

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PLAN DE MICROMEDICIÓN PARA DISMINUIR EL ALTO ÍNDICE DE AGUA NO FACTURADA (ANF) EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MALABRIGO, DISTRITO DE RAZURI, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Línea de investigación:

Gestión de proyectos de la construcción

Autor(es):

Br. Arana Carrera, Diego Alejandro

Br. Cueva Fabian, Nancy Rosmery

Jurado Evaluador:

Presidente: Vértiz Malabrigo, Manuel

Secretario: Vega Benites, José Antonio

Vocal: Rodríguez Ramos, Mamerto

Asesor:

Ms. Gálvez Paredes, José Alcides – CIP: 29911

<https://orcid.org/0000-0002-2100-4241>

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 23/09/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PLAN DE MICROMEDICIÓN PARA DISMINUIR EL ALTO ÍNDICE DE AGUA NO FACTURADA (ANF) EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MALABRIGO, DISTRITO DE RAZURI, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Línea de investigación:

Gestión de proyectos de la construcción

Autor(es):

Br. Arana Carrera, Diego Alejandro

Br. Cueva Fabian, Nancy Rosmery

Jurado Evaluador:

Presidente: Vértiz Malabrigo, Manuel

Secretario: Vega Benites, José Antonio

Vocal: Rodríguez Ramos, Mamerto

Asesor:

Ms. Gálvez Paredes, José Alcides – CIP: 29911

<https://orcid.org/0000-0002-2100-4241>

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 23/09/2022

**PLAN DE MICROMEDICIÓN PARA DISMINUIR EL ALTO ÍNDICE DE AGUA NO
FACTURADA (ANF) EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MALABRIGO, DISTRITO
DE RAZURI, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**

JURADO CALIFICADOR

.....
Ing. MANUEL VERTIZ MALABRIGO
CIP N°71188
PRESIDENTE

.....
Ing. JORGE ANTONIO VEGA BENITES
CIP N°78666
SECRETARIO

.....
Ing. MAMERTO RODRÍGUEZ RAMOS
CIP N°3689
VOCAL

.....
Ing. JOSÉ GALVEZ PAREDES
CIP N°29911
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser el motor y centro de vida.

A mis padres, Miriam Nancy Carrera Faccio y Pedro Antonio Arana Tafur, quienes estuvieron presentes en todo momento, alentando y apoyando, en lo que fuese necesario, para lograr culminar la presente investigación.

A mi hermana, cuyas palabras de apoyo sirvieron inmensamente para verme motivado a seguir y no desistir frente a las adversidades.

A mi compañera de tesis, por el empeño y las ganas que tuvo para culminar la presente investigación.

Br. Arana Carrera, Diego Arana

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, acompañarme en cada momento y permitirme realizar este proyecto.

A mi madre, Leonila Fabián Cueva, a quien no me alcanzará la vida para devolver todo el amor, trabajo y sacrificio que me ha brindado, fruto del cual he llegado hasta aquí pudiendo culminar este humilde trabajo con éxito.

A mi Padre, Edilberto Cueva Leal, por enseñarme a seguir siempre adelante a pesar de los obstáculos que nos pone la vida y que a pesar de ser el camino difícil hay que seguir adelante sin desmayar superando las adversidades que se presentan porque al final está la recompensa, el triunfo por el cual se sentirán orgullosos de mí.

A mis hermanos, y todas las personas que me apoyaron durante la realización de este humilde trabajo, directa o indirectamente, y hasta con unas palabras de aliento, pero que debido a las limitaciones de la misma me faltarían paginas para hacer mención a todos y cada uno de ellos.

A mi compañero de tesis, por aceptar este reto juntos, por las enseñanzas mutuas en esta etapa universitaria.

Br. Cueva Fabian, Nancy Rosmery

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater: la **Universidad Privada Antenor Orrego** por brindarnos sus servicios para el logro de nuestra formación académica y humanística.

A nuestro asesor: **Ms. Gálvez Paredes José Alcides**, por ser una de las personas que nos ha brindado las orientaciones para lograr concluir esta tesis de investigación.

Al **Ing. Arana Tafur Pedro Antonio**, quien también fue parte importante para el desarrollo y obtención de información para el presente estudio.

A todos nuestros familiares, amigos y demás personas que de alguna forma hicieron posible esta investigación.

Br. Arana Carrera, Diego Alejandro

Br. Cueva Fabian, Nancy Rosmery

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la localidad de Puerto Malabrigo, la que en el año 2021 presentó un Índice de Agua No Facturada 46.15% de, a pesar de contar con una infraestructura de abastecimiento de agua potable relativamente joven ya que fue renovada el año 2011. El objetivo principal de esta investigación fue la elaboración un plan de micromedición para disminuir el alto Índice de Agua No Facturada (ANF). La metodología empleada fue de tipo Aplicativa; y de nivel, Explicativa; haciendo uso de la estadística y análisis documental. Se obtuvo como resultado, un plan de micromedición para su ejecución en un horizonte de cinco años, conformado por 03 programas; los que se basaron, respectivamente, en: el mejoramiento de la cobertura de micromedición, seguimiento y gestión de consumos medidos, y mantenimiento de los niveles de micromedición. Finalmente, con la implementación del plan de micromedición, se proyectó reducir el Índice de Agua No Facturada 5.90% en el primer año, siendo equivalente a 26,034m³ de volumen de agua que se buscará recuperar, proyectándose garantizar el nuevo índice de agua no facturada durante los cinco años.

Palabras claves: *micromedición, agua no facturada, cobertura, gestión, mantenimiento.*

ABSTRACT

The present research work was developed in the town of Puerto Malabrigo, which in the year 2021 presented a Non-Invoiced Water Index of 46.15%, despite having a relatively young drinking water supply infrastructure since it was renovated in 2011. The main objective of this research was the elaboration of a micro-metering plan to reduce the high Unbilled Water Index (ANF). The methodology used was of an applicative type; and of an explanatory level, making use of statistics and documentary analysis. As a result, a micro-metering plan was obtained for execution over a five-year horizon, consisting of three programs based, respectively, on: improvement of micro-metering coverage, follow-up and management of metered consumption, and maintenance of micro-metering levels. Finally, with the implementation of the micro-metering plan, it was projected to reduce the Non-Revenue Water Index by 5.90% in the first year, being equivalent to 26,034m³ of water volume to be recovered, projecting to guarantee the new Non-Revenue Water Index during the five years.

Keywords: *micro-metering, non-revenue water, coverage, management, maintenance.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de Investigación	1
1.1.1. Realidad problemática	1
1.1.2. Formulación del Problema	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general:.....	4
1.2.2. Objetivos específicos:	4
1.3. Justificación del estudio	4
1.3.1. Relevancia social	5
1.3.2. Implicaciones prácticas	5
1.3.3. Valor teórico.....	6
1.3.4. Utilidad metodológica.....	6
1.3.5. Viabilidad	6
1.3.6. Relevancia académica.....	7
II MARCO DE REFERENCIA	7
2.1. Antecedentes del estudio.....	7
2.2. Marco teórico	9
2.3. Marco Conceptual.....	15
2.4. Sistema de hipótesis	18

2.5.	Variables e Indicadores.....	18
2.5.1.	Variables independientes.....	18
2.5.2.	Variables Dependientes.....	18
2.5.3.	Operacionalización de las variables.....	18
III	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	20
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	20
3.1.1.	Tipo de investigación:.....	20
3.1.2.	Nivel de Investigación:.....	20
3.2.	Población y muestra de estudio.....	20
3.2.1.	Población.....	20
3.2.2.	Muestra.....	20
3.3.	Diseño de investigación.....	20
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	20
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	21
IV	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	21
4.1.	Propuesta de investigación.....	21
4.1.1.	Presentación del plan.....	21
4.1.2.	Introducción y justificación.....	22
4.1.3.	Objetivos.....	23
4.1.4.	Programas.....	24
4.1.5.	Cronograma.....	28
4.1.6.	Presupuesto.....	30
V	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
5.1.	Respecto a las condiciones de las conexiones y medidores.....	31
5.2.	Disminución del índice de agua no facturada esperado en el primer año	34
5.3.	Impacto de la facturación de los volúmenes recuperados.....	36

CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables</i>	19
Tabla 2 <i>Cronograma</i>	29
Tabla 3 <i>Presupuesto</i>	30
Tabla 4 <i>Número de medidores según su antigüedad</i>	32
Tabla 5 <i>Número de clientes con tarifa comercial según Consumo y Estado de conexión</i>	32
Tabla 6 <i>Número de clientes con tarifa doméstica según Consumo y Estado de conexión</i>	33
Tabla 7 <i>Número de clientes con tarifa estatal según Consumo y Estado de conexión</i>	33
Tabla 8 <i>Número de clientes con tarifa industrial según Consumo y Estado de conexión</i>	34
Tabla 9 <i>Cálculo de volumen de agua que se dejaría de perder con instalación de medidores</i>	35
Tabla 10 <i>Impacto de la facturación de volúmenes recuperados</i>	36
Tabla 11 <i>Otros factores que influyen en la medición de consumos</i>	42
Tabla 12 <i>Características del parque de medidores por su antigüedad</i>	42
Tabla 13 <i>Indicadores de Localidad de Puerto Malabrigo</i>	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Agua no facturada Puerto Malabrigo</i>	2
Figura 2 <i>Agua no facturada y medidores operativos en Puerto Malabrigo</i> ...	3
Figura 3 <i>Evolución del agua no facturada 2016-2020</i>	11
Figura 4 <i>Evolución del agua no facturada y la micromedición</i>	13
Figura 5 <i>Micromedición por tamaño de EPS</i>	13
Figura 6 <i>Agua no facturada por tamaño de EPS</i>	14
Figura 7 <i>Cobertura de Agua Potable a diciembre 2021</i>	15
Figura 8 <i>Esquema de Ubicación de la localidad de Puerto Malabrigo</i>	41
Figura 9 <i>Partes del medidor</i>	44
Figura 10 <i>Fotografía de tubería de agua potable cortada con medidor retirado</i>	44
Figura 11 <i>Fotografía de tubería de agua potable en condiciones óptimas</i> .	44
Figura 12 <i>Fotografía de tubería de agua potable cortada sin medidor</i>	44
Figura 13 <i>Fotografía de medidor inoperativo</i>	44
Figura 14 <i>Fotografía de medidor operativo</i>	44
Figura 15 <i>Fotografía de viviendas inhabitadas</i>	44
Figura 16 <i>Fotografía de planta pesquera Copeinca</i>	44
Figura 17 <i>Fotografía de planta pesquera Austral</i>	44
Figura 18 <i>Fotografía de planta pesquera Diamante</i>	44
Figura 19 <i>Ficha Técnica Base y Caja porta medidor de agua potable termoplástico</i>	44
Figura 20 <i>Ficha Técnica Marco y Tapa termoplástico</i>	44

I INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Realidad problemática

El agua es un elemento de carácter indispensable para la vida; sin embargo, alrededor del 12% de la población mundial no tiene acceso al agua potable y las actuales condiciones ambientales hace más difícil atender a la población en condiciones adecuadas debido a que obliga a los operadores a que realicen mayores inversiones para que produzcan mayores volúmenes de agua a fin de cubrir el déficit que se presenta, a pesar que cada vez es más escasa debido al estrés hídrico existente por problemas de contaminación y cambio climático.

