



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

[http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

**EVALUACIÓN DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
EN EL DISTRITO DE PACHACUTEC- PROVINCIA DE ICA, 2020**

presentado por:

JIMMY ADOLFO DE LA CRUZ GUTIERREZ

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA** obteniéndose como resultado una coincidencia de **2.31%** otorgándosele el calificativo de:

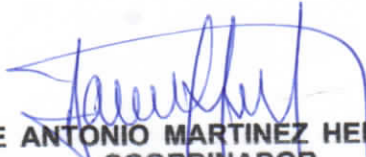
APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

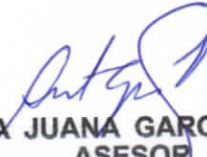
Observaciones:

APROBADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE ANTIPLAGIO DE LA UNSLG

Ica, 21 de Diciembre de 2020



JAIME ANTONIO MARTINEZ HERNANDEZ
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
Y SANITARIA



ANTONINA JUANA GARCIA ESPINOZA
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
Y SANITARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA



TESIS

EVALUACIÓN DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PACHACUTEC- PROVINCIA DE ICA, 2020

PRESENTADO POR: Bach. DE LA CRUZ GUTIERREZ, JIMMY ADOLFO

ASESOR: Dr. RAMIRO ZUZUNAGA MORLES

ICA- PERÚ

2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar a la meta trazada.

El proceso no ha sido fácil, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que les ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis.

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes en los que se incluye a este, me formaron con reglas y algunas libertades, sin embargo al final de cuentas siempre me apoyaron en lograr mis anhelos.

Gracias Madre y Padre

INDICE

	Pág
CARATULA	01
AGRADECIMIENTO	02
DEDICATORIA	03
RESUMEN	07
ABSTRACT	08
CONTRACARATULA	09
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO: ASPECTOS GENERALES	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. Situación problemática	13
1.1.2. Formulación del problema	14
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	15
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	16
1.2.3. Antecedentes a nivel local	17
CAPÍTULO II: ASPECTOS TEÓRICOS	18
2.1. SOSTENIBILIDAD	18
2.1.1. Sostenibilidad del sistema de agua	18
2.1.2. Sistemas sostenibles	19
2.1.3. Índice de sostenibilidad	20
2.1.4. Factores o dimensiones de la sostenibilidad	22
2.1.5. Componentes de los sistemas rurales de	23

Captación de agua	
2.2. MARCO CONCEPTUAL	24
2.3. MARCO LEGAL	26
2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	27
2.4.1. Justificación	27
2.4.2. Importancia	28
2.5. OBJETIVOS	29
2.5.1. Objetivo general	29
2.5.2. Objetivos específicos	29
2.6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	29
2.6.1. Hipótesis principal	29
2.6.2. Hipótesis específicas	30
2.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	30
2.7.1. Variable independiente	30
2.7.2. Variable dependiente	30
2.7.3. Operacionalización de variables	30
CAPÍTULO III: MÉTODOS Y MATERIALES	32
3.1. METODOLOGIA	32
3.1.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación	32
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.2.1. Población en estudio	33
3.2.2. Tamaño de la muestra	33
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.3.1. Técnica de recolección de datos	34
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos	36
3.3.3. Técnicas de procesamiento, análisis e Interpretación de datos	36

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
4.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC	38
4.1.1. Descripción del distrito de Pachacútec	38
4.1.2. Evaluación actual de los sistemas de abastecimiento De agua potable	39
4.1.3. Determinación del porcentaje de incidencia de cada Factor en el Índice de Sostenibilidad	41
4.2. DISCUSION DE RESULTADOS	57
4.2.1. Evaluación del Índice de Sostenibilidad	58
.	
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
ANEXOS:	
ANEXO 1: Matriz de consistencia	68

RESUMEN

La Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al agua potable y al saneamiento, afirmando que el agua tratada y apta para el consumo y el saneamiento son elementos indispensables para la realización de todos los derechos humanos (RESOLUCIÓN A/RES/64/292, 2010). Por lo que, la presente investigación titulada: EVALUACIÓN DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PACHACUTEC- PROVINCIA DE ICA, 2020 plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cómo evaluar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020? y tiene como objetivo: Evaluar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020. Se partió de la hipótesis general: El índice de sostenibilidad del sistema de agua potable, genera beneficios en la distribución de agua potable en el distrito de Pachacútec-Provincia de Ica, 2020? La investigación es de tipo básica y de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo. Se realizó una revisión teórica de conceptos como sostenibilidad, sistemas sostenibles, sistemas de agua y los índices de sostenibilidad: Asimismo, se revisó el marco legal que sustenta mediante normativas en relación a los sistemas de agua. Se aplicó la metodología SIRAS 2010 según los formatos establecidos en este compendio. Esta metodología está basada en preguntas que mediante puntajes se determina el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua. Se concluye que el Índice del sistema es de 3,23, el de Gestión es de 2,70 y el de Operación y Mantenimiento es de 2,75. Por lo tanto, el Índice de Sostenibilidad del sistema total es de 2,9775, que indica no es sostenible y está en proceso de deterioro.

Palabras claves: Índice de Sostenibilidad, Agua, Sistema de Agua, Calidad, Usuarios.

ABSTRACT

The United Nations General Assembly explicitly recognized the human right to safe drinking water and sanitation, affirming that treated and safe water and sanitation are elements indispensable for the realization of all human rights (RESOLUTION A / RES / 64/292, 2010). Therefore, this research entitled: EVALUATION OF THE SUSTAINABILITY INDEX OF THE DRINKING WATER SYSTEM IN THE DISTRICT OF PACHACUTEC-PROVINCE OF ICA, 2020 raises the following research problem: How to evaluate the sustainability index of the drinking water system in the district of Pachacútec-Province of Ica, 2020? and aims to: Evaluate the sustainability index of the drinking water system in the district of Pachacútec-Province of Ica, 2020. It was based on the general hypothesis: The sustainability index of the drinking water system generates benefits in the distribution of drinking water in the district of Pachacútec-Province of Ica, 2020? The research is of a basic type and quantitative approach, descriptive level. A theoretical review of concepts such as sustainability, sustainable systems, water systems and sustainability indices was carried out: Likewise, the legal framework that supports through regulations in relation to water systems was reviewed. The SIRAS 2010 methodology was applied according to the formats established in this compendium. This methodology is based on questions that, through scores, determine the sustainability index of the water systems. It is concluded that the System Index is 3, 23, the Management Index is 2, 70 and the Operation and Maintenance Index is 2, 75. Therefore, the Sustainability Index of the total system is 2, 9775, which indicates it is not sustainable and is in the process of deterioration.

Keywords: Sustainability Index, Water, Water System, Quality, Users.

