.8. Autor(es) del instrumento:
- Bach. Marino Davis, Alcazar Maras
 - Bach. Lisette Katherin, Poma Oliveira

II. VALIDACIÓN

DIMENSION DE LA METODOLOGIA	PREGUNTAS	GRADO DE VALIDEZ				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO - EPS TACNA S.A.	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?			X		
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al sistema de agua potable y los fenómenos naturales?			X		
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al estado de la infraestructura de la ESP Tacna S.A.?			X		

Andrés Eduardo Del Campo Vera
ANDRÉS EDUARDO DEL CAMPO VERA
INGENIERO CIVIL
REG. CP N° 11580

GESTION DEL SERVICIO	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al conocimiento del funcionamiento de los sistemas de agua potable?			X		
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?			X		
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al sistema de agua potable y los fenómenos naturales?			X		
OPERACION Y MANTENIMIENTO	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al mantenimiento de los sistemas de agua potable?			X		
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?				X	
SUMATORIA PARCIAL				420	560	
SUMATORIA TOTAL					980	


 ANDRÉS EDUARDO TELCABO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 17958

III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN.

3.1. Valoración total cuantitativa: 75.33%

3.2. Opinión:

Favorable

Debe mejorar

No favorable

Observaciones: Verificar el contenido de las redes existentes (base de datos de la EPS) vs. la instalada in situ. Así mismo, validar que los accesorios como micro y macro medidores estén operativos.


ANDRÉS EDUARDO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 17953

Lugar y fecha:

Teléfono: 964465871

CIP N°: 17953

Firma del Informante (Experto)



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS:

"NIVEL DE SOSTENIBILIDAD PARA CONOCER LA OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA - 2022"

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: MIGUEL ANGEL FUENTES C
- 1.2. Grado Académico: INGENIERO SUPERIOR
- 1.3. Profesión: ING. CIVIL
- 1.4. Experiencia Profesional: EPS TACNA SA - H.D. CIUDAD NUEVA
- 1.5. Institución donde labora: INDEPENDIENTE - CONSULTOR
- 1.6. Cargo que desempeña: CONSULTOR
- 1.7. Denominación del instrumento: Encuesta de investigación
- 1.8. Autor(es) del instrumento:
- Bach. Marino Davis, Alcazar Maras
 - Bach. Lisette Katherin, Poma Oliveira

II. VALIDACIÓN

DIMENSION DE LA METODOLOGIA	PREGUNTAS	GRADO DE VALIDEZ				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Buena 51-70%	Muy buena 71-80%	Excelente 81-100%
ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO - EPS TACNA S.A	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al sistema de agua potable y los fenómenos naturales?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al estado de la infraestructura de la ESP Tacna S.A.?					X

Miguel Angel Fuentes Cast
INGENIERO CIVIL
CIP N° 254417

GESTION DEL SERVICIO	realizadas?					
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al conocimiento del funcionamiento de los sistemas de agua potable?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al sistema de agua potable y los fenómenos naturales?				X	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al mantenimiento de los sistemas de agua potable?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?				X	
SUMATORIA PARCIAL					480	700
SUMATORIA TOTAL						1180

III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN.

3.1. Valoración total cuantitativa: 90.77 %

3.2. Opinión:

Favorable

Debe mejorar

No favorable

Observaciones:


.....

.....

Lugar y fecha:

Teléfono: 921-120335

CIP N°: 234417


Miguel Ángel Fuentes Cast.
INGENIERO CIVIL
Firma del ICOP (Experto)



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS:
"NIVEL DE SOSTENIBILIDAD PARA CONOCER LA OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA - 2022"

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Begazo Salas Rosemary
 1.2. Grado Académico: Superior
 1.3. Profesión: Ing. Civil
 1.4. Experiencia Profesional: EPS Tacna / GRT / MPT
 1.5. Institución donde labora: Independiente
 1.6. Cargo que desempeña: Inspectora
 1.7. Denominación del instrumento: Encuesta de investigación
 1.8 Autor(es) del instrumento:
 - Bach. Marino Davis, Alcazar Maras
 - Bach. Lisette Katherin, Poma Oliveira

II. VALIDACIÓN

DIMENSION DE LA METODOLOGIA	PREGUNTAS	GRADO DE VALIDEZ				
		Deficiente 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-90%	Excelente 81-100%
ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO - EPS TACNA S.A.	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al sistema de agua potable y los fenómenos naturales?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al estado de la infraestructura de la ESP Tacna S.A.?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas					X


 Rosemary Begazo Salas
 Ing. Civil
 C.I.P. N° 69998

GESTION DEL SERVICIO	realizadas?					
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al conocimiento del funcionamiento de los sistemas de agua potable?				X	
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?					X
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al sistema de agua potable y los fenómenos naturales?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a las encuestas realizadas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión de la redacción de los ítems de las encuestas?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto al mantenimiento de los sistemas de agua potable?					X
	¿Qué grado de validez le otorga a la dimensión respecto a la operatividad de los sistemas de agua potable?				X	
SUMATORIA PARCIAL					480	800
SUMATORIA TOTAL						1280

III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN.