Los niveles de pérdida de agua (Agua No Facturada – ANF) en los países en vías de desarrollo y economía emergente se encuentra en niveles superiores al 40%. “En 2006, el Banco Mundial estimó que entre 40 y 50% del agua producida en los países en vías de desarrollo es agua no facturada. Se estima que los países en vías de desarrollo tienen un volumen anual de ANF de 27 mil millones de m³, según cálculos realizados por el Banco Mundial, basándose en un promedio de 35% del agua que ingresa al sistema y se pierde. Esto representa aproximadamente USD 6 mil millones en ingresos que las empresas de agua pierden cada año” (GIZ, 2011).

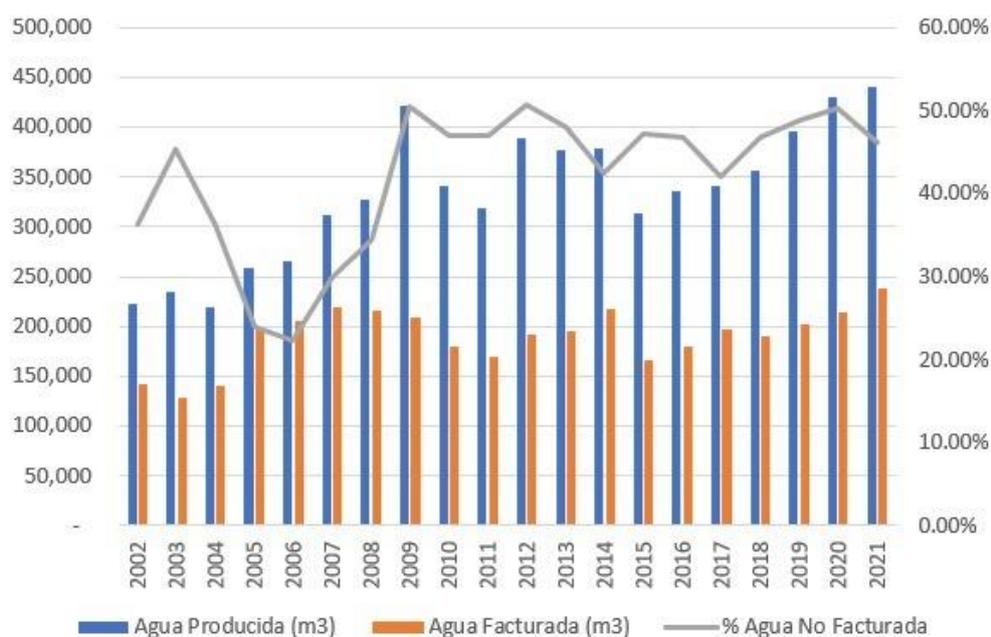
En el Perú, según el Benchmarking Regulatorio de las Empresas Prestadoras 2021 se ha determinado que el nivel de pérdidas de agua alcanzado por las EPS en el 2020 asciende a la cifra 35.10% (SUNASS, 2021, pág. 29), en el caso de la Empresa SEDALIB S.A., en el año 2019 tuvo pérdidas de agua de 48.80%, en el 2020 de 48.89% y en el 2021 47.27%.

Puerto Malabrigo es una localidad que cuenta con una infraestructura de abastecimiento de agua potable relativamente joven, ya que fue renovada el año 2010 con recursos del programa nacional “Agua Para Todos” del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; a pesar de ello, los niveles de Agua No Facturada no han

tenido un comportamiento favorable, puesto que en el periodo comprendido desde el año 2002 al 2021, se observa que este indicador varia desde 36.37% a inicios del periodo, llegando a la cifra de 50.19% en el 2020 y en el 2021 se presenta una reducción del 4.04%, obteniéndose un 46.15%, lo que se observa en la figura 1.

Figura 1

Agua no facturada Puerto Malabrigo



Fuente: Boletines Estadísticos de SEDALIB S.A.- Elaboración propia

Lo descrito anteriormente, conlleva a la necesidad de controlar los niveles de agua que se pierde, de manera que con los volúmenes de agua que se dispone en la actualidad, se pueda mejorar las condiciones operativas del sistema, ampliando los horarios de servicio y disminuyendo las pérdidas de dinero que se generan como consecuencia del agua que se deja de facturar.

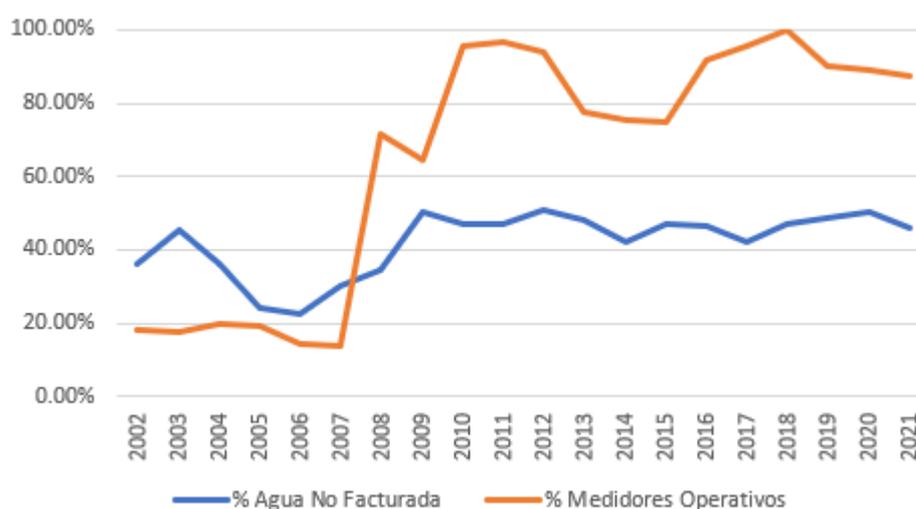
Los niveles de micromedición en Puerto Malabrigo han mejorado en el periodo en estudio, de 18.46% en el 2002 a 87.59% en el 2021; asimismo, se puede observar que el comportamiento del índice ANF en el 2021 ha disminuido con relación al año anterior, esto se debe a que en el 2021 se ha incrementado el número de conexiones totales y activas en un 11.47% y 14.45% con relación al año 2020, razón por la

que a pesar de que el índice de medidores operativos disminuyó, también disminuyó el ANF. Actualmente en esta localidad se está instalando medidores en toda conexión nueva, por consiguiente, la brecha que corresponde a medidores no inoperativos corresponde a conexiones que ya ha estado en funcionamiento, estando dentro de ellos, los medidores vandalizados y los que han sido retirados de la conexión domiciliaria, lo que se refleja en el incremento del volumen facturado por promedio histórico de consumo, inclusive más allá de los 12 meses establecidos en el Artículo 102 Reglamento General de Reclamos de Usuarios de Servicios de Saneamiento, aprobado por Res. N.º 066-2006-SUNASS-CD. En muchos casos el consumo de estos usuarios se ha incrementado, perjudicándose la EPS por la facturación de un volumen menor al consumido.

Adicionalmente a esta situación se debe tener en cuenta el problema del sub registro que se presenta debido a la antigüedad de los medidores, ya que existen medidores que fueron instalados desde el año 2008 hasta el año 2021.

Figura 2

Agua no facturada y medidores operativos en Puerto Malabrigo



Fuente: Boletines Estadísticos de SEDALIB S.A.- Elaboración propia

Actualmente, Puerto Malabrigo cuenta con una continuidad del servicio de agua potable de 14 horas en horario desde las 05:00 horas hasta las 19:00 horas; debido a los niveles de pérdidas no es posible

mejorar estas condiciones, pues para ampliarlo, se requiere invertir en más fuentes de agua, situación que repercute negativamente en las finanzas de SEDALIB S.A. pues además de la inversión inicial, se incrementarían los costos operativos.

1.1.2. Formulación del Problema

¿En qué medida un plan de micromedición disminuiría el alto Índice de Agua No Facturada en la localidad de Puerto Malabrigo, distrito Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

- Elaborar un plan de micromedición para disminuir el alto Índice de Agua No Facturada (ANF) en la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Determinar la cobertura del servicio de agua potable en la localidad de Puerto Malabrigo.
- Determinar el número de usuarios del servicio de agua potable de la localidad de Puerto Malabrigo.
- Determinar el volumen de agua producida y volumen de agua facturada, con la finalidad de calcular el Índice de Agua No Facturada (ANF) en la localidad de Puerto Malabrigo.
- Realizar un análisis integral de medidores en la localidad de Puerto Malabrigo a fin de determinar el Índice de Medidores Operativos.
- Elaborar los lineamientos generales para implementar un plan de micromedición a fin de disminuir el alto Índice de Agua No Facturada (ANF) en la localidad de Puerto Malabrigo.

1.3. Justificación del estudio

Los altos niveles de agua no contabilizada afectan económicamente a los operadores de servicios de agua potable; en el caso de Puerto Malabrigo a la EPS SEDALIB S.A. ya que anualmente deja de facturar grandes cantidades de dinero y tienen que afrontar

excesivos gastos operativos; asimismo, al no existir un control adecuado en el consumo que realizan los usuarios se generan volúmenes elevados de desperdicios afectando las condiciones operativas del sistema; por lo tanto, esta investigación es necesaria para la EPS SEDALIB S.A. y para la población de la localidad de Puerto Malabrigo.

De la evaluación de información histórica del comportamiento del agua no facturada y medidores operativos contenidos en informes de gestión de las EPS's se puede observar que mejorando los niveles de micromedición disminuyen los índices de agua no facturada. Siendo la micromedición la forma más rápida y económica de reducir las pérdidas de agua. Por lo tanto, esta investigación se realiza con la finalidad de brindar un instrumento de gestión orientado a disminuir la incidencia del agua no facturada de manera rápida, efectiva y con bajos niveles inversión; y con ello mejorar los indicadores de rentabilidad de la EPS SEDALIB S.A. asimismo, permitirá mejorar las condiciones operativas del servicio de agua potable de la localidad.

En tal sentido, la realización de este estudio es conveniente para la EPS SEDALIB S.A. por ser el operador de los servicios de agua potable y alcantarillado; así como, para la población de la localidad de Puerto Malabrigo por tratarse de la población usuaria.

1.3.1. Relevancia social

Al conocer de la existencia de pérdidas de agua como consecuencia de deficiencias en el proceso de micromedición de consumos, permite que la EPS SEDALIB S.A. dé la importancia debida a la gestión en micromedición, generando una cultura corporativa orientada a ampliar la cobertura de micromedidores y a mantenerla en niveles óptimos; asimismo, ayudará a que la población usuaria conozca sobre la existencia de las pérdidas de agua y la necesidad de controlarlas con el cuidado del agua.

1.3.2. Implicaciones prácticas

Esta investigación constituirá la base para que la EPS SEDALIB S.A. realice la toma de decisiones respecto a la

implementación de las recomendaciones para mejorar los indicadores de agua no contabilizada y mejorar de esta manera las condiciones operativas del servicio de agua potable. Lo que podrá replicar con las demás localidades del ámbito de su jurisdicción.

1.3.3. Valor teórico

Esta investigación contribuirá generando conocimiento respecto a la relación de los procesos de producción de agua potable, y facturación de consumos en el ámbito de una localidad administrada por una EPS; así como, la brecha que se genera entre ellos (ANF). Servirá también como medio de consulta para investigaciones que se realicen en el futuro en el tema de pérdidas comerciales en sistemas de agua potable operados por Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS's).

1.3.4. Utilidad metodológica

En esta investigación se emplean técnicas y métodos que ayudan a determinar las pérdidas de agua totales en el sistema de abastecimiento y particularmente, por deficiencias de la gestión en micromedición; permiten también, identificar y entender las debilidades que se presentan en el proceso de micromedición, para luego establecer las medidas que ayudarán a fortalecerlo; obteniendo como resultado, la reducción de los niveles de agua no facturada.