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**

TESIS

**EVALUACIÓN DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE
PACHACUTEC- PROVINCIA DE ICA, 2020**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS NATURALES, INGENIERIA Y
TECNOLOGICAS SOSTENIBLES**

PRESENTADO POR: DE LA CRUZ GUTIERREZ, JIMMY ADOLFO

ASESOR: DR. RAMIRO ZUZUNAGA MORALES

INTRODUCCIÓN

Latinoamérica tiene la segunda mayor reserva de agua dulce del mundo, pero 70 millones de sus habitantes padecen escasez de agua potable y el 13% de la población urbana carece de servicios de saneamiento. (Mejía R.O., 2007). A pesar de contar con esta riqueza hídrica la mayoría de la población no accede al agua potable, y el número de habitantes rurales que carecen de este servicio es mayor del 39%, de acuerdo con datos del Banco Mundial

Actualmente, la problemática de la sostenibilidad del abastecimiento de los sistemas de agua potable, determina que existe un servicio deficiente en cantidad y calidad para cubrir el consumo de la población. Por lo que a nivel global y nacional se vienen creando e implementando programas para ayudar a poblaciones prioritariamente en zonas rurales, impulsados por organismos gubernamentales, no gubernamentales u otras instituciones de la sociedad civil nacional e internacional.

Adicionalmente, existe insuficiencia en la cobertura de servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, mala prestación de servicios, tarifas que no permiten cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios, debilidad institucional, recursos humanos poco calificados; ocasionando una situación deficiente del sector

saneamiento en el Perú desde el punto de vista institucional, de gestión y financiero (Plan Nacional de Saneamiento 2015).

La investigación consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Aspectos generales, se plantea el problema analizando la situación problemática, en donde se señala la importancia que tiene los sistemas de agua en la población, ya que facilita la continuidad del servicio y la calidad del agua de consumo.

Capítulo II: En este capítulo se presenta la importancia de conocer los antecedentes históricos a nivel nacional e internacional, la revisión conceptual del índice de Sostenibilidad, sus objetivos, características y su aplicación en estos sistemas de agua. Asimismo, se presenta el marco conceptual, las bases legales, el objetivo general y los objetivos específicos, las hipótesis generales y específicas que serán evaluadas, y las variables de investigación.

Capítulo III: Señala la metodología de investigación utilizada en el desarrollo del presente trabajo, que se enmarca como una investigación de tipo básica, de enfoque cuantitativo y nivel descriptivo. Se ha identificado para la muestra a los usuarios de este servicio y los miembros de los JASS del Distrito de Pachacútec.

Capítulo IV: Se indican las técnicas utilizados para la recolección, procesamiento de datos mediante de la metodología SIRAS 2010.

Asimismo, se han planteado preguntas derivadas de esta metodología y se le han asignado puntajes para determinar el índice de Sostenibilidad Total del sistema. Por último, se exponen las conclusiones y recomendaciones en relación con el planteamiento del problema, los objetivos y las hipótesis.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Situación problemática

La organización mundial de la salud sostiene:

[...] En lo largo de los años la necesidad básica en las personas han ido en aumento, tanto la necesidad y la falta de recursos básicos como agua potable y saneamiento han sido responsables de malestares y muertes. Registrando una cantidad de cuatro mil millones de casos de diarrea durante en un año, representando un 88 % producidas por insalubridad del agua y la falta saneamiento óptimo. (2007, p. 7).

Por lo que, el problema de la sostenibilidad de los servicios en el medio rural ha sido ampliamente debatido y tratado e identificado como uno de los principales escollos para conseguir la universalidad a los servicios de agua potable y saneamiento. “Permitir la escasez de agua a la población se acabe, se estaría estimando una total reducción de enfermedades, por lo que el 94% de la incidencia de diarrea podría eludir con mejoras y diseño en los sistemas” (Organización mundial de la salud, 2007. p. 7).

El servicio de agua potable y saneamiento intradomiciliario asegura la salud y promueve la productividad y competitividad del trabajo de las personas. Los esfuerzos para lograr cobertura universal son mundialmente prioritarios, no obstante, es necesario que el servicio sea continuo, de calidad y de bajo costo y deben estar sustentados en los índices de sostenibilidad que aseguran estos requisitos.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema principal

¿Cómo evaluar el Índice de Sostenibilidad del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020?

1.2.1.2. Problemas específicos

PE1 = ¿Cómo evaluar el estado del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020?.

PE2 = ¿Cómo evaluar la gestión ambiental de las Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020?

1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Antecedentes a nivel Internacional

Alex Almonacid (2010), "Proyecto de agua potable rural para las comunidades de Curamin – Queten en la comuna de Hualaihue – Chile", tuvo como objetivo Proponer un sistema de abastecimiento de agua potable, utilizo el método descriptivo, llegando a la siguiente conclusión: En relación a la fuente se determinó que la más apropiada para abastecer el proyecto es el rio Queten, la cual, aporta en época baja un caudal de 60,9 lt./seg. El caudal máximo diario considerando las demandas de consumos tanto de los habitantes como del equipamiento existente, es de 3,712 L/s., caudal requerido para el diseño de la aducción. El consumo máximo horario, según las condiciones impuestas, es de 13,42 l/s. El cálculo de la red de abastecimiento, estableció que la tubería en la aducción debe tener un diámetro de 110mm., mientras en la salida del estanque este debe ser de 160mm., en la salida del estanque. Los diámetros en la red de distribución deberán fluctuar entre los 50mm y los160mm. En cuanto al estanque se estableció que este debe tener un volumen de 64,1 m³, con una cota de salida de 43,6mt.

Alberto San Martin (2013), "Análisis de alternativas y diseño sistema de abastecimiento de agua potable rural Malloco Lolenco, Comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía – Chile", tuvo como objetivo

analizar, determinar y diseñar la alternativa de abastecimiento de agua potable más eficiente entre cuatro opciones distintas mediante una comparación de los aspectos técnicos y económicos, para ello utilizo el método descriptivo llegando a la siguiente conclusión: En general como se ha visto en los capítulos 6 y 7 cada alternativa se diferencia una de la otra la cual varía en su largo y la presión nominal de la tubería a instalar debido a la altura a la que hay que elevar el agua, el sistema de regulación que considera estanques metálicos elevados de alturas 20 y 15 metros (alternativas 1, 3 y 4) y semienterrado de hormigón armado (alternativa 2), todos con un volumen de regulación de 50 metros cúbicos. Para elevar agua al sector alto del área de intervención del proyecto se ha considerado un sistema de bombeo con estanque hidroneumático para cinco viviendas (alternativas 1 y 2) y un sistema de bombeo con variador de frecuencia para 29 viviendas (alternativa 3). El sistema de tratamiento y las redes de distribución son comunes para todas las alternativas en cuanto a diámetros y longitudes, para las alternativas 3 y 4 se consideran cámaras reductoras de presión.

1.2.2. Antecedentes a nivel Nacional

Díaz y Meza (2017), “Sostenibilidad del servicio del agua potable y Saneamiento de la comunidad de Unión Minas, Distrito de Tambo la Mar – Ayacucho - 2016”, indica que la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento sufre cambios en los hábitos, comportamientos y costumbres alterando la forma de utilización del recurso. En su

investigación identifica las necesidades de la administración, operación y mantenimiento de la JASS, logrando enfocar una buena gestión en base a la resolución de conflictos con respecto a la salubridad, conflictos del agua, enfermedades, calidad, entre otros.