3.1. Valoración total cuantitativa: 98.46 %

3.2. Opinión:

- Favorable
- Debe mejorar
- No favorable

Observaciones:

.....

.....

Lugar y fecha:

Teléfono: 952600304

CIP N°: 69909


 Rosemary Begazo Saiz
 Firma del Informante (Experto)
 C.I.P. N° 69909

Anexo 5: Formato de entrevista N° 1

FORMATO N°01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO – EPS TACNA S.A.

a. UBICACIÓN

1. Sector:

2. Subsector

3. Región/**Provincial**/Distrito

4. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable

5. ¿Qué tipo de agua abastece al sistema? Marque con una X

 Manantial Pozo Agua Superficial

6. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

 Por gravedad Por bombeo**B. COBERTURA DEL SERVICIO**

7. Volumen demandado

8. N° de personas atendidas

C. CANTIDAD DE AGUA

9. ¿Cuál es el caudal de la fuente? En litros/segundo

10. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene el sistema? Indicar el número

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

 Si No

12. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? Indicar el número

D. CONTINUIDAD DEL SERVICIO

13. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una x

NOMBRES DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			MEDICIONES (Seg)					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad, pero no se seca	Es seca totalmente en algunas ocasiones	1°	2°	3°	4°	5°	

14. ¿Cuántas horas de servicio de agua tienen? Marque con una X

Subsector 23	
Subsector 24	
Sub Sector 25	
Subsector 26	
Subsector 27	

E. CALIDAD DEL AGUA

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

Si		No		
----	--	----	--	--

16. ¿Cuál es el nivel de cloro inicial? Marque con una x

LUGAR DE TOMAR MUESTRA	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0-0.4 mg/lit)	Ideal (0.5-1.3 mg/lit)	Alta cloración (1.3-1.5 mg/lit)

17. ¿Cómo es el agua que consume? Marque con una X

Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños	
------------	--	-------------	--	-----------------------------	--

18. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos 12 meses? Marque con una X

Si		No	
----	--	----	--

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

Municipalidad		MINSA		JASS	
Otros		EPS Tacna S.A.		Nadie	

F. ESTADO DE INFRAESTRUCTURA

20. ¿Cuántos puntos de captación tiene el sistema? (Indicar el número)

21. Describe el cerco perimétrico y el material de construcción de los puntos de distribución de los sectores. Marque con una X

Sector	Estado del cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

22. ¿El sistema tiene planta de tratamiento de aguas? Marque con una X

Si		No		
----	--	----	--	--

Identificación de peligros

Planta de tratamiento de aguas	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas	Contaminación de la fuente de agua
Especifique								

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

Si, en buen estado		Si, en mal estado		No tiene	
---------------------------	--	--------------------------	--	-----------------	--

24. ¿En qué estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno		Regular		Malo	
--------------	--	----------------	--	-------------	--

RESERVORIO

25. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

Si		No	
-----------	--	-----------	--

26. Describe el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio.

Marque con una X

Reservorio	Estado del cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
Reservorio.9								
Reservorio.11								
Reservorio.13								
Reservorio.15								

27. Describe el estado de la estructura. Marque con una X

Descripción		ESTADO ACTUAL							
		volumen	m3	No tiene	Si tiene			Seguro	
					Bueno	Regular	Malo	Si tiene	No tiene
Tapa Sanitaria 1 (T.A)	De concreto								
	Metálica								
Tapa Sanitaria 2 (T.A)	De concreto								

	Metálica							
Reservorio Tanque de almacenamiento								
Caja de válvula								
Canastilla								
Tubería de limpia y reboso								
Tubo de ventilación								
Hipo clorador								
Válvula flotadora								
Válvula de entrada								
Válvula de salida								
Válvula de desagüe								
Nivel estático								
Dado de Protección								
Cloración por goteo								
Grifo de enjuague								

LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCION

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

Cubierta totalmente		Cubierta en forma parcial		
Malograda		Colapsada		No tiene

Línea de Aducción	Identificación de peligros							
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas	Contaminación de la fuente de agua

VÁLVULA

29. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el numero

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Regular	Cantidad	Necesita	No necesita
Válvula de aire					
Válvula de purga					

Anexo 6: Formato de entrevista N° 2

FORMATO N°02

GESTIÓN DEL SERVICIO

A. UBICACIÓN

1.Nombre y apellido:

2.Dirección:

3.Región/Provincia/Distrito

4.Sector

5.Subsector

6.Promedio de integrantes de familia:

1 ¿Explique cómo se llega al Sector y Subsector

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	de	Distancia (km.)	Tiempo (horas)
Centro de Trabajo						
I.E.						
Varios						

2. ¿Conoce las herramientas de gestión?

Padrón de usuario	Sí		No	
Sistema de pagos	Sí		No	
Actas de reunión	Sí		No	
Recibos	Sí		No	
Morosidad	Sí		No	
Número de reuniones de directivos	Sí		No	

3. ¿Qué tipo de agua abastece al sistema? Marque con una X

Manantial		Pozo		Agua Superficial	
------------------	--	-------------	--	-------------------------	--

B. COBERTURA DE SERVICIO

4. ¿Quién ejecutó los sistemas de abastecimiento? Marque con una X

MVCS		EPS Tacna S.A.		Propia	
-------------	--	-----------------------	--	---------------	--

C. CANTIDAD DE AGUA

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

7. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene la Asociación/ Urb.? Indicar el número

D. CONTINUIDAD DEL SERVICIO

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

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

E. CALIDAD DEL AGUA

8. ¿En algún momento ha sentido cloro en el agua? Marque con una X

Sí		No	
-----------	--	-----------	--

9. ¿Cómo es el agua que consume? Marque con una X

Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños	
-------------------	--	--------------------	--	------------------------------------	--

F. Estado de infraestructura

10. ¿Por su zona se han presentado roturas, fugas, etc., en las redes de agua potable?

Sí		No	
-----------	--	-----------	--

11. ¿Conoce usted dónde está ubicada la infraestructura que lo abastece de agua potable? Marque con una x

<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>	Especifique:
--	--------------------------	--	--------------------------	--------------

12. ¿Conoce usted de que material son las tuberías de agua potable? Marque con una X

<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>	Especifique:
--	--------------------------	--	--------------------------	--------------

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

<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Charlas a veces	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--	--------------------------	---	--------------------------

14. ¿Conoce usted quiénes son los responsables de los sistemas de agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--	--------------------------

15. ¿Sabe cómo es el proceso de atención de reclamos? Marque con una "X"

<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--	--------------------------

Anexo 7: Formato de entrevista N° 3

FORMATO N°03

ENCUESTA SOBRE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – EPS TACNA S.A.

A. UBICACIÓN

1.Nombre y apellido:

--

2.Dirección:

--

3.Región/Provincia/Distrito

--

4.Sector

--

5.Subsector

--

6.Promedio de integrantes de familia:

--

7. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

Sí y se cumple	
Sí, se cumple a veces	
Sí, pero no se cumple	
No existe	

8. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una "X"

Sí	
No	
A veces algunos	
Sólo la junta	

9. ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema? Marque con una "X"

1 vez al año	
2 veces al año	
3 veces al año	
4 veces al año	
Más de 4 veces al año	
No se hace	

10 ¿Cada cuánto tiempo cloran el agua? Marque con una "X"

Entre 15 y 30 días	
Cada 3 meses	
Más de 3 meses	
Nunca	

11. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una "X"

Personal de manteamiento	
Operador	
Gasfitero	
Nadie	

Anexo 8: Panel fotográfico

Fotográfica 1: Encuestas con Ing. Alberto Franco – Gerente de Operaciones de la EPS Tacna S.A.



Fotográfica 2: Encuestas con operador de la Planta Calana



Fotográfica 3: Evaluación de Infraestructura del R – 9



Fotográfica 4: Evaluación de Infraestructura del R – 11, 13 y la Estación de Bombeo
Nº 2



Fotográfica 5: Encuestas con operador de la Estación de Bombeo N° 2



Fotográfica 6: Evaluación de Infraestructura del R – 15



Fotográfica 7: Evaluación de Infraestructura la Estación de Bombeo N° 1



Fotográfica 8: Evaluación de Infraestructura de la Estación de Bombeo N° 3 y entrevista con el Operador