1.3.5. Viabilidad

Este trabajo de investigación es viable debido a que se cuenta con acceso a la información necesaria y suficiente para evaluar y determinar los volúmenes de pérdidas de agua; así como, realizar el análisis de la información comercial del 100% de usuarios de la localidad de Puerto Malabrigo. Asimismo, se tiene el apoyo de personal de la EPS SEDALIB S.A. ya que tienen interés en el desarrollo de este estudio, debido a que los resultados que se obtengan podrán ser implementados por dicha entidad.

1.3.6. Relevancia académica

La presentación de este estudio permite cumplir con requisito académico para obtener el Título de Ingeniero Civil.

II MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

- **Jaramillo, Pacheco y Velasco (2021)** en su investigación “**PLAN PARA LA REDUCCIÓN DEL ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA -IANC- APOYADO EN UN MODELO DE GOBIERNO DE TI (TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN) PARA LA EMPRESA AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P**”, se propuso elaborar un plan para reducir el Índice de Agua No Contabilizada IANC apoyado en un modelo de Gobierno de TI (Tecnologías de la información), para la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P., para lo cual desarrolló una metodología que se basa en ir de lo general a lo particular utilizando un enfoque que reúne un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, el cual se divide en 3 etapas: reunión inicial, diagnóstico y plan de acción. La investigación llegó a los siguientes resultados. La investigación llegó a los siguientes resultados; que la aplicación tanto del modelo EAN-RISE como la herramienta Brown Paper, permitieron identificar aspectos a mejorar al interior de la empresa como: reconocimiento, nuevos mercados y tecnología. Además, se aprecia el valor real de las Tecnología de la Información, las cuales deberían adquirir un mayor nivel en el Mapa de Procesos. El principal aporte al trabajo de investigación es su Plan para la reducción del IANC y sostenibilidad empresarial, el cual se divide en recuperación de consumos, reducción y control de pérdidas (consumo facturado no medido), recuperación de consumos, reducción y control de pérdidas (consumo no autorizado), exactitud en la medición; reconocimiento; nuevos mercados, tecnología; siendo las dos primeras, muy influyentes en nuestra investigación

puesto que nos brinda una posibilidad a usar, debido a su no complejidad y fácil adecuación.

- **Cahuana Enriquez (2019)** en su investigación “**ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE AGUA NO CONTABILIZADA EN PÉRDIDAS OPERATIVAS Y COMERCIALES, EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ZONA III E.P.S SEDACUSCO S.A.**”, se propuso analizar y determinar el porcentaje de volumen de Agua No Contabilizada en pérdidas operativas y comerciales en el sistema de abastecimiento de agua potable en la zona III EPS SEDACUSCO S.A., para lo cual desarrolló una investigación hipotético-deductivo, la cual parte de aseveraciones que buscan posteriormente ser falseadas o refutadas. La investigación llegó a los siguientes resultados; el porcentaje de Agua No Contabilizada es de 21.81%, la fuga con mayor incidencia fue la de clase REPORTADA cuyo rango se encuentra entre 0.14lt/s – 14lt/s. El principal aporte al trabajo de investigación es el método de medición, el cual fue usado para la búsqueda de fugas no visibles, el cual al usar el equipo ZONESCAN 820 Radio registrador y Correlador, no corre el riesgo de ser una detección antieconómica.
- **Ticona Valdez y Quiróz Ramos (2019)** en su investigación **REDUCCION DE PERDIDAS Y AGUA NO CONTABLIZADA DEL SECTOR II-B EN LA CIUDAD DE ILO**”, se propuso reducir las pérdidas de agua potable y agua no contabilizada para el sector II-B de la ciudad de Ilo, para lo cual desarrolló una investigación de tipo explicativa, con la finalidad de observar, analizar e interpretar el comportamiento de las pérdidas de agua en función al horario y continuidad de servicio; así mismo brindar posteriormente posibles soluciones. La investigación llegó a los siguientes resultados; mejorando los indicadores de ANF es posible disminuir las pérdidas de agua en la red de distribución, además con el balance hídrico se pudo determinar las pérdidas reales que ascienden a 153,193.00 m³/año, lo cual representa un 42.62% ANF. El principal aporte al trabajo de investigación es la metodología para el cálculo del balance hídrico según IWA (Asociación Internacional del Agua), para

lo cual se determinó: el volumen de entrada al sistema QI, el consumo autorizado facturado QAF, el consumo autorizado no facturado QANF, agua no facturada, pérdidas aparentes QPA, pérdidas reales QPR y finalmente, el índice de pérdidas aparentes.

2.2. Marco teórico

El agua es un recurso natural indispensable para los seres vivos y para los humanos. Su importancia se sustenta en que es fuente de vida ya que sin ella no pueden vivir ni las plantas, ni los animales ni el ser humano; y es indispensable en la vida diaria debido a que interviene en las diferentes actividades domésticas, comerciales, industriales; así como en la agricultura, ganadería, acuicultura, uso medicinal, uso deportivo, uso municipal, etc. a pesar de ello, “Tres de cada diez personas (2.100 millones de personas, el 29% de la población mundial) no utilizaron un servicio de agua potable gestionado de forma segura, en 2015, mientras que 844 millones de personas aún carecían de un servicio básico de agua potable” (Organización de las Naciones Unidas, 2019, pág. 20)

La escasez y mala calidad del agua son las principales causas de pobreza, mala salud y degradación ambiental. Debido al crecimiento demográfico acelerado y a los efectos del cambio climático, cada vez resulta más difícil brindar y mantener un suministro de agua adecuado. “El uso global de agua se ha multiplicado por seis en los últimos 100 años y sigue aumentando a un ritmo constante de 1% anual debido al crecimiento demográfico, al desarrollo económico y al cambio en los patrones de consumo. El cambio climático y un suministro más errático e incierto agravarán la situación de las regiones en las que más escasea el agua y crearán escasez en las regiones en las que todavía abunda el agua hoy. La escasez material de agua suele ser un fenómeno más estacional que crónico y es probable que el cambio climático altere la disponibilidad estacional de agua a lo largo del año en varios lugares (Organización de las Naciones Unidas, 2020, pág. 14).

En los países en desarrollo y de economía emergente, los niveles de pérdida de agua se encuentran entre el 40 y 80% del total que se produce, estas pérdidas tienen consecuencias financieras considerables ya que se incrementa el gasto en aumentar la producción de agua para compensar las pérdidas dejando de invertir en mantener o ampliar la infraestructura existente. Debido a ello, en la actualidad uno de los grandes retos en la Gestión de Servicios de Saneamiento es la reducción de pérdidas en sus Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable; sin embargo, los indicadores operacionales y comerciales existentes actualmente se manejan al interior de estas áreas y se concentran en el área de planificación de las empresas desde son donde son monitoreados en función de sus incrementos o decrementos pero sin interrelacionarlos adecuadamente para su difusión y la aplicación de medidas correctivas.

Con la finalidad de cuantificar la cantidad de dinero perdido por los volúmenes producidos dejados de facturar, se ha establecido como indicador al Agua No Facturada (ANF); si bien es cierto, nos da una idea de los niveles de pérdidas, lastimosamente no nos puede indicar en donde ni en qué proporción estamos perdiendo agua en nuestro sistema. En otras palabras, no nos permite identificar y priorizar sectores de abastecimiento en función a los niveles de pérdidas, para poder tomar decisiones sobre las actividades a desarrollar para minimizar el impacto de las mismas.

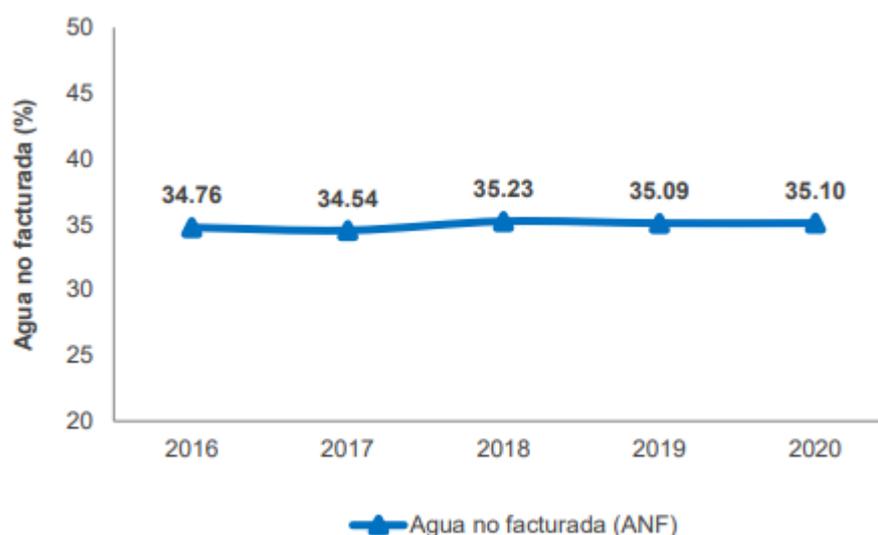
En tal sentido, es fundamental poder establecer la estructura del Agua No Facturada (ANF) para conocer la magnitud de pérdidas diferenciadas por componentes, y en base a esta información priorizar acciones que conlleven a su reducción, bajo los criterios técnicos y económicos que cada área responsable determine.

En el Perú, según reportes de SUNASS para los años 2016 y 2020 de los resultados de gestión realizado a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento – EPS se obtuvieron niveles de pérdidas de 34.76% y 35.10% respectivamente para dichos

ejercicios. Como puede observarse en el gráfico siguiente, con respecto al 2019, el agua no facturada promedio a nivel nacional registró un aumento de 0.028%, esto explicado por el menor incremento del volumen facturado (1.805%) en comparación al del volumen producido (1.814%). Si bien el indicador aumentó marginalmente, a pesar de que SEDAPAL mejoró sus indicadores de micromedición y de roturas por kilómetro de red de agua potable, esto no fue suficiente para contrarrestar el valor final del promedio nacional, ya que el agua no facturada de los demás grupos de Empresas Prestadoras se incrementó en el último año.

Figura 3

Evolución del agua no facturada 2016-2020



Nota: Adaptado de *Evolución de agua no facturada 2016-2020, 2021*, SUNASS – BENCHMARKING REGULATORIO 2021 de las Empresas Prestadoras.

El indicador de Agua No Facturada en SEDALIB S.A. para este mismo periodo obtuvo valores de 48.47% para el 2016 y 48.89% para el 2020 se produjo un incremento de 0.42%; así mismo, representa un leve incremento de 0.09% con respecto al año anterior y en el año 2021 obtuvo una cifra de 47.27%, que representa una disminución del 1.62% con relación al año 2020 y 1.20% respecto al año 2016.

En el caso de la localidad de Puerto Malabrigo, el Agua No Facturada alcanzó niveles de 46.70% para el 2016 y 50.19% para el 2020; se produjo un incremento de 3.50% en el periodo; y representa un incremento de 1.25% con respecto al año anterior y en el año 2021 obtuvo una cifra de 46.15%, que representa una disminución del 4.05% con relación al año 2020 y 0.55% respecto al año 2016.