Aliaga (2014), “Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado la Paccha, Cajamarca”, realizó visitas a la zona de estudio aplicando encuestas a los usuarios en relación al estado de la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento que otorga la JASS al sistema; utilizando la metodología de PROPILAS, llegando a los siguientes resultados: el estado de la infraestructura del sistema es sostenible; la gestión, operación y mantenimiento, están en proceso de deterioro. Obtuvo un índice de sostenibilidad del sistema de 3,13 que según el cuadro de puntajes lo ubica como un estado regular.

1.2.3. Antecedentes a nivel local

No existen estudios a nivel local que tengan relación con el tema de investigación.

CAPÍTULO II: ASPECTOS TEÓRICOS

2.1. SOSTENIBILIDAD

PNUD (1997) señala que la sostenibilidad es uno de los principios básicos del ser humano porque “refleja con propiedad el sentido de «reproducción de la vida», «duración», «permanencia en el tiempo», inherente al enfoque de desarrollo humano”, agregando que “se fundamenta, de una parte, en la aspiración ética de asegurar igualdad de oportunidades tanto a las generaciones presentes como a las futuras y, de la otra, en la necesidad práctica de garantizar la supervivencia del planeta y de sus habitantes”

2.1.1. Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable

Es la capacidad de los sistemas de funcionar de manera eficiente desde el momento en que son implementados hasta el final de su período de diseño. Al analizar la sostenibilidad, se busca comprobar el nivel de operatividad del sistema implementado e intentar identificar los factores que contribuirán a su continuidad y aquellos otros factores críticos que puedan afectarla. Para lograr la sostenibilidad de los proyectos de abastecimiento de agua el rol de las instituciones del sector, los gobiernos locales, los usuarios y sus organizaciones es crucial porque estos actores inciden de manera fundamental en el mantenimiento del proyecto a través del tiempo.

Por lo que, *“la sostenibilidad es la permanencia en el tiempo de un sistema de agua o saneamiento con capacidad de ser usado durante el período para el que fue proyectado, es operado en forma adecuada por una organización y suministra un servicio de calidad, eficiencia, a un costo aceptable y sin afectar el medio ambiente”* (Licetti, 2013).

2.1.2. Sistemas sostenibles

Tiene infraestructura en buenas condiciones, que brinda el servicio en óptimas condiciones de calidad, cantidad y continuidad, con una cobertura que ha evolucionado según el crecimiento previsto en el expediente técnico; con una directiva con el total de sus miembros.

- **Sistemas medianamente sostenibles**

Presentan un proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio de continuidad, cantidad o calidad; donde la deficiente gestión ha permitido una disminución en la cobertura y en el manejo económico, como morosidad o no pago por el servicio. La operación y mantenimiento no son los adecuados. (SIRAS 2010)

- **Sistema no sostenible**

Tienen fallas significativas en su infraestructura y el servicio es deficiente en cantidad, continuidad y calidad, disminuyendo la cobertura y la gestión dirigenal a uno o dos dirigentes. Son aun

recuperables, si se hacen inversiones en su rehabilitación. (SIRAS 2010).

- **Sistemas colapsados**

Totalmente abandonados y no brindan el servicio, no tienen junta directiva. Necesitan formular otro expediente o hacer un sistema nuevo si se quiere brindar el servicio. (SIRAS 2010).

La gestión del agua es sostenible en los lugares donde los organismos estatales que se encargan de los sistemas de agua potable logran establecer una organización efectiva, junto a un marco legal justo y necesario para administrar y operar el sistema de agua, de tal manera que pueda corresponder a todas las necesidades económicas, ambientales, sociales y políticas del Estado, con la activa cooperación de todos los responsables. (WWF, 2012). Según Dourojeanni (2001), el desafío del agua implica *“la necesidad de encontrar fórmulas de legislación y organización capaces de prevenir y solucionar los conflictos crecientes por el uso del agua y la ocurrencia de fenómenos naturales extremos”*.

2.1.3. Índice de sostenibilidad

PROPILAS (2008), describe el índice de sostenibilidad como una valoración cuantitativa que se obtiene de la cuantificación de tres factores: estado del sistema que equivale un 50%, la gestión de los

servicios que brindan a través de los sistemas que equivale un 25% y la operación y mantenimiento del sistema que equivale un 25%.

Para determinar el índice de sostenibilidad:

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

Donde:

ES = Estado del sistema

G = Gestión

O y M = Operación y Mantenimiento

Tabla 1: Clasificación de la sostenibilidad de los sistemas de agua

ESTADO	CALIFICACIÓN	INDICE DE SOSTENIBILIDAD
Bueno	Sostenible	3,51 - 4
Regular	Medianamente sostenible o en proceso de deterioro	2,51 – 3,50
Malo	No sostenible en grave proceso de deterioro	1,51 – 2,50
Muy malo	Colapsado	1,00 – 1,50

Fuente: CARE-PROPILAS-COSUDE-PAS-SIRAS (2010).

2.1.4. Factores o dimensiones de la sostenibilidad

Para lograr la sostenibilidad de los proyectos es necesario identificar claramente los factores que influyen en el funcionamiento continuado de la infraestructura sanitaria y en el uso a largo plazo de ésta, en condiciones que no deterioren el ambiente. Para lograr la sostenibilidad de los proyectos de abastecimiento de agua el rol de las instituciones del sector, los gobiernos locales, los usuarios y sus organizaciones es crucial porque estos actores inciden de manera fundamental en el mantenimiento del proyecto a través del tiempo. Cuando se aboca el análisis de un proyecto de agua, se encuentra que para efectos analíticos, su complejidad puede conceptualizarse como las interacciones de tres componentes básicos como son:

- Comunidad
- Ambiente
- Tecnología.