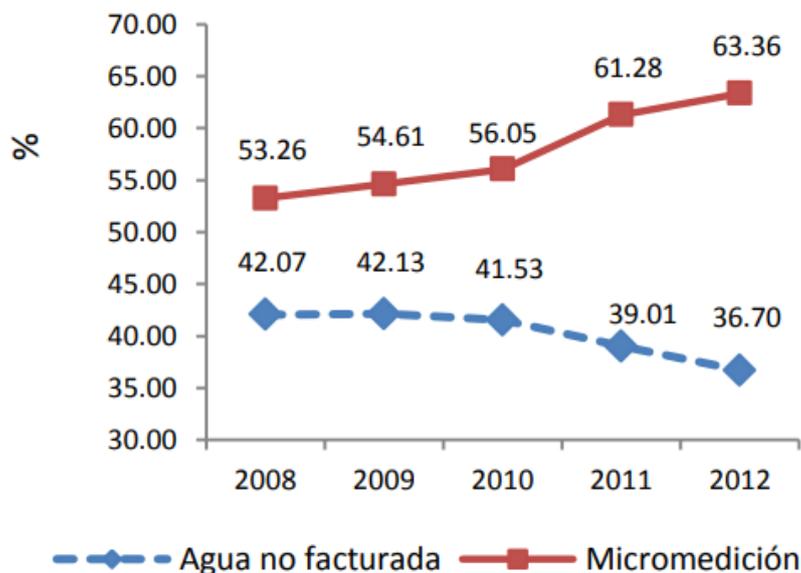
Si bien es cierto, los niveles alcanzados por SEDALIB S.A. se encuentran dentro del rango de pérdidas de los países en desarrollo y de economía emergente, superan las cifras obtenidas a nivel de EPS a nivel nacional.

En el caso de la localidad de Puerto Malabrigo, los niveles de pérdidas de agua en periodo se encuentran por encima de las obtenidas a nivel de empresa desde el 2016 al 2020, abatiéndose una cifra de 1.13% por debajo del obtenido a nivel de empresa.

Según experiencias en informe de gestión del año 2016 de la Sub Gerencia de Sectorización y Control de Pérdidas SGSCP de SEDALIB S.A. las pérdidas aparentes llamadas también pérdidas comerciales superan el 30% del total del ANF, dentro de las que se encuentran los errores de medición (27.1%); asimismo, se ha determinado que las acciones que se realizan para recuperar el ANF en este rubro, tienen un impacto rápido en el incremento de la facturación. En el informe N° 172-2013/SUNASS-120-F "LAS EPS Y SU DESARROLLO" se puede observar que con el incremento de los niveles de micromedición se obtiene como efecto la reducción de los niveles de agua no facturada.

Figura 4

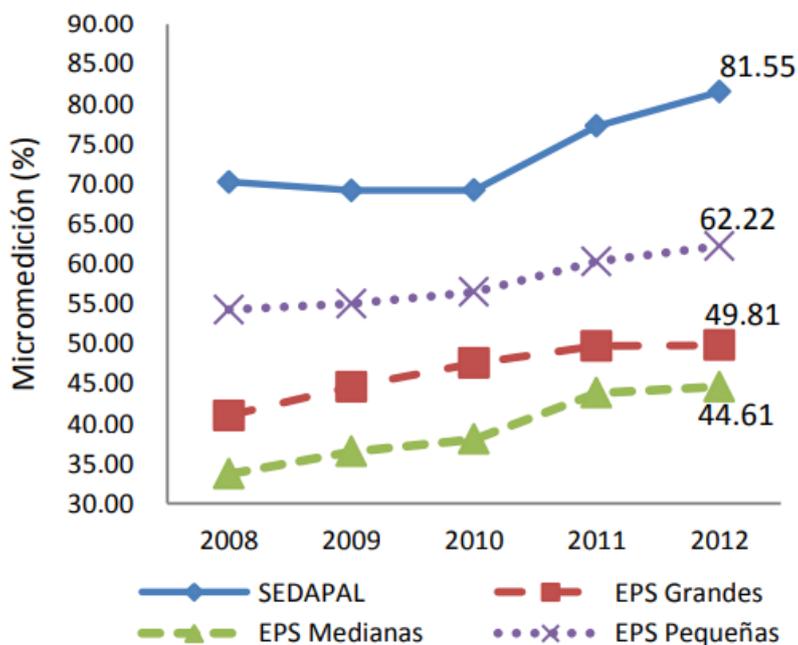
Evolución del agua no facturada y la micromedición



Nota: Adaptado de Evolución del agua no facturada y la micromedición, de SUNASS, 2013, Informe N° 172-2013/SUNASS-120-F.

Figura 5

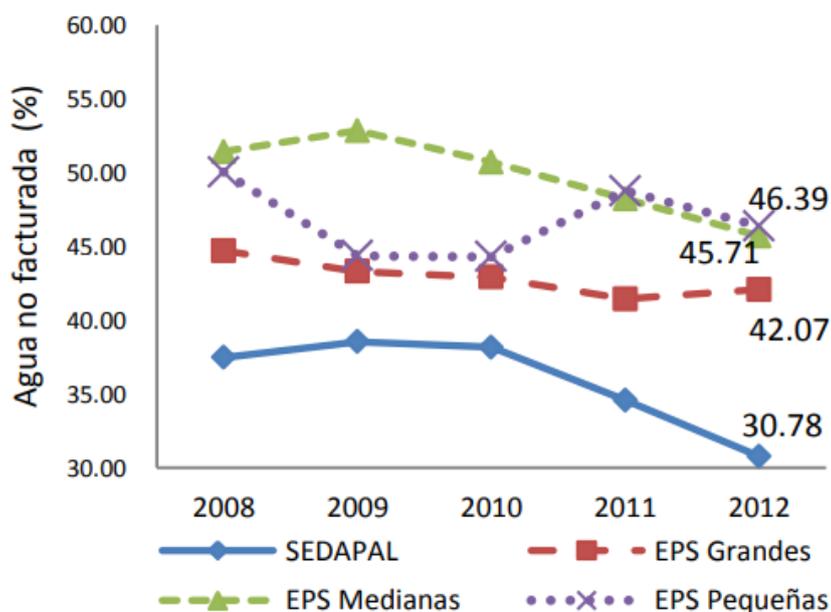
Micromedición por tamaño de EPS



Nota: Adaptado de Micromedición por tamaño de EPS, de SUNASS, 2013, Informe N° 172-2013/SUNASS-120-F.

Figura 6

Agua no facturada por tamaño de EPS



Nota: Adaptado de *Micromedición por tamaño de EPS*, de SUNASS, 2013, Informe N° 172-2013/SUNASS-120-F.

Teniendo en cuenta que la localidad de Puerto Malabrigo cuenta con una infraestructura de abastecimiento de agua potable relativamente joven, ya que fue renovada el año 2010 con recursos del programa nacional “Agua Para Todos”; además, tiene una cobertura del servicio de agua potable de 99.59% (a diciembre 2021), se ha realizado una evaluación del comportamiento de los niveles de ANF desde el año 2002 al 2021, en el que se observa que se varía de 36.37% en el 2002 hasta 46.15% en el 2021. Por lo que se espera mejorar estos valores implementando una gestión enfocada en la medición de consumos.

Figura 7

Cobertura de Agua Potable a diciembre 2021

Localidades	Habitantes por Unidad de Uso	DICIEMBRE		
		TOTAL POBLACION ATENDIDA (Unidades de Uso y Piletas)	TOTAL POBLACION URBANA	COBERTURA AGUA
TRUJILLO	4.04	312,260	348,651	89.56
VICTOR LARCO	3.95	71,475	80,442	88.85
LA ESPERANZA	4.29	152,939	223,448	68.44
FLORENCIA DE MORA	5.17	33,988	38,975	87.20
EL PORVENIR	3.88	127,784	232,971	54.85
HUANCHACO	4.47	39,689	60,267	65.86
MOCHE	4.42	29,128	39,379	73.97
SALAVERRY	3.83	22,731	23,209	97.94
PUERTO MALABRIGO	3.15	5,144	5,165	99.59
CHOCOPE	3.82	5,340	5,485	97.36
PAIJAN	3.80	14,505	23,428	61.91
CHEPEN	3.74	29,778	41,563	71.64
PACANGUILLA	3.71	6,429	10,213	62.96
TOTAL SEDALIB S.A. 2021		851,189	1,133,195	75.11
TOTAL SEDALIB S.A. 2020		836,874	1,109,291	75.44

Nota: Adaptado de *Cobertura de Agua Potable a diciembre 2021*, de SEDALIB S.A., 2021, Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.

2.3. Marco Conceptual

- Agua Potable

Es el agua apta para consumo humano, es decir, el agua que puede beberse directamente o usarse para lavar y/o preparar alimentos sin riesgo alguno para la salud.

- Agua Facturada

Es el volumen en metros cúbicos facturado por la Empresa Prestadora, el cual es destinado a la población que cuenta con el servicio de agua potable, ya sea mediante una conexión domiciliaria o mediante una pileta pública.

- **Agua No Facturada**

El agua no facturada representa el agua que ha sido producida y que se “pierde” antes que llegue al cliente (ya sea a través de derrames, robo o uso ilegal, por el cual no se realiza un pago).

- **Micromedición**

Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto.

Es el volumen medido de agua consumido por la población, mediante lecturas mensuales de los medidores domiciliarios, de los cuales se clasifican en categorías como: residencial, comercial e industrial. La micromedición permitirá garantizar registros confiables de consumos por los usuarios de la empresa operadora, además es un factor importante para el cálculo del balance hídrico de la red de distribución ya que permite conocer el volumen facturado por la empresa.

- **ANF (Índice de Agua No Facturada)**

Se define como las pérdidas técnicas y comerciales en el sistema de acueducto. Un índice elevado del ANF es una de las causas principales que afectan la calidad del servicio y comprometen la sostenibilidad de la empresa.

- **Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS)**

Las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) operan en el ámbito urbano. Brindan servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Servicios de Saneamiento.

En nuestro país existen 49 EPS. De ellas, 48 son municipales y otra es administrada por el Estado a través del Fonafe (Sedapal, que presta servicios en Lima Metropolitana). Otra prestadora, aunque no está constituida como EPS, es Agua Tumbes, administrada también por el Estado.

- **Ámbito de administración**

Ámbito geográfico correspondiente a las provincias y distritos cuyos sistemas de agua potable y alcantarillado son administrados por una EPS.
- **Conexión domiciliaria**

Tramo de tubería comprendido entre la red de distribución y la caja de registro de alcantarillado, incluida esta última.
- **Continuidad**

Número de horas diarias en que se provee el agua en determinada localidad o sector urbano, o en el conjunto de localidades que conforman el ámbito de una EPS.
- **Infraestructura**

Son todas aquellas construcciones diseñadas para proteger las instalaciones y equipos del servicio de saneamiento.
- **Fuente de agua**

Manadero natural de agua que puede ser de origen superficial ríos, lagos, embalses o subterráneo manantiales, pozos, galerías de infiltración.
- **Indicador**

Índice o cifra verificable que expresa una proporción cuantitativa, la cual mide un resultado técnico, económico o financiero. Un indicador permite deducir en qué medida se han alcanzado los objetivos y/o metas establecidas.
- **Pileta pública**

Instalación que suministra agua potable de manera comunitaria, a falta de conexión domiciliaria para cada vivienda.
- **Pozo**

Perforación hecha por la mano del hombre para explotar el agua subterránea.
- **Reservorio**

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

- **Sector de distribución**

Área delimitada en función de la influencia del reservorio y otros componentes del sistema de distribución. También se utiliza como término equivalente zona de abastecimiento.

- **Sector saneamiento**

Ámbito en el que se desarrollan las acciones relacionadas con la salubridad de la población en general, como agua potable, desagüe, tratamiento de desperdicios, entre otras. En el marco legal peruano se ha considerado dentro del sector saneamiento sólo a los servicios de agua potable, desagüe, alcantarillado pluvial y disposición sanitaria de excretas.

2.4. Sistema de hipótesis

La implementación de un plan de micromedición disminuirá el alto Índice de Agua No Facturada en la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variables independientes

- Cobertura del servicio de agua potable
- Clientes por Categoría
- Agua Producida
- Agua Facturada
- Medidores instalados en conexión por localidades
- Medidores leídos por localidades

2.5.2. Variables Dependientes

- Agua No Facturada de la localidad de Puerto Malabrigo
- Medidores Operativos de la localidad de Puerto Malabrigo

2.5.3. Operacionalización de las variables

En la tabla 1 se presenta el desarrollo de la operacionalización de variables de la presente investigación.

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Problema	Objetivos	Variables	Operacionalización de Variables			
			Indicador	Instrumento	Escala	Fuente
¿En qué medida un plan de micromedición podría disminuir el alto Índice de Agua No Facturada en la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad?	Determinar la cobertura del servicio de agua potable en la localidad de Puerto Malabrigo	Cobertura del servicio de agua potable	Cobertura de Agua	Registros estadísticos de EPS en estudio	80% - 100%	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
	Determinar el número de usuarios del servicio de agua potable de la localidad de Puerto Malabrigo	Clientes por categoría	Clientes	Registros estadísticos de EPS en estudio	800 - 2 000	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
	Determinar el volumen de agua producida y volumen de agua facturada en la localidad de Puerto Malabrigo	Agua Producida	Producción de Agua Por Localidades	Registros estadísticos de EPS en estudio	200 000 - 500 000	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
		Agua Facturada	Volumen Facturado de Agua Potable por Localidades	Registros estadísticos de EPS en estudio	100 000 - 250 000	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
	Realizar un análisis integral de medidores en la localidad de Puerto Malabrigo	Medidores instalados en conexión por localidades	Medidores Instalados en conexión	Registros estadísticos de EPS en estudio	100 - 2 000	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
		Medidores leídos por localidades	Medidores leídos	Registros estadísticos de EPS en estudio	100 - 2 000	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
	Elaborar los lineamientos generales para implementar un plan de micromedición a fin de disminuir el alto Índice de Agua No Facturada (ANF) en la localidad de Puerto Malabrigo.	Medidores Operativos	Porcentaje de medidores Operativos	Registros estadísticos de EPS en estudio	0% -100%	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
		Agua No Facturada	Índice de Agua No Facturada	Registros estadísticos de EPS en estudio	0% -100%	Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.

III METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

APLICADA

3.1.2. Nivel de Investigación:

EXPLICATIVA

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Usuarios de servicio de agua potable de la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

3.2.2. Muestra

Usuarios de servicio de agua potable de la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

3.3. Diseño de investigación

Es una investigación pre experimental, puesto que está orientada solo a los usuarios de servicio de agua potable de la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

La recolección de datos necesarios para la presente investigación se dará por medio de la obtención de datos históricos provenientes del Boletín Estadístico de SEDALIB S.A., quien es la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento en la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad. Además, del uso de hojas de cálculo de Excel

3.5. Procesamiento y análisis de datos

El sistema empleado para la recolección de datos e información se consiste en la selección de fuentes y sinterización de la información obtenida:

- a) Analizar y clasificar y seleccionar la información contenida en el Boletín Estadístico de SEDALIB S.A.
- b) Elaborar tablas, cuadros y resúmenes de los datos de interés.
- c) Analizar el padrón de usuarios de la localidad de Puerto Malabrigo con detalle de información comercial y determinar los parámetros que influyen en la facturación de consumos.
- d) Realizar la verificación de la metodología empleada para determinar los volúmenes de pérdida de agua que se pueden recuperar mejorando los niveles de micromedición se utiliza una hoja de cálculo en la que se evalúa el estado de la conexión domiciliar registrada, características del medidor condiciones en las que se está facturando y se proyecta los volúmenes a facturar con la instalación o cambio de medidor en caso de ser necesario.
- e) Determinar la cantidad de medidores a instalar en conexiones sin medidor y medidores que requieran ser renovados por su antigüedad, por los volúmenes históricos de consumo, o por estar inoperativos.

IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

Se elaboró el plan de micromedición para disminuir el alto Índice de Agua No Facturada (ANF) en la localidad de Puerto Malabrigo, distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

4.1.1. Presentación del plan

El Plan de Trabajo denominado “PLAN DE MICROMEDICIÓN PARA DISMINUIR EL ALTO ÍNDICE DE AGUA NO FACTURADA (ANF) EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MALABRIGO, DISTRITO DE RAZURI, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD” comprende la Planeación y Formulación, programas de gestión de micromedición, orientados a contribuir con la disminución

del alto índice de agua no facturada que presenta la localidad de Puerto Malabrigo.

Con el mejoramiento de la gestión de micromedición no se busca que los clientes paguen más; sino, que con ello realicen un uso consciente del servicio de agua potable, disminuyendo los desperdicios que se puedan generar en los domicilios y no se controlen de manera adecuada y oportunamente; asimismo, un sistema de micromedición efectiva consigue que los clientes tengan una facturación justa, eliminando la facturación con volúmenes asignados promedios o como consecuencia de lecturas implantadas; por lo que al facturar en base a lecturas válidas de los medidores, los clientes pagaran por los volúmenes de agua que realmente han consumido.

Este Plan de Trabajo, se ha elaborado dentro del contexto de la Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil de los Bachilleres en ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, Diego Alejandro Arana Carrera y Nancy Rosmery Cueva Fabián.

En tal sentido, este trabajo es una propuesta de solución ante la problemática que presenta la localidad de Puerto Malabrigo respecto al alto índice de agua no facturada, teniendo como base el análisis de la situación del sistema de micromedición de dicha localidad a diciembre del año 2021.

4.1.2. Introducción y justificación

4.1.2.1 Introducción

La localidad de Puerto Malabrigo cuenta con un total de 1 993 conexiones de agua de las que 1 740 cuentan con medidor de consumo; de los que según el Boletín Estadístico de SEDALIB S.A. a diciembre del año 2021, el 93.28% se encuentran en estado operativo (1 623 medidores); teniendo un índice de agua no facturada de 46.15%.

4.1.2.2 Justificación

El agua es un elemento fundamental para la vida, por lo que el agua potable debe reunir las condiciones necesarias en lo que respecta a calidad, cantidad y continuidad; siendo los altos niveles de pérdidas que se producen, una de las principales causas que conlleva a la falta de agua en la población; por lo que con la reducción del índice de agua no facturada se puede mejorar los horarios de abastecimiento (continuidad) y presiones en el sistema de abastecimiento.

Del análisis del comportamiento de las curvas de agua no facturada con la de porcentaje de medidores operativos, se ha determinado que estos indicadores guardan una relación de tipo inversa, de manera que, al incrementar el porcentaje de medidores operativos, disminuye el porcentaje de agua no facturada.

Asimismo, el mejoramiento de los niveles de micromedición es la manera más rápida y económica de reducir el índice de agua no facturada, razón por la que actualmente las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) se encuentran destinando recursos para el mejoramiento de su gestión en micromedición.

4.1.3. Objetivos

4.1.3.1 Objetivo general

Disminuir del alto índice de agua no facturada (ANF) en la localidad de Puerto Malabrigo, Distrito de Rázuri, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad.

4.1.3.2 Objetivos específicos

- Mejorar y mantener la cobertura de medición.
- Controlar y medir los consumos reales de agua de los clientes de SEDALIB S.A.
- Mantener los niveles de micromedición.

4.1.4. Programas

El Plan considera 03 programas que deberán de ejecutarse en un horizonte de 05 años, periodo que permitirá mejorar y garantizar los niveles de micromedición óptimos en el mediano plazo.

4.1.4.1 Programa 01: Mejoramiento de la cobertura de micromedición

Este programa está orientado a mejorar la cobertura de micromedición por lo que considera la instalación de medidores en las conexiones que no cuentan con dicho dispositivo y a realizar el reemplazo de los medidores que se encuentran inoperativos

a) Instalación de medidores por primera vez: Considera la instalación de medidores a conexiones que no tuvieron este dispositivo, por lo que prevé las siguientes metas:

- Suministro de accesorios y materiales, para la instalación de 271 medidores DN. 15 mm
- Adecuación Integral de caja registro, para 27 und.
- Instalación de marco y tapa termoplástica, para 73 und.

Para la ejecución de los trabajos deben de tenerse en cuenta las disposiciones contenidas en la normatividad vigente en materia de instalación de medidores de consumo de agua potable:

- Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD y sus modificatorias.
- Resolución del Servicio Nacional de Metrología N° 001-2014/SNM-INDECOPI, que establece que la verificación inicial deberá ser realizada por organismos autorizados por INACAL.

b) Renovación de medidores: Considera la instalación en conexiones con medidor inoperativo y medidor con antigüedad mayor a 5 años, por lo que prevé las siguientes metas:

- Suministro de accesorios y materiales, para la instalación de 1 387 medidores DN. 15 mm
- Adecuación Integral de caja registro, para 69 und.
- Instalación de marco y tapa termoplástica, para 374 und.

Para la ejecución de los trabajos deben de tenerse en cuenta las disposiciones contenidas en la normatividad vigente en materia de instalación de medidores de consumo de agua potable:

- Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD y sus modificatorias.
- Resolución del Servicio Nacional de Metrología N° 001-2014/SNM-INDECOPI, que establece que la verificación inicial deberá ser realizada por organismos autorizados por INACAL.
- Comunicación al usuario con no menos de dos (2) días hábiles de anticipación al retiro del medidor.
- Dejar al usuario una constancia escrita en la que se indica la instalación de medidor (Aviso de movimiento del medidor y aferición inicial del mismo).

4.1.4.2 Programa 02: Seguimiento y gestión de consumos medidos

a) Evaluación de consumos medidos: Esta actividad consisten en realizar la evaluación de la evolución de las lecturas de los medidores y se desarrollará durante 50 meses; asimismo, y se llevará a cabo con el personal de planta; si bien es cierto, no requiere la asignación de mayores recursos,

es muy importante, pues de la información que se obtenga como resultado, permitirá obtener indicios respecto a posibles usos fraudulentos en el servicio de agua potable, los que servirán de insumo para que se realicen inspecciones de campo a fin de determinar las causas de las variaciones que se presentan en los consumos y proponer medidas correctivas de ser el caso, lo que a la vez ayudará a mantener el nivel de medidores operativos.

b) Inspecciones a conexiones con posible fraude en lecturas: Esta actividad consiste en realizar la verificación en campo del estado de la conexión domiciliaria y operatividad del medidor (verificando la posible manipulación del medidor por parte de terceras personas); teniendo como base la información obtenida de la evaluación de consumos y la proporcionada por personal que realiza la toma de lecturas de los medidores; para ello, debe tenerse en cuenta las características del inmueble, su uso y compatibilidad con las lecturas registradas.

4.1.4.3 Programa 03: Mantenimiento de niveles de micromedición

Renovación de medidores: Considera la renovación de medidores en conexiones con medidor inoperativo y medidor con antigüedad mayor a 5 años, actividad que deberá de ejecutarse durante 5 años; se está teniendo en cuenta los medidores que en el año de ejecución cumplen 05 años de instalados y se considera porcentajes de 17%, 15%, 13% y 10% de medidores inoperativos para el año 2023 al 2026 respectivamente; la por lo que prevé las siguientes metas:

a) Renovación de medidores año 2023

- Suministro de accesorios y materiales, para la instalación de 431 medidores DN. 15 mm
- Adecuación Integral de caja registro, para 22 und.

- Instalación de marco y tapa termoplástica, para 116 und.

b) Renovación de medidores año 2024

- Suministro de accesorios y materiales, para la instalación de 387 medidores DN. 15 mm
- Adecuación Integral de caja registro, para 19 und.
- Instalación de marco y tapa termoplástica, para 104 und.

c) Renovación de medidores año 2025

- Suministro de accesorios y materiales, para la instalación de 629 medidores DN. 15 mm
- Adecuación Integral de caja registro, para 31 und.
- Instalación de marco y tapa termoplástica, para 170 und.

d) Renovación de medidores año 2026

- Suministro de accesorios y materiales, para la instalación de 355 medidores DN. 15 mm
- Adecuación Integral de caja registro, para 18 und.
- Instalación de marco y tapa termoplástica, para 96 und.