El acceso a agua potable requiere de infraestructura técnica y de capacidades de gestión que rebasan las capacidades actuales en los países en desarrollo. *"En muchos países, los recursos hídricos constituyen un elemento frágil, y esto se debe más a una mala gestión que a una verdadera escasez de agua, las medidas para promover el uso sostenible del agua distan mucho de ser satisfactorias"*. (Tesis proyectos de agua potable sostenibles en zonas rurales, 2009)

Se debe tener en cuenta:

- a. Estado de la infraestructura sanitaria
- b. Operación y mantenimiento
- c. Gestión administrativa
- d. Gestión Dirigencial

2.1.5. Componentes de los sistemas rurales de captación de agua

Según López y Aguilar (2014), los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales sirven a poblaciones concentradas o dispersas. Los componentes básicos de este tipo de sistema son:

- a. Captación:** A través de vertientes, de río, subterránea o de acueducto.
- b. Línea de conducción:** Compuesto de tubos de conducción, tanques recolectores, tanques repartidores, tanque rompe presión y pasos de quebrada.
- c. Cámara rompe presión:** Su función es reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera, son estructuras pequeñas.
- d. Válvulas de aire:** Se instalan para permitir la entrada o salida de aire a la línea, evitan la formación de vacíos parciales en la línea durante su vaciado.
- e. Válvula de purga:** Permiten la limpieza periódica de tramos de las tuberías.
- f. Reservorio:** Garantiza el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio óptimo.

g. Líneas de distribución: Sistema de tuberías encarga de suministrar agua a los usuarios en sus domicilios.

h. Conexiones domiciliarias: Pueden ser a través de piletas públicas o conexiones en puntos de consumo en cada domicilio.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

AGUA POTABLE

Agua apta para el consumo humano, de acuerdo con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la normatividad vigente (Reglamento Ley General de Servicios de Saneamiento, 2005)

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

ANTRÓPICO

Se designa todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos. (DeConceptos.com, 2016).

GOBERNANZA DEL AGUA

“Conjunto de reglas, prácticas y procesos a través de los cuales, las decisiones para la gestión de los recursos hídricos y servicios son

tomadas e implementadas, articulando con los actores y sus intereses; y los tomadores de decisiones rinden cuentas". (OCDE, 2015).

JUNTA DE USUARIOS

Está constituida por todos los usuarios, que toman decisiones en Asamblea, ellos eligen la Junta Administradora, toman acuerdos sobre la marcha del servicio, aquí se aprueban los estatutos, presupuestos, y los usuarios están permanentemente informados sobre la marcha económica y el manejo de fondos.

OPERADORES

Son personas de la comunidad que se caracterizan por tener capacidad, habilidad e interés en asuntos de gasfitería y reparación del sistema. El Operador es elegido por la Junta Administradora después de haber pasado por un proceso de capacitación en operación y mantenimiento del sistema. Sus responsabilidades son operar y mantener el sistema; velando por la calidad, continuidad y cobertura del servicio; brindar información al usuario sobre el uso y manejo del agua, e instalar y reparar conexiones domiciliarias.

PADRÓN DE ASOCIADOS

Sangay (2014) menciona que el padrón de asociados, es el libro legalizado donde se inscriben los asociados del sistema de abastecimiento de agua potable.

PRESIÓN SOBRE EL AGUA

La presión sobre este recurso se define como el volumen de agua que se usa anualmente y se interpreta como el porcentaje de recursos hídricos disponibles (Mejía R.O., 2007).

2.3. MARCO LEGAL

Ley General de Servicios de Saneamiento No 26338: Establece que en los pequeños centros poblados del ámbito rural, la explotación de los servicios será realizada por acción comunal, mediante la organización de Juntas Administradoras y cuyo funcionamiento será regulado por la Superintendencia Nacional de Saneamiento - SUNASS.

Ley Orgánica de Municipalidades N°27972 - Artículo No 32: Modalidad para la prestación de servicios.

Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento (Título VII del Ámbito rural y las Pequeñas Ciudades)

- Artículos No 163 al No 167: Disposiciones Generales.
- Artículos No 168 al No 172: De los roles y competencia.
- Artículos No 173 al No 183: Prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito rural y de pequeñas ciudades.

- Artículo No 184: Cálculo de las cuotas, supervisión, fiscalización y sanción.

Resolución No 643-99/SUNASS: Organización y Funcionamiento de JASS. Cuya finalidad es ordenar la prestación de servicios de saneamiento en los centros poblados del ámbito rural. Como objetivo busca establecer los lineamientos generales para la organización y funcionamiento de las JASS, así como para el cálculo de las cuotas familiares que sirven para su sostenimiento.

Ley N° 29338, ley de Recursos Hídricos: Esta ley ha sido emitida el 31 de marzo del 2009. Regula el uso y gestión integrada del agua, la actuación del estado y los participantes en la gestión.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Justificación

Señala (Nieto, 2011): *“la falta de agua potable en el mundo hace que se le considere como el oro azul de nuestros tiempos y por lo tanto la gestión del recurso agua se hace importantísima por ser un recurso fundamental escaso”*.

La sostenibilidad es un concepto con muchas interpretaciones en todos los sectores. Para agua y saneamiento es necesario destacar a

Abrams y Lockwood and Smits, que definen la sostenibilidad como “el mantenimiento de un cierto nivel de beneficio de una inversión, después de que se cumpla su etapa de implementación y debe ser interpretada en un periodo de tiempo sin límites”.

La construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable tiene que cumplir con los criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales establecidos en el proyecto y definidos en los estudios de viabilidad de las obras propuestas y aceptadas por la comunidad. Asimismo, se debe asegurar la gestión de los recursos de agua para las generaciones actuales y futuras es un elemento de la sostenibilidad ambiental. Esto implica incluir las intervenciones en agua en un contexto más amplio del medio ambiente y aplicar el Enfoque de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

2.4.2. Importancia

El sistema de abastecimiento del agua potable, debe estar enmarcado en los índices de sostenibilidad. Actualmente en este distrito, su sistema de abastecimiento se encuentra en estado regular, es decir, su sostenibilidad podría estar generando deficiencias en cantidad y calidad. Asimismo, se debería gestionar o evaluar la infraestructura sanitaria, la gestión del servicio, incluyendo a la operación y mantenimiento. Por lo que, esta investigación es

importante, porque permitió identificar y evaluar los sistemas de agua potable en el distrito de Pachacútec

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. Objetivo general

Evaluar el Índice de Sostenibilidad del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec-Provincia de Ica, 2020.

2.5.2. Objetivos específicos

OE1 = Determinar el estado del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020.

OE2 = Evaluar la gestión ambiental de las Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020.

2.6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.6.1. Hipótesis general o principal

El Índice de Sostenibilidad del sistema de agua potable, genera beneficios en la distribución del agua potable en el distrito de Pachacútec-Provincia de Ica, 2020.

2.6.2. Hipótesis específicas

HE1 = El estado del sistema de agua potable es eficiente en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020.

HE2 = La gestión ambiental de las Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento del sistema de agua potable permite una distribución en cantidad y calidad de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica, 2020.

2.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.7.1. Variable Independiente

VI = Índice de Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable

2.7.2. Variable Dependiente

VD = Distrito de Pachacútec

2.7.3. Operacionalización de variables

Se detalla en la Tabla N° 01 adjunta:

Tabla N° 1: Operacionalización de Variables

VARIABLES	Dimensiones	INDICADORES
INDEPENDIENTE	INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	<p>Cobertura: relacionado al volumen demandado y ofertado. Cantidad: en base al volumen demandado.</p> <p>Continuidad: En función a la permanencia en la fuente.</p> <p>Calidad: relacionado al cumplimiento de los estándares de calidad.</p> <p>Porcentaje de viviendas con acceso al servicio de agua potable</p> <p>Métodos físico-químicos de tratamiento al agua potable.</p> <p>Métodos bacteriológicos de tratamiento de agua potable.</p>
	DISTRITO DE PACHACUTEC	<p>Municipalidad/autoridades /EPS.</p> <p>Ubicación geográfica del Distrito.</p> <p>Porcentaje de la población con acceso a los sistemas de agua potable.</p> <p>Número de usuarios de las juntas administradoras del agua.</p>

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: MÉTODOS Y MATERIALES

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

Tipo de Investigación

- Tipo: Descriptiva
- Nivel: Descriptivo explicativo
- Método: científico, con el alcance de análisis, deductivo, descriptivo.