Para la ejecución de los trabajos deben de tenerse en cuenta las disposiciones contenidas en la normatividad vigente en materia de instalación de medidores de consumo de agua potable:

- Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD y sus modificatorias.
- Resolución del Servicio Nacional de Metrología N° 001-2014/SNM-INDECOPI, que establece que la verificación inicial deberá ser realizada por organismos autorizados por INACAL.

- Comunicación al usuario con no menos de dos (2) días hábiles de anticipación al retiro del medidor.
- Dejar al usuario una constancia escrita en la que se indica la instalación de medidor (Aviso de movimiento del medidor y aferición inicial del mismo).

4.1.5. Cronograma

En la tabla 2 se presenta el cronograma que se tendrá que llevar a cabo, partiendo desde el presente año hasta los próximos 04.

Tabla 2

Cronograma

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026
01	PROGRAMA 01: Mejoramiento de la cobertura de micromedición							
01.01	Instalación de medidores por primera vez							
01.01.01	Trabajos Preliminares	glb	1					
01.01.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	253					
01.01.03	Instalación de medidores	und	253					
01.01.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	27					
01.01.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	73					
01.02	Renovación de medidores							
01.02.01	Trabajos Preliminares	glb	1					
01.02.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	1387					
01.02.03	Instalación de medidores	und	1387					
01.02.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	69					
01.02.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	374					
02	PROGRAMA 02: Seguimiento y gestión de consumos medidos							
02.01	Instalación de medidores por primera vez							
02.01.01	Evaluación de consumos medidos	mes	60					
02.01.02	Inspecciones a conexiones con posible fraude en lecturas	und	4044					
03	PROGRAMA 03: Mantenimiento de niveles de micromedición							
03.01	Renovación de medidores año 2023							
03.01.01	Trabajos Preliminares	glb	1					
03.01.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	431					
03.01.03	Instalación de medidores	und	431					
03.01.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	22					
03.01.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	116					
03.02	Renovación de medidores año 2024							
03.02.01	Trabajos Preliminares	glb	1					
03.02.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	387					
03.02.03	Instalación de medidores	und	387					
03.02.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	19					
03.02.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	104					
03.03	Renovación de medidores año 2025							
03.03.01	Trabajos Preliminares	glb	1					
03.03.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	629					
03.03.03	Instalación de medidores	und	629					
03.03.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	31					
03.03.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	170					
03.04	Renovación de medidores año 2026							
03.04.01	Trabajos Preliminares	glb	1					
03.04.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	355					
03.04.03	Instalación de medidores	und	355					
03.04.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	18					
03.04.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	96					

4.1.6. Presupuesto

El Plan considera 03 programas que deberán de ejecutarse en un horizonte de 05 años, periodo que permitirá mejorar y garantizar los niveles de micromedición óptimos en el mediano plazo.

En la tabla 3 se presenta el presupuesto total del Plan elaborado en la presente investigación.

Tabla 3

Presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
01	PROGRAMA 01: MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE MICROMEDICION				441,862.47
01.01	Instalación de medidores por primera vez				72,377.97
01.01.01	Trabajos Preliminares	glb	1	1,500.00	1,500.00
01.01.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	253	167.82	42,458.46
01.01.03	Instalación de medidores	und	253	43.68	11,051.04
01.01.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	27	206.98	5,588.46
01.01.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	73	161.37	11,780.01
01.02	Renovación de medidores				369,484.50
01.02.01	Trabajos Preliminares	glb	1	1,500.00	1,500.00
01.02.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	1387	167.82	232,766.34
01.02.03	Instalación de medidores	und	1387	43.68	60,584.16
01.02.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	69	206.98	14,281.62
01.02.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	374	161.37	60,352.38
02	PROGRAMA 02: SEGUIMIENTO Y GESTION DE CONSUMOS MEDIDOS				20,220.00
02.01	Instalación de medidores por primera vez				20,220.00
02.01.01	Evaluación de consumos medidos	mes	60	-	-
02.01.02	Inspecciones a conexiones con posible fraude en lecturas	und	4044	5.00	20,220.00
03	PROGRAMA 03: SEGUIMIENTO Y GESTION DE CONSUMOS MEDIDOS				484,177.02
03.01	Renovación de medidores año 2023				115,928.98
03.01.01	Trabajos Preliminares	glb	1	1,500.00	1,500.00
03.01.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	431	167.82	72,330.42
03.01.03	Instalación de medidores	und	431	43.68	18,826.08
03.01.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	22	206.98	4,553.56
03.01.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	116	161.37	18,718.92
03.02	Renovación de medidores año 2024				104,065.60
03.02.01	Trabajos Preliminares	glb	1	1,500.00	1,500.00
03.02.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	387	167.82	64,946.34
03.02.03	Instalación de medidores	und	387	43.68	16,904.16

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	
03.02.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	19	206.98	3,932.62	
03.02.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	104	161.37	16,782.48	
03.03	Renovación de medidores año 2025				168,382.78	
03.03.01	Trabajos Preliminares	glb	1	1,500.00	1,500.00	
03.03.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	629	167.82	105,558.78	
03.03.03	Instalación de medidores	und	629	43.68	27,474.72	
03.03.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	31	206.98	6,416.38	
03.03.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	170	161.37	27,432.90	
03.04	Renovación de medidores año 2026				95,799.66	
03.04.01	Trabajos Preliminares	glb	1	1,500.00	1,500.00	
03.04.02	Suministro de Medidores y Accesorios	und	355	167.82	59,576.10	
03.04.03	Instalación de medidores	und	355	43.68	15,506.40	
03.04.04	Adecuación Integral de caja de registro	und	18	206.98	3,725.64	
03.04.05	Instalación de marco y tapa termoplástica	und	96	161.37	15,491.52	
Total Costo Directo					946,259.49	
				Gastos Generales	10%	94,625.95
				Utilidad	10%	94,625.95
Sub Total 1					1,135,511.39	
				Expediente Técnico	5%	56,775.57
				Supervisión	5%	56,775.57
Sub Total 2					1,249,062.53	
				Impuesto General a las Ventas (IGV)	18%	224,831.26
COSTO TOTAL DE INVERSION					1,473,893.79	

V DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Del análisis de la base de datos con información comercial al 31 de diciembre del año 2021 se han obtenido los datos que servirán de insumos para la elaboración del PLAN DE MICROMEDICIÓN PARA DISMINUIR EL ALTO ÍNDICE DE AGUA NO FACTURADA (ANF) EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MALABRIGO, DISTRITO DE RAZURI, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

5.1. Respecto a las condiciones de las conexiones y medidores

- La localidad de Puerto Malabrigo cuenta con un total de 1 993 conexiones de agua de las que 1740 cuentan con medidor de consumo de los que, a diciembre del año 2021, 1623 medidores se encuentran en estado operativo, cifra que representa el 93.28 %.

- El índice de agua no facturada es de 46.15%.
- Existen 193 conexiones cortadas por deuda y 14 con corte temporal (se realiza a solicitud del usuario cuando en el predio no se va realizar consumo del servicio).
- Más del 50% de medidores tienen una edad superior a 05 años, que corresponde al tiempo máximo que debe funcionar los micromedidores, según lo indicado por la Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD, siendo el detalle de lo mencionado en la tabla 4.

Tabla 4

Número de medidores según su antigüedad

Antigüedad de medidor	Cantidad
=< 01 año:	18
> 01 año y =< 02 años:	156
> 02 años y =< 03 años:	370
> 03 años y =< 04 años:	88
> 04 años y < 05 años	92
>= 05 años	1017

- Existen 143 clientes con tarifa comercial, cuyos datos según su consumo y estado de conexión se presentan en la tabla 5.

Tabla 5

Número de clientes con tarifa comercial según Consumo y Estado de conexión

Consumo/Estado de conexión	Cantidad
Con consumo cero	32
Consumo <= 5m ³	18
5 < Consumo <= 10m ³	7
10 < Consumo <= 20m ³	23
Consumo > 20m ³	32
Con Servicio Cortado	31

- Existen 1832 clientes con tarifa doméstica, cuyos datos según su consumo y estado de conexión se presentan en la tabla 6.

Tabla 6

Número de clientes con tarifa doméstica según Consumo y Estado de conexión

Consumo/Estado de conexión	Cantidad
Con consumo cero	395
Consumo <= 5m ³	384
5 < Consumo <= 10m ³	381
10 < Consumo <= 20m ³	401
Consumo > 20m ³	102
Con Servicio Cortado	169

- Asimismo, cuenta con 13 clientes con tarifa Estatal, cuyos datos según su consumo y estado de conexión se presentan en la tabla 7.

Tabla 7

Número de clientes con tarifa estatal según Consumo y Estado de conexión

Consumo/Estado de conexión	Cantidad
Con consumo cero	2
Consumo <= 10m ³	4
Con Servicio Cortado	7

- Existen además 03 clientes con tarifa Industrial, cuyos datos según su consumo y estado de conexión se presentan en la tabla 8, que corresponden a las empresas que tienen sus instalaciones de procesamiento de harina de pescado en la playa norte, por lo que debido a que se trata de clientes importantes por el volumen de agua que suelen consumir y además de que son abastecidos directamente de la tubería de impulsión, es necesario que se realice una evaluación permanente y prioritaria ya que los tres clientes no registran consumo

en los medidores y se les viene facturando en base a consumos promedio.

Tabla 8

Número de clientes con tarifa industrial según Consumo y Estado de conexión

Consumo/Estado de conexión	Cantidad
Con consumo cero	3

5.2. Disminución del índice de agua no facturada esperado en el primer año

- Para poder determinar el impacto de la instalación de medidores en la disminución del índice de agua no facturada como consecuencia de la implementación del “PLAN DE MICROMEDICIÓN PARA DISMINUIR EL ALTO ÍNDICE DE AGUA NO FACTURADA (ANF) EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MALABRIGO, DISTRITO DE RAZURI, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, se ha cuantificado el sinceramiento del volumen de agua facturado como consecuencia de la instalación de medidores, teniendo en cuenta cada uno de los segmentos de los usuarios como consecuencia de las condiciones de la medición de consumos.
- Asimismo, se tiene según presentación realizada por la Sub Gerencia de Sectorización y Control de Perdidas con fecha 27 de junio del 2017, los errores de medición como consecuencia del sub registro de los micromedidores, ocasionan una pérdida de agua del 27%; teniendo en cuenta que en la localidad de Puerto Malabrigo se tiene un volumen medido con medidores de más de 5 años de antigüedad de 8 676m³, entonces se estaría subregistrando un total de 3 209m³.

A continuación, en la tabla 9, se detalla el cálculo de volumen de agua que se dejaría de perder con la instalación de medidores.