Es una investigación observacional, estadística descriptiva, porque estudio la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Distrito de Pachacútec, de una manera descriptiva, y los factores o dimensiones del estado de la infraestructura sanitaria del sistema, operación y mantenimiento y gestión administrativa.

Diseño de la investigación

Se ha considerado como una metodología por objetivos, se recolectará la información visitando a los usuarios del distrito de Pachacútec.

Criterios para la evaluación de los sistemas de agua:

Se realizó a través del índice de sostenibilidad, que se obtuvo de la cuantificación de 3 factores:

1. Estado del sistema (50%)
2. Gestión (25%)
3. Operación y Mantenimiento (25%)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población de estudio

La población estará constituida por los usuarios del distrito de Pachacútec.

3.2.2. Tamaño de la Muestra

Para la determinación de la muestra se aplicará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{NZ^2 p (1-p)}{(N-1)e^2 + Z^2 p (1-p)} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra (número de entrevistas a realizar)

N = Tamaño de la población objetivo (usuarios del distrito de Pachacútec = 800)

Z = Cuantil $\alpha/2$ de la distribución normal estándar 95% de confiabilidad. Esta variable tendrá el valor de 1,96

p = Proporción muestral, valor conocido que se calcula con los datos de una muestra preliminar- tamaño. Esta variable adoptará el valor de 0,5

e = Error estándar = 0,05 considerando el supuesto de que habrá divergencia o disparidad en las respuesta.

Reemplazando en (1)

$$n = \frac{800 (1,96)^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}{(800- 1) (0,05)^2 + (1,96)^2 \times 0,5 (1- 0,5)}$$

$$n = 260 \text{ usuarios}$$

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas utilizadas en el presente trabajo de investigación son:

- **Técnica del fichaje.** Para describir las características, finalidades, fundamentos, conceptos, anotándolos en sus instrumentos respectivos: fichas bibliográficas, de resumen, textuales, de comentario.

- **Técnica de Observación:** La observación es el procedimiento de investigación que consiste en usar todos nuestros sentidos para captar la realidad. El procedimiento de la observación expresada por Pardinás (2005) es: Esta técnica es la acción de observar, es el proceso de mirar detenidamente, o sea en sentidos amplios el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos principios para llevar a cabo la observación. Observación significa el conjunto de cosas observadas, el conjunto de fenómenos, observación equivale a datos a fenómeno, a hechos (p. 89).

- **Técnica de la Encuesta:**
 - **Encuesta de respuesta cerrada:** En éste tipo de encuestas se detalla un número determinado de opciones, para que los encuestados elijan una o varias de las respuestas detalladas según la necesidad de la misma. De ésta forma los resultados son más fáciles de determinar y de cuantificar puesto que son las mismas opciones para todos los encuestados, a veces el inconveniente que se puede encontrar en éste tipo de encuestas es que en las opciones no se encuentre la respuesta que se quiere dar por lo que hay que ser muy meticulosos en las opciones a plantearse.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

- **Las fichas** bibliográficas para el desarrollo del marco teórico y la teoría básica, que permitirá realizar diferentes anotaciones de los autores consultados para el beneficio de la investigación. Incluye la búsqueda, recopilación y ordenamiento de la información antecedentes de los índices de sostenibilidad de los sistemas de agua potable.
- **La ficha de observación**, que permitió el acopio de datos mediante los siguientes formatos:
 - Formato N° 01: Estado del Sistema de Abastecimiento de Agua.
 - Formato N° 02: Encuesta Sobre Gestión de los Servicios, Operación y Mantenimiento.

3.3.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Se empleó diferente software y programas computarizados para procesar de manera sistemática la información encontrada:

- El Microsoft Word para procesar los diferentes capítulos a través de este procesador de textos.
- El Microsoft Excel para procesar y tabular los datos estadísticamente.
- El SPSS para procesar y tabular los datos estadísticamente

- Los datos se procesarán utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20,0 para Windows, desarrollado para el procedimiento de datos aplicables.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC-ICA

4.1.1. Descripción del distrito de Pachacútec

Es uno de los catorce distritos peruanos que forman la Provincia de Ica en el Departamento de Ica, bajo la administración del Gobierno regional de Ica. El distrito de Pachacútec fue creado mediante Ley N° 15114 del 24 de julio de 1964, en el gobierno del Presidente Fernando Belaúnde Terry.

- **Superficie:** 3 447 km²
- **Elevación:** 404 m.s.n.m.
- **Tiempo:** 21 °C, viento O a 11 km/h, 57 % de humedad
- **Provincia:** Provincia de Ica
- **Capital:** Pueblo de Pampa de Tate

Límites:

- **Norte:** con el distrito de Pueblo Nuevo.
- **Sur:** con el distrito de Santiago.
- **Este:** con el distrito de Yauca el Rosario.
- **Oeste:** con el distrito de Tate

Descripción:

- Según el Censo de Población y Vivienda del año 2017, es de 8,000 habitantes, con una población urbana mayoritaria (5 594 Hab.), y una tasa de crecimiento de 2,02%.
- La actividad económica agrícola está afectada por la escasez del recurso hídrico, sistemas de comercialización deficientes; que originan bajos niveles de producción y productividad.
- La industria está relacionada al agro y a la agroindustria, que es la que genera empleos e ingresos.
- Su población presenta un ingreso per cápita de S/.750, 00 por mes, además tiene una tasa de desnutrición del 26%, lo cual refleja situación de pobreza.
- Presenta problemas urbanos y sociales generados por el crecimiento demográfico y deficiencias en la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios.

4.1.2. Evaluación actual de los sistemas de abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de agua es través de los pozos existentes en el distrito. La evaluación se realizó mediante la observación directa.

REDES DE DISTRIBUCIÓN:

- Tuberías de PVC-SAP tipo Unión Flexible - Clase 7.5 para las redes de distribución de \varnothing 110 mm en una Longitud Total de 4,966.20 metros lineales.
- Válvulas = \varnothing 110 mm
- 21 curvas o codos de PVC-SAP clase 10 UF- \varnothing 110 mm
- 05 Tee de PVC-SAP-UF clase 10 \varnothing 110 mm x 110 mm,
- 05 tapones PVC-SAP-UF clase 10 \varnothing 110 mm
- 07 grifos contra incendio y marcos y tapas para válvulas de hierro fundido.

CAMARA DE PASO Y LINEA DE IMPULSION:

- Cámara de paso de concreto armado de 100 m³ de volumen, con su respectiva caseta de bombeo.
- Dos electrobombas de 10 HP c/u de \varnothing 110mm, con su tablero general eléctrico.
- Línea de impulsión de 4 de diámetro o \varnothing 110 mm con una longitud de 2,298.60 metros lineales en PVC.
- Reservorio elevado, tipo fuste de concreto armado con platea de cimentación con una capacidad de regulación almacenamiento y consumo de 100 m³.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

- Una cámara de Bombeo de Desagües de Concreto Armado

- Una cámara de Rejas de Concreto Armado.
- Una Casetas de Bombeo equipada con dos electrobombas para evacuación de sólidos en suspensión de \varnothing 110 mm de 5 hp c/u.
- La cámara de bombeo incluye su cerco perimétrico y su respectiva electrificación con un medidor de energía trifásico en baja tensión.
- Una línea de impulsión de desagües \varnothing 110 m con una longitud de 994,13 metros lineales de PVC-SAP-UF-CLASE 7,5.
- Sistema de colectores de alcantarillado de tubería PVC SAP UF - ISO 4435 \varnothing 200 mm en una longitud de 4,542.07 metros lineales de redes de alcantarillado.
- 103 buzones.

4.1.3. Determinación del porcentaje de incidencia de cada factor en el INDICE DE SOSTENIBILIDAD

Para determinar el estado del sistema se empleó la Metodología SIRAS 2010 (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento). Se estableció tres factores para el Índice de Sostenibilidad:

1. Estado del sistema: 50 %
2. Gestión de servicios: 25%
3. Operación mantenimiento: 25%

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD} = \frac{(\text{ES} \times 2) + \text{G} + \text{O} + \text{M}}{4}$$

Tabla N° 2: Calificación de Sostenibilidad, según SIRAS 2010.

ESTADO	CUALIFICACIÓN	PUNTAJE	
BUENO	SOSTENIBLE	3,51 – 4	
REGULAR	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE	2,51 – 3,50	
MALO	NO SOSTENIBLE	1,51 – 2,50	
MUY MALO	COLAPSADO	1 -1,50	

Fuente: Compendio SIRAS, 2010.

De acuerdo a la Metodología SIRAS 2010, se usaron los formatos:

- Formato 01: Permitió establecer el estado físico del sistema de agua.
- Formato 02: Evaluó el comportamiento de la población del distrito de Pachacútec.
- Formato 03: Se obtuvieron datos en relación a la administración del agua.
- Formato 04: Aplicado al Alcalde, que permitió conocer aspectos urbanos y rurales del distrito.

A. EVALUACIÓN DEL SISTEMA (ES) = 50%

Para esta evaluación se ha considerado el Formato 01

- a. Ubicación
- b. Cobertura de servicio
- c. Cantidad de agua
- d. Continuidad del servicio
- e. Calidad de agua

f. Estado de la Infraestructura

Tabla 3: Componentes del ES

FACTOR	VARIABLES
ES	V1: COBERTURA DEL SERVICIO
	V2: CANTIDAD DE AGUA
	V3: CONTINUIDAD DEL SERVICIO
	V4. CALIDAD DEL AGUA
	01: CAPTACIÓN
	02: CAJA O BUZON DE REUNIÓN
	03: CAMARA ROMPE PRESIÓN –CRP5-
	04: LINEA DE CONDUCCIÓN
	V5: ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA
	05:PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
06. RESERVORIO	
07:LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	
08:VALVULAS	
09:PILETAS DOMICILIARIAS	
10: PILETAS PUBLICAS	

B: VI = COBERTURA DE SERVICIO

Costa o Chala (0-500 m.s.n.m.) = Dotación 70 lt/pers/día

(Dato de acuerdo al Formato 01 del Compendio SIRAS 2010), se ha tenido en cuenta este dato ya que el distrito de Pachacútec, está a esta altura.

Donde:

P07: Altura (m.s.n.m.) = 248

P09: Promedio de integrantes/familia = 3 – 4

P16: ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? =
3 200

P17: ¿En época de sequía cuál es el caudal de la fuente? = 52
lt/día

Entonces:

A.: N° de personas que se beneficiarían

$$P16 \times P9 = 4\,800 \times 3 = 14\,400$$

$$\text{Cob} = \frac{52 \times 14\,400}{70} = 10\,697,14$$

B: N° de personas beneficiadas

$$P16 \times P9 = 3\,200 \times 3 = 9\,600$$

$$\text{Cob} = \frac{52 \times 9\,600}{70} = 7\,131,43$$

Por lo tanto: $A > B$, se le asigna un valor de **4 puntos**

C: V2: CANTIDAD DE AGUA

Donde:

P17: ¿En época de sequía cual es el caudal de la fuente?

$$= 52 \text{ lt/día}$$

P18: ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? = 4 800

P20: ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? = 0

Entonces:

$$\text{Vol. Demandado} = P18 \times P9 \times D \times 1,3$$

$$4\ 800 \times 3 \times 70 \times 1,3$$

$$\text{Vol. Demandado} = 873\ 600 \text{ lt}$$

$$= P20 \times (P16 - P18) \times P9 \times D \times 1,3$$

$$= 0 \times (4\ 800 - 4\ 800 \times 3 \times 70 \times 1,3)$$

$$= 0 \times 0 \times 273 = 0 \text{ lts}$$

$$\text{Volumen ofertado} = P17 \times 3\ 200 = 52 \times 3\ 200 = 166\ 400$$

Pero:

Vol. ofertado < Vol demandado = 3 puntos

D: V3: CONTINUIDAD DEL SERVICIO

Donde:

P21: ¿Cómo son las fuentes de agua?

En el distrito de Pachacútec, las fuentes de agua se realizan a través de pozos subterráneos y de caudal permanente.

Puntaje: Regular = 3 puntos

P22: ¿Cuánto tiempo han tenido el servicio, en los últimos doce meses?

Todo el año, pero está condicionada a horas/día

Puntaje: Malo = 2 puntos

E: V4: CALIDAD DE AGUA

P23: ¿Adicionan cloro en el agua en forma periódica?

Si = 4 puntos

P24: ¿Cuál es el nivel de cloro residual?

Alta cloración = (1,0 – 1,5 mg/lit) = **3 puntos**

P25: ¿Cómo es el agua que consumen?

Agua con elementos extraños = **2 puntos**

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

Si = 4 puntos

P27: ¿Quién supervisa la calidad del agua?

Municipalidad = **3 puntos**

$$\text{Puntaje Final} = \frac{\text{P23} + \text{P24} + \text{P25} + \text{P26} + \text{P27}}{5} = \mathbf{3,2 \text{ puntos}}$$

F: V5: ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

Captación:

P28: ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?