Tabla 9

Cálculo de volumen de agua que se dejaría de perder con instalación de medidores

Descripción	Casos	Cantidad	V. Recuperado
Usuarios - Tarifa Comercial			
Con consumo cero	32	24	768
Consumo <= 5m3	18	19	342
5 < Consumo <= 10m3	7	14	98
10 < Consumo <= 20m3	23	4	92
Con Servicio Cortado	31	24	744
Usuarios - Tarifa Doméstica			
Con consumo cero	395	19	7,505
Consumo <= 5m3	384	14	5,376
5 < Consumo <= 10m3	381	9	3,429
Con Servicio Cortado	169	19	3,211
Usuarios - Tarifa Estatal			
Con consumo cero	2	100	200
Consumo <= 10m3	4	90	360
Con Servicio Cortado	7	100	700
		Sub Vol medido	Registro
V. medido >= 5 años	8,676	27%	3,209
TOTAL			26,034

En consecuencia, se tiene que con la implementación del Plan se espera reducir el índice de ANF de 46.15% a 40.25% tal como se indica en el detalle siguiente:

Volumen de Agua Producida:	440,985 m3
Volumen de Agua Facturada:	237,485 m3
Índice de ANF:	46.15%
Volumen de agua recuperado:	26,034 m3
Disminución del ANF:	5.90%
Índice de ANF con Plan:	40.25%

5.3. Impacto de la facturación de los volúmenes recuperados

Tabla 10

Impacto de la facturación de volúmenes recuperados

DESCRIPCION	AGUA POTABLE			ALCANTARILLADO		
	0 a 20 m3	20m3 a mas		0 a 20 m3	20 m3 a mas	
Usuarios con Tarifa Comercial	S/ 2.740/m3	S/ 4.032/m3		S/ 1.692/m3	S/ 2.658/m3	
Con consumo cero	1,753.60	516.10		1,082.88	340.22	
Consumo <= 5m3	739.80	290.30		456.84	191.38	
5 < Consumo <= 10m3	191.80	112.90		118.44	74.42	
10 < Consumo <= 20m3	-	370.94		-	244.54	
Con Servicio Cortado	1,698.80	499.97		1,049.04	329.59	
	de 0-8 m3	8 a 20 m3	20 m3 a mas	de 0-8 m3	8 a 20 m3	20 m3 a mas
Usuarios con Tarifa Doméstica	S/ 1.494/m3	S/ 1.719/m3	S/ 3.883/m3	S/ 0.923/m3	S/ 1.062/m3	S/ 2.398/m3
Con consumo cero	4,721.04	7,469.06		2,916.68	4,614.39	
Consumo <= 5m3	1,721.09	7,261.06		1,063.30	4,485.89	
5 < Consumo <= 10m3	-	5,894.45		-	3,641.60	
Con Servicio Cortado	2,019.89	3,195.62		1,247.90	1,974.26	
	0 a 20 m3	20m3 a mas		0 a 20 m3	20 m3 a mas	
Usuarios con Tarifa Estatal	S/ 1.825/m3	S/ 3.882/m3		S/ 1.127/m3	S/ 2.398/m3	
Con consumo cero	73.00	621.12		45.08	383.68	
Consumo <= 10m3	73.00	1,242.24		45.08	767.36	
Con Servicio Cortado	255.50	2,173.92		157.78	1,342.88	
V. medido >= 5 años		5,516.15			3,407.89	
	13,247.52	35,163.82	-	8,183.01	21,798.09	-
	Sub Total Agua Potable S/48,411.34			Sub Total Alcantarillado S/29,981.10		
	Total S/ 78,392.44					

CONCLUSIONES

De la presenta investigación, haciendo uso de la estadística, se puede concluir lo siguiente:

- La localidad de Puerto Malabrigo cuenta con 1993 conexiones de agua potable.
- La localidad de Puerto Malabrigo cuenta con 1740 conexiones con medidor, de los cuales el 93.28% se encuentran operativos.
- El volumen de agua producida por la EPS en Puerto Malabrigo, durante el año 2021, es de 440,985m³.
- El volumen de agua facturada por la EPS en Puerto Malabrigo, durante el año 2021, es de 237,485m³.
- El índice de agua no facturada, para el año 2021, es de 46.15%.
- Más de la mitad de medidores cuentan con una edad superior a los 05 años.
- En la localidad de Puerto Malabrigo encontramos clientes con diferentes tarifas: comercial, doméstica, estatal e industrial; siendo estas últimas las que cuentan con menor cantidad de clientes.
- Con la implementación del Plan de Micromedición propuesto en la presente investigación, se busca reducir un 5.90% del índice de agua no facturada, cifra que equivale a 26,034m³ de volumen de agua que se buscará recuperar, proyectándose garantizar el nuevo índice de agua no facturada durante los cinco años. El impacto económico de los 26,034 m³ de agua recuperada, se refleja en la facturación, con un importe de S/ 48,411.34 en agua potable y S/ 29,981.10 en alcantarillado.
- Finalmente, con la reducción de los niveles de ANF mediante la aplicación del Plan propuesto, se logra la disminución del desperdicio de agua, por lo tanto, habría mayor disponibilidad de agua para atender a la población de sectores de expansión urbana y mejorar las condiciones actuales del servicio (mejores presiones en la red y mayor continuidad)

RECOMENDACIONES

Para poder cumplir los objetivos y lograr las metas propuestas por la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

- Dar a conocer esta investigación a la empresa SEDALIB S.A. para su implementación por ser la entidad encargada de la operación y administración de los servicios de agua potable y alcantarillado de la localidad Puerto Malabrigo.
- Ejecutar el Programa 01: Mejoramiento de la cobertura de micromedición. Orientado a instalar medidores en conexiones que nunca contaron con medidor y en conexiones con medidor inoperativo o con antigüedad mayor a 5 años.
- Ejecutar el Programa 02: Seguimiento y gestión de consumos medidos. Orientado a realizar el control permanente de los volúmenes medidos.
- Ejecutar el Programa 03: Mantenimiento de niveles de micromedición. Orientado a que los niveles de micromedición logados en el primer año de ejecución del plan no se reduzcan.
- La empresa SEDALIB S.A. debe proveer los recursos necesarios para los cinco años que considera el plan a fin de que se garantice una gestión en micromedición sostenida.
- La Empresa SEDALIB S.A. deberá implementar los mecanismos de supervisión de la ejecución de cada uno de los programas del plan y una evaluación permanente de resultados.
- Dar a conocer esta investigación a otras entidades prestadoras de servicio de saneamiento (EPS) a fin de que adecúen este estudio a su realidad y lo apliquen en su jurisdicción.
- Poner esta investigación a disposición de docentes y alumnos para que sirva de referencia con fines académicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIZ. (2011). *Guía para la reducción de las pérdidas de agua | Resumen Un enfoque en la gestión de la presión*. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo. Eschborn: Creative Republic, Frankfurt am Main,. Obtenido de <https://www.bivica.org/files/agua-perdidas-resumen.pdf>
- IANAS y UNESCO. (2015). *DESAFÍOS DEL AGUA URBANA EN LAS AMÉRICAS Perspectivas de las Academias de Ciencias*. Mexico: The Inter-American Network of Academies of Sciences.
- Instituto Aragonés del Agua. (2013). *Contadores de Agua*. Zaragoza.
- Medrano Solis, A. C. (2013). *Pobreza, Ambiente y Cambio Climático*. Buenos Aires: CLACSO.
- Ministerio de Vivienda. (24 de Febrero de 2017). Resolución Ministerial. N° 065-2017-VIVIENDA. Lima, Lima, Perú: Ministerio de Vivienda.
- Organizacion de las Naciones Unidas. (2019). *Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. México: Lucart Estudio S.A. de C.V.
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020*. México: Lucart Estudio S.A. de C.V.
- OTASS y MVCS. (2020). *Importancia de la Micromedición*. Lima.
- SEDALIB S.A. (2002-2021). *Boletín estadístico*. Trujillo: SEDALIB S.A.
- SUNASS. (21 de Diciembre de 2007). Modifican el Reglamento General de Reclamos de Usuarios de Servicios de Saneamiento, aprobado por Res. N° 066-2006-SUNASS-CD. *EL PERUANO*, págs. 362384 - 362406.
- SUNASS. (05 de febrero de 2007). Reglamento de Calidad de la prestación de Servicios de Saneamiento. Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD. *EL PERUANO*, págs. 339108-339158.
- SUNASS. (2013). *Las EPS y su desarrollo 2013*. Lima: SUNASS.

SUNASS. (2018). *Gestión de Pérdidas de Agua en Prestadores de Servicio de Saneamiento*. Lima.

SUNASS. (2021). *BENCHMARKING REGULATORIO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS 2021*. Informe de resultados de Fiscalización, Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS, DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN, Lima.

ANEXOS

Figura 8

Esquema de Ubicación de la localidad de Puerto Malabrigo



Tabla 11*Otros factores que influyen en la medición de consumos*

Descripción	Cantidad
Medidores invertidos	9
Antigüedad < 5 años	6
Antigüedad >= 5 años	3
Medidores con lectura mayor a 3000 m3	10
Antigüedad < 5 años	4
Antigüedad >= 5 años	6

Tabla 12*Características del parque de medidores por su antigüedad*

Antigüedad de Medidores	Cantidad
=< 01 año	18
> 01 año y =< 02 años	156
> 02 años y =< 03 años	370
> 03 años y =< 04 años	88
> 04 años y < 05 años	92
>= 05 años	1,017
>= 05 años y =< 06 años	716
> 06 años y =< 07 años	92
> 07 años y =< 08 años	11
> 08 años y =< 09 años	30
> 09 años y =< 10 años	43
Mayor de 10 años	124
Total conexiones con medidor	1,740

Tabla 13

Indicadores de Localidad de Puerto Malabrigo

AÑO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agua Producida (m ³)	221,967	235,386	219,575	258,013	264,978	312,149	327,825	421,957	340,194	318,930	388,800	376,206	378,035	313,739	335,921	340,750	356,480	396,355	429,661	440,985
Agua Facturada (m3)	141,462	128,835	140,036	196,107	205,715	218,706	215,158	208,689	180,409	168,874	191,719	195,345	217,833	165,404	179,054	197,146	189,494	202,347	213,995	237,485
% Agua No Facturada	36.27%	45.27%	36.22%	23.99%	22.37%	29.94%	34.37%	50.54%	46.97%	47.05%	50.69%	48.07%	42.38%	47.28%	46.70%	42.14%	46.84%	48.95%	50.19%	46.15%
CONEXIONES DE AGUA	986	1,018	1,081	1,127	1,217	1,252	1,262	1,304	1,399	1,414	1,483	1,548	1,561	1,597	1,615	1,628	1,668	1,720	1,788	1,993
CONEXIONES ACTIVAS A.P.	764	836	939	1,043	1,050	1,047	1,102	1,134	1,212	1,262	1,336	1,477	1,436	1,404	1,382	1,420	1,392	1,532	1,619	1,853
PRESION								10	14	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MEDIDORES INSTALADOS	141	147	189	204	202	199	793	754	1,165	1,240	1,293	1,297	1,304	1,321	1,393	1,467	1,518	1,418	1,544	1,740
MEDIDORES OPERATIVOS	141	147	188	203	151	145	786	734	1,156	1,218	1,258	1,142	1,079	1,048	1,270	1,353	1,390	1,379	1,438	1,623
FACT. ASIGNACION DE CONSUMO					132,566	134,434	101,006	53,295	48,662	16,078	17,255	22,807	30,320	28,607	36,345	29,299	16,637	30,639	38,727	40,980
FACT. VOLUMEN MICROMEDIDO		19,814	28,292	58,563	61,105	65,506	95,561	141,696	112,448	136,689	157,497	136,683	154,113	99,842	109,512	138,510	146,737	151,163	145,747	157,785
FACT. PROMEDIO DE CONSUMO					12,044	18,766	18,591	13,698	19,299	16,107	16,967	35,855	33,400	36,955	33,197	29,337	26,120	20,545	29,521	38,720
% Medidores Operativos	18.46%	17.58%	20.02%	19.46%	14.38%	13.85%	71.32%	64.73%	95.38%	96.51%	94.16%	77.32%	75.14%	74.64%	91.90%	95.28%	99.86%	90.01%	88.82%	87.59%
% de Conex. Activas A.P.	77.48%	82.12%	86.86%	92.55%	86.28%	83.63%	87.32%	86.96%	86.63%	89.25%	90.09%	95.41%	91.99%	87.91%	85.57%	87.22%	83.45%	89.07%	90.55%	92.98%

Figura 9

Partes del medidor

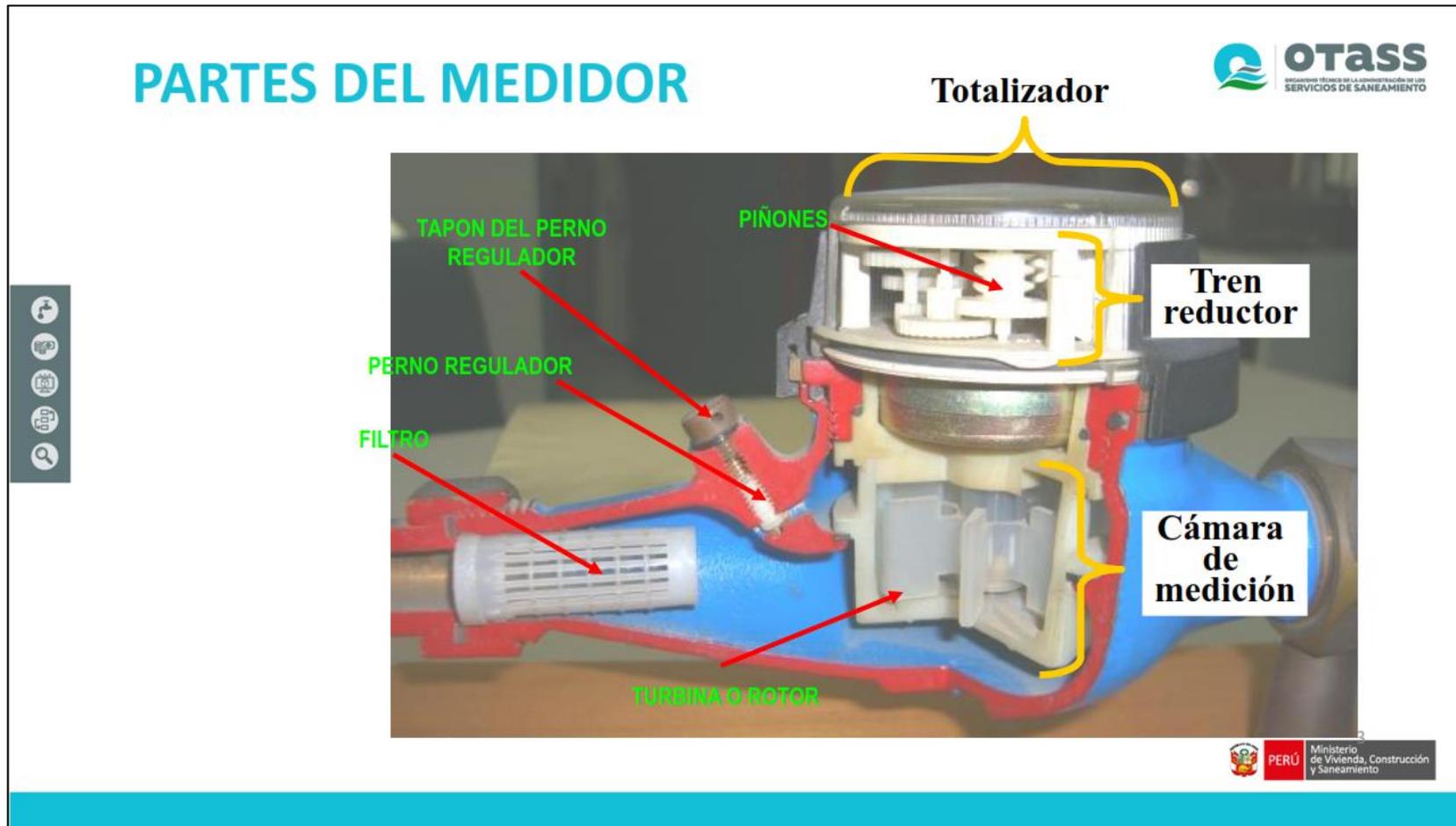


Figura 10

*Fotografía de tubería de agua potable cortada con
medidor retirado*



Figura 11

*Fotografía de tubería de agua potable en condiciones
óptimas*



Figura 12

Fotografía de tubería de agua potable cortada sin medidor



Figura 13

Fotografía de medidor inoperativo



Figura 14

Fotografía de medidor operativo



Figura 15

Fotografía de viviendas inhabitadas



Figura 16

Fotografía de planta pesquera Copeinca



Figura 17

Fotografía de planta pesquera Austral



Figura 18

Fotografía de planta pesquera Diamante



Figura 19

Ficha Técnica Base y Caja porta medidor de agua potable termoplástico



CP100

Base y Caja porta medidor de agua Potable termoplástico

Norma: Referencial: NTP 399.169-2013

USO

Base y Caja Termoplástica para conexiones domiciliarias de agua potable de capacidad y medidas adecuadas para proporcionar el espacio requerido para alojar, proteger y manipular al medidor de agua potable. Producto de bajo peso y apilable.

COMPONENTE

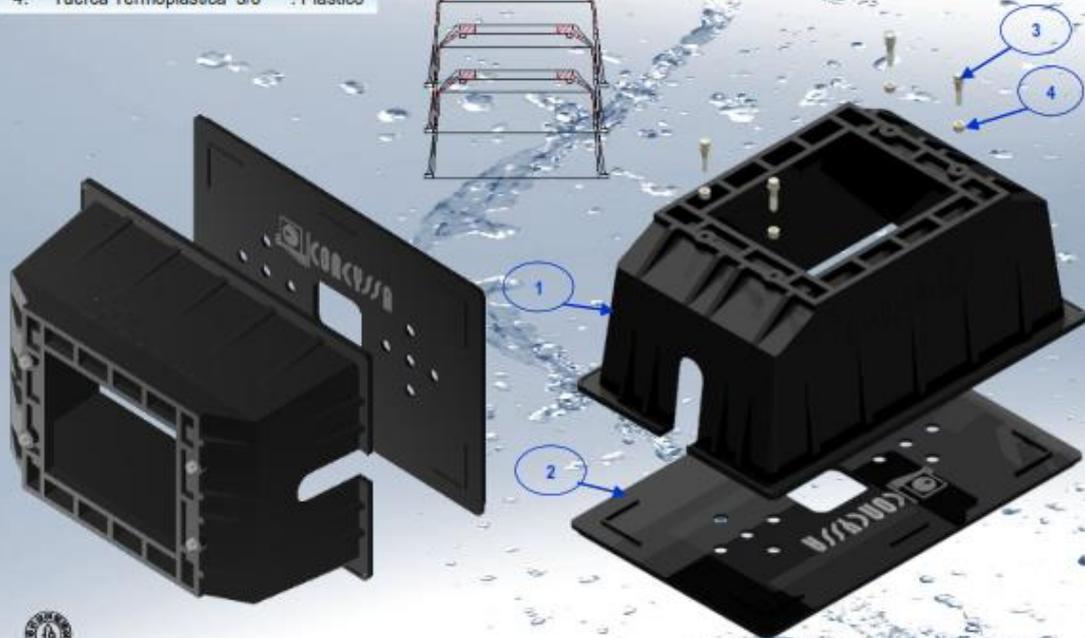
1.	Caja Termoplástica	:PPR
2.	Losa Termoplástica	:PPR
3.	Perno Termoplástica 3/8"	:Plástico
4.	Tuerca Termoplástica 3/8"	:Plástico

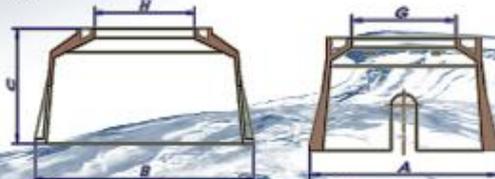
ENSAYO

1.	Resistencia al Tránsito	:2000 Kg
2.	Resistencia al Impacto	: 4Kg-m

APILABLE







Caja Termoplástica				
B	G	H	A	C
601 ± 2mm	205 ± 3mm	275 ± 3mm	377 ± 3mm	250 + 3.00 - 0.00



Base Termoplástica		
A	B	C
377 ± 3mm	601 ± 2mm	15 + 5.00 - 0.00

V.05

Figura 20

Ficha Técnica Marco y Tapa termoplástico



MT 802

Marco y Tapa Termoplástico de 1/2" - 3/4" con Visor con Cerradura Magnética (Modelo Concyssa)

Norma Referencial: NTP 399.169 - 2013

USO

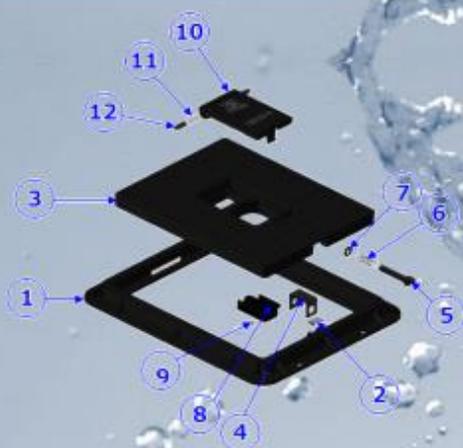
Accesorio Termoplástico anticorrosivo utilizado como tapa en una caja porta medidor de una conexión domiciliar de agua. La tapa tiene una cerradura tipo pestillo, accionada por una llave provista de un imán que atrae el pestillo de cerradura permitiendo la apertura de la tapa. Este producto tiene un visor para realizar en cualquier momento la lectura del medidor; siendo necesario solamente abrir la tapa, para los casos de mantenimiento o cierre de la conexión domiciliar.

ENSAYOS

Resistencia al Tránsito	: 2.000 Kg
Resistencia al Impacto	: 4kg a altura de 1m
Resistencia a la Energía radiante	: 10,000 Kjoule/cm ²
	: Equivalente a 19 años de UV en la ciudad de Lima
Resistencia a la Abrasión	: Pérdida de espesor No>10%
Resistencia a los Agentes Químicos	
-Baño de Gasolina con Plomo	: Pérdida de resistencia a la Tracción y
-Baño Tolueno (Gasolina sin Plomo)	: Elongación No> 10%
-Baño Hidróxido de Sodio al 10%	: Después de efectuado los ensayos.
-Baño Ácido Sulfúrico al 5%	

COMPONENTES

1 Marco Termoplástico 1/2" - 3/4"	PPR
2 Refuerzo de pestillos en el marco	Ac. Inoxidable 304
3 Tapa Termoplástico 1/2" - 3/4" con Visor	PPR
4 Soporte en "U"	Mt. Termoplástico de Ing.
5 Pestillo	Mt. Termoplástico de Ing.
6 Resorte de compresión p/Tapa	Ac. Inoxidable 302
7 Anillo Tope	PPR
8 Tapita para Cerradura	PPR
9 Tornillos Autrobrocantes	Ac. Inox. / Bronce
10 Tapa Visor Termoplástico	PPR
11 Resorte de compresión p/Visor	Ac. Inoxidable 302
12 Pin Pivote p/ Visor	Mt. Termoplástico de Ing.




Descripción	Código	Diámetro Nominal del Medidor (Pulg)	Marco y Tapa Termoplástica		H	Peso Aprox. Kg.
			A	B		
Marco y Tapa Termoplástica con visor Concyssa - P	MT802_30031015	1/2" - 3/4"	275 ± 1.5	205 ± 1.5	min 25	1.62

Se entregará 1 llave magnética de regalo por cada 100 unidades

V.01