Una captación

P29: Referido a las captaciones del sistema de agua

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

ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA										
ESTRUCTURA			CANASTILLA		TUBERIA LIMPIEZA		DE DADO Y REBOSE		DE PROTECCIÓN	
			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
B	R	M	B	M	B	M	B	M	B	M
	X		X		X				X	

P30.1: Estado de las Válvulas = **2 puntos**

P30.2: Tapa sanitaria = (puntaje de la tapa * puntaje de seguro) /2
= **1,67 puntos**

P30.3: Estado de la estructura = **3 puntos**

P30.4: Promedio de puntaje de accesorios = **3 puntos**

Entonces:

P30: Promedio final = **2,42 puntos**

$$\text{Captación} = \frac{\text{P29} + \text{P30}}{2} = 1,71 \text{ puntos}$$

G: CAJA DE REUNIÓN

P31: ¿Tiene caja de reunión? = **3,5 puntos**

Si

P32: Cerco perimétrico y material de construcción

CAJA DE REUNION	CERCO PERIMETRICO			Material de construcción de la Caja de reunión			
	Si tiene		No tiene				
	Buen Estado	Mal estado		4 pts.	3 pts.	1pts.	Concreto
	C1						

ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA											
ESTRUCTURA			CANASTILLA		TUBERIA LIMPIEZA		REBOSE		DE DADO Y PROTECCIÓN		DE
			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	B	M	B
B	R	M		B	M		B	M		B	M
			X				X			X	

P32: Estado de la estructura = **3,17 puntos**

Entonces:

Caja de reunión = $P32 + P33/2 = 2,08$ puntos

P40: ¿Tiene tubería de conducción?

Si

P41: ¿Cómo está la tubería?

Enterrada = **4 puntos**

P42: ¿Tiene cruce/pases aéreos?

Si

P43: ¿El cruce/pases aéreos, en qué estado se encuentra?

Mal = 2 puntos

Entonces:

$$\text{Línea de conducción} = \frac{P41 + P43}{2} = \mathbf{3 \text{ puntos}}$$

H: PLANTA DE TRATAMIENTO

El sistema en el distrito de Pachacútec, tiene una planta y un reservorio.

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

Si

P45: ¿Tiene cerco perimétrico?

Si = 4 puntos

P46: ¿En qué estado se encuentra la estructura?

Mal = 2 puntos

Entonces:

Planta de tratamiento = P45 + P46/2 = 3 puntos

RESERVORIO

P47: ¿Tiene reservorio?

Si

P48: ¿Tiene cerco perimétrico la estructura?

	ESTADO CERCO PERIMETRICO			MATERIAL DE CONSTRUCCION	
	Si tiene			Concreto	Artesanal
RESERVORIO	Buen estado (4 pts.)	Mal estado (3 pts.)	No tiene (1 pto.)		
		X		X	

P49: Describir el estado de la estructura = **2,25 puntos**

I: LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

P50: ¿Cómo está la tubería?

Cubierta totalmente = **4 puntos**

P51: ¿Tiene cruces/pases aéreos?

No

J: VALVULAS

DESCRIPCION	Si tiene		Cantidad	No tiene	
	Bueno (4 pts.)	Malo (2 pts.)		Necesita (1 pto.)	No necesita
Válvulas de aire (A)	X		1	X	
Válvulas de purga (B)	X		2		
Válvulas de control (C)			2		

Válvulas = $A + B + C/3 = 3$ puntos

V5: Estado de infraestructura = **2,69**

Puntaje Estado del Sistema (ES) = 3,24 puntos

K: GESTION (G)

En base al Formato N° 03 (Compendio SIRAS 2010), se evaluó la gestión comunal y la gestión dirigenal.

P81: ¿En la administración del servicio de agua quien es el responsable?

Municipalidad

P82: Integrantes del Concejo Directivo

P83: ¿El expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado, quien lo tiene?

No sabe = **1 punto**

P84: ¿Qué instrumentos de gestión utilizan?

Estatutos, Padrón de asociados, Reglamentos y recibo de pago = **3 puntos**

P85: ¿En el padrón de asociados de sistema cuantos usuarios existen?

= 2 980 ≠ 3 200 = **2 puntos**

P86: ¿Existe una cuota establecida para el servicio de agua potable?

Si = **4 puntos**

P87: ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua?

S/. 18,50 = **4 puntos**

P89: ¿Cuántos no pagan la cuota familiar?

Aproximadamente el 8 % = **4 puntos**

P90: ¿Cada que tiempo se renueva la Junta Directiva?

Más de dos años = **2 puntos**

P91: ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen?

No hay pileta = **1 punto**

P92: ¿Cuántas mujeres participan en la Directiva del Sistema?

3 mujeres = **4 puntos**

P93: ¿Han recibido capacitación?

A veces = **2 puntos**

P94: Descripción de los temas de capacitación

Charlas de limpieza, desinfección, cloración y operación y reparación del sistema. = **2,86 puntos**

P95: ¿Se han realizado inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable al distrito?

Si = **4 puntos**

P96: ¿En que se ha invertido?

Trabajo de mejoramiento

Entonces:

Puntaje de Gestión: 2,70 puntos

L: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En base al Formato N° 03 (Compendio SIRAS 2010), se evaluó la operación y mantenimiento.

P27: ¿Existe un plan de mantenimiento?

Si = 3 puntos

P98: ¿En la ejecución del plan de mantenimiento los usuarios participan?

No = 1 punto

P99: ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?

Una vez al año = 2 puntos

P100: ¿Cada que tiempo cloran el agua?

Quincenal y mensual = 4 puntos

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

No existe = 1 punto

P102: ¿De los servicios de gasfitería quien se encarga?

Operador-gasfitero = 4 puntos

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

Si = 4 puntos

P104: ¿El sistema cuenta con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?

Si tiene = 3 puntos

Entonces:

Puntaje O y M = 2,75 puntos

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos y que se detallan en la Tabla N^a, se ha determinado del Índice de Sostenibilidad del sistema agua en el Distrito de Pachacútec.

Tabla Nº 3. Estado del Sistema (ES)

FACTOR	VARIABLES	PUNTAJE (puntos)	INDICE DE SOSTENIBILIDAD
	V1: COBERTURA DEL SERVICIO	4,0	
	V2: CANTIDAD DE AGUA	4,0	
	V3: CONTINUIDAD DEL SERVICIO	2,50	
	V4. CALIDAD DEL AGUA	3,0	
ESTADO DEL SISTEMA	01: CAPTACIÓN	1,71	
	02: CAJA O BUZON DE REUNIÓN	2,08	
	03: CAMARA ROMPE PRESIÓN –CRP5-	3,0	
	V5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA		
	04: LINEA DE CONDUCCIÓN	3,0	
	05:PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS	2,5	3,23 PUNTOS
	06. RESERVORIO	2,55	
	07:LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	4,0	
	08:VALVULAS	3,0	
	09:PILETAS DOMICILIARIAS	No tiene	
	10: PILETAS PUBLICAS	No tiene	
	11: LINEA DE CONDUCCION	3,0	
GESTION (G)			2,70 PUNTOS
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			2,75 PUNTOS

4.2.1. Determinación del Índice de Sostenibilidad Total

Este Índice de Sostenibilidad, se ha evaluado de acuerdo a los criterios del SIRAS 2010:

1. Estado del sistema: 50 %
2. Gestión de servicios: 25%
3. Operación mantenimiento: 25%

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD TOTAL} = \frac{(\text{ES} \times 2) + \text{G} + \text{O y M}}{4}$$

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD TOTAL} = \frac{(3,23 \times 2) + 2,70 + (2,75)}{4}$$

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD TOTAL} = 2,975$$

En base a esta resultado, se determina que el sistema de agua potable del distrito de Pachacútec, es medianamente sostenible, por lo que su estado de conservación es regular.

CONCLUSIONES

La evaluación del Sistema de Agua Potable en el distrito de Pachacútec, aplicando la metodología SIRAS 2010, determino que el Índice de Sostenibilidad total de 2,975, que implica que el sistema es medianamente sostenible o están en un proceso de deterioro, generando problemas de continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación-mantenimiento.

El estado del sistema, con un resultado de 3,23 puntos, tuvo incidencia decisiva en el sistema; ya que representa el 50 % de la evaluación final. Por lo que el sistema califica como sostenible, pero no cuenta con elementos estructurales (válvulas de aire y sedimentadores). Asimismo, presenta infraestructuras en mal estado como PTAPs y el reservorio.

El índice de sostenibilidad en la operación y mantenimiento con un resultado de 2,75 puntos, determina que el sistema es medianamente sostenible y se encuentra en proceso de deterioro, debido a que no se realiza la limpieza adecuada en el canal alimentador. Asimismo, no se realiza el mantenimiento de los cercos perimétricos y no implementan medidas de seguridad en las vías de acceso a la PTAP reservorios y desarenadores.

El valor de 2,70 puntos en el índice de sostenibilidad en la gestión de los servicios, determina que el sistema califica como medianamente sostenible. No existe participación de los usuarios en las actividades de operación-mantenimiento, y no se realizan charlas de capacitación en educación sanitaria a los integrantes de la operación y mantenimiento del sistema.

RECOMENDACIONES

El *estado de la Infraestructura del sistema de agua potable* del distrito de Pachacútec que se ha evaluado y calificado está en proceso de deterioro, por lo que, es imprescindible que se revise y optimice este sistema para que sea sostenible y que los controles de calidad de agua realizados por la municipalidad tengan un control estricto para que de esta forma se beneficien los usuarios que consumen esta agua.

De la a conclusión *gestión del sistema de agua potable* del distrito, el sistema califica como en regular estado, se debe capacitar a los directivos en los instrumentos de gestión para hacerlos sostenibles que garanticen el cumplimiento de las obligaciones y exigencias dadas a cada personal encargado de las actividades en operación-mantenimiento.

De la *operación y mantenimiento del sistema*; se debe ejecutar trabajos de conservación de las fuentes de agua, ya que la mayoría de indicadores se han calificado con puntajes mínimos, por lo tanto, se debe planificar trabajos de mantenimiento.

Para garantizar la sostenibilidad del sistema en su totalidad se recomienda que el Municipalidad ejecute una evaluación total de todos los elementos del

sistema de agua potable, con la finalidad de abastecer a la población tanto en calidad, cantidad y oportunidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Andrade Espinoza, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima: Editorial y Librería Andrade.
2. Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación e Introducción a la Metodología Científica*. Venezuela: Editorial Exísteme A.C.
3. Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación e Introducción a la Metodología Científica*. Venezuela: Editorial Exísteme A.C.
4. Autoridad Nacional del Agua, A. (2009). *Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos*. Perú.
5. Batres, J., Flores, D., & Quintanilla, A. (2010). *Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Diseño de Alcantarillado Sanitario y de Aguas Lluvias para el Municipio San Luis del Carmen, Departamento de Chalatenango*. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, San Salvador.
6. Castillo, O. (2004). *Agua y Saneamiento: Descentralización y Servicios de Agua y Saneamiento en el Área Andina*. Instituto de Estudios. Lima. Perú. 37p.
7. Escate Caverro, JR. (2013). *La gestión comunal del servicio de agua potable y la asistencia técnica municipal: El caso de tres localidades rurales y la municipalidad de San Marcos (provincia de Huari, departamento de Áncash)*. Tesis Mag Proy Sociales. Lima, Perú, UNMSM. 271p.

8. Gonzáles, T. (2013). *Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud.* (Tesis titulación), Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Bogotá.
9. Jiménez, JM. (2012). *Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario (en línea).* Veracruz, Mexico. Consultado 18 de set. 2019. Disponible en <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-deDiseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
10. López, J. (2007). *Formulación y Diseño del Proyecto de Saneamiento Unipampa Zona - 9.* Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima, Perú.
11. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). *Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).* Perú. Obtenido de <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Compendio-Sistema-de-Informacion-Regional-en-Agua-y-Saneamiento-SIARS-20103.pdf>
12. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). COSUDE - PAS- BM. (2003). *Estudio de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el área rural.* Lima, PAS Banco Mundial.

13. Robinson; Infante; Trelles. (2006). *Agua, saneamiento, salud y desarrollo (En línea). Una visión desde América Latina y el Caribe*. Consultado 28 jul. 2018. Disponible en: <http://cap-net-esp.org/document/document/131/142> Agua saneamiento salud y desarrollo.pdf
14. SIRAS (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento). 2010. *Metodología para la Elaboración de los Diagnósticos en Agua y Saneamiento 2010*. Cajamarca, Perú. 186p
15. SUNASS (2019). Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/websunass/>
16. Valderrama Mendoza, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: Editorial San Marcos.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO TEÓRICO	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cómo evaluar el Índice de Sostenibilidad del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo evaluar el estado del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020? 2. ¿Cómo evaluar la gestión ambiental de las Juntas Administradoras de servicio y saneamiento del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020? 	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Evaluar el Índice de Sostenibilidad del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el estado del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020. 2. Evaluar la gestión ambiental de las Juntas Administradoras de servicio y saneamiento del sistema de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020. 	<p>HIPOTESIS GENERAL:</p> <p>El Índice de Sostenibilidad del sistema de agua potable, genera beneficios en la distribución del agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El estado del sistema de agua potable es eficiente en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020. 2. La gestión ambiental de las Juntas Administradoras de servicio y saneamiento del sistema de agua potable permite una distribución en cantidad y calidad de agua potable en el distrito de Pachacútec- Provincia de Ica. 2020. 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE</p> <hr/> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>DISTRITO DE PACHACUTEC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de sostenibilidad • Sostenibilidad del sistema de agua potable • Sistemas sostenibles • Factores o dimensiones de la sostenibilidad 	<p>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN :</p> <p>DESCRIPTIVA</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO</p> <p>MUESTRA:</p> <p>USUARIOS DEL DISTRITO DE PACHACUTEC</p>

Fuente: Elaboración propia.

