

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA GESTIÓN DE  
OPERACIONES PARA REDUCIR COSTOS  
OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE, TRUJILLO 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Kevin Steven Burgos Contreras

**Asesor:**

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales  
<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>

Trujillo - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>BRAVO ORELLANA MIRIAM</b>	<b>10468799</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	<b>FRITZ FRANZ DURAN SIMON</b>	<b>45475596</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	<b>CESAR ENRIQUE SANTOS GONZALES</b>	<b>41458690</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 86 - Descripción general de integridad




# 20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 9 palabras)

## Fuentes principales

- 20%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
31 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otros idiomas

## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por ayudarme a iniciar  
este camino profesional.

A mis docentes que fueron influyentes en el  
aprecio a la carrera de ingeniería industrial

A mi pareja que estuvo en constante apoyo en mi  
carrera universitaria.

A mis compañeros y amigos que siempre  
apoyaron a cumplir mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los profesores de la Universidad Privada del Norte; quienes apoyaron con su sabiduría en este camino profesional que me permito desarrollar. A mi familia en su totalidad que son un impulso para mi camino y todo lo relacionado para cumplir objetivos.

## Índice general

JURADO EVALUADOR.....	2
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
ÍNDICE GENERAL .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN .....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Realidad problemática .....	11
1.2. Antecedentes .....	13
1.3. Bases teóricas .....	15
1.4. Definición de términos .....	23
1.5. Problema.....	24
1.6. Objetivo .....	24
1.7. Hipótesis.....	25
1.8. Aspectos éticos .....	25
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	27
2.1. Tipo de investigación .....	27
2.2. Población y muestra .....	27
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	27
2.4. Procedimiento.....	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	65
3.1. Resultado del objetivo general .....	65
3.2. Resultado del objetivo específico 1 .....	66
3.3. Resultado del objetivo específico 2.....	67
3.4. Resultado del objetivo específico 3 .....	69
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	70
4.1. Discusión.....	70
4.2. Conclusiones .....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS .....	76

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Herramienta de recolección de información de estudio de tiempos .....	17
<b>Tabla 2</b> Calificador de habilidad del operario.....	18
<b>Tabla 3</b> Calificador de esfuerzo del operario .....	18
<b>Tabla 4</b> Calificador de condiciones del operario .....	18
<b>Tabla 5</b> Calificador de condiciones del operario .....	19
<b>Tabla 6</b> Tabla de porcentajes suplementarios al tiempo normal.....	19
<b>Tabla 7</b> Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	28
<b>Tabla 8</b> Matriz de operacionalización de variables.....	30
<b>Tabla 9</b> Análisis FODA.....	33
<b>Tabla 10</b> Matriz de priorización.....	36
<b>Tabla 11</b> Matriz de diagrama de Pareto .....	37
<b>Tabla 12</b> Monetización de la Causa Raíz N.º 4.....	40
<b>Tabla 13</b> Monetización de la Causa Raíz N.º 12.....	41
<b>Tabla 14</b> Monetización de la Causa Raíz N.º 6.....	43
<b>Tabla 15</b> Monetización de la Causa Raíz N.º 10.....	44
<b>Tabla 16</b> Matriz de indicadores.....	46
<b>Tabla 17</b> Análisis de criticidad por equipó .....	47
<b>Tabla 18</b> Calculo de calidad del estado de los equipos.....	48
<b>Tabla 19</b> Calculo de la disponibilidad de las maquinas .....	48
<b>Tabla 20</b> Calculo del rendimiento y Overall Equipment Effectiveness (OEE) .....	49
<b>Tabla 21</b> Detalle de costeo para un mantenimiento de una bomba (MO).....	49
<b>Tabla 22</b> Detalle de costeo para un mantenimiento de una bomba (Insumos) .....	51
<b>Tabla 23</b> Costo plan de mantenimiento de bombas .....	51
<b>Tabla 24</b> Costeo de bomba impulsadora con PMP (S/.).....	51

<b>Tabla 25</b> Ficha de observación de tiempos .....	52
<b>Tabla 26</b> Necesidades de implementación de la PM 12.....	53
<b>Tabla 27</b> Avance ideal de la obra.....	53
<b>Tabla 28</b> Detalles generales de los procesos .....	54
<b>Tabla 29</b> Sobre costos actuales de la CR12 .....	55
<b>Tabla 30</b> Requerimientos para la implementación de la PM6 .....	55
<b>Tabla 31</b> inventario para conexión de nuevo suministros.....	56
<b>Tabla 32</b> Sobre costos anual de la CR6.....	58
<b>Tabla 33</b> Cronograma de capacitaciones .....	59
<b>Tabla 34</b> Evaluación de la eficacia de la capacitación.....	60
<b>Tabla 35</b> Detalle de costeo capacitación personal plataforma .....	61
<b>Tabla 36</b> Costos operativos para el desarrollo de las propuestas de mejora.....	61
<b>Tabla 37</b> Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora .....	62
<b>Tabla 38</b> Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año.....	63
<b>Tabla 39</b> Estado de resultados anual .....	63
<b>Tabla 40</b> Flujo de caja anual .....	64
<b>Tabla 41</b> Indicadores económicos.....	64
<b>Tabla 42</b> Versus económico de la CR4 vs PM4.....	67
<b>Tabla 43</b> Versus económico de la CR12 vs PM12.....	67
<b>Tabla 44</b> Versus económico de la CR6 vs PM6.....	68
<b>Tabla 45</b> Versus económico de la CR10 vs PM10.....	68
<b>Tabla 46</b> Resultados de la evaluación económica.....	69

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Organigrama de la organización.....	32
<b>Figura 2</b> Diagrama de Ishikawa .....	34
<b>Figura 3</b> Diagrama Pareto de casusas raíces en el área de operaciones y mantenimiento.....	38

## RESUMEN

La presente investigación guardó como objetivo general de estudio: Determinar el impacto de la implementación de una gestión de operaciones sobre los costos operativos en una empresa de agua potable, Trujillo 2023. Para lo cual guardo una metodología de investigación enmarcada en un estudio de tipo básico, con un enfoque cuantitativo de diseño no experimental de corte transversal. Este estudio, además utilizó como muestra a los procesos en el área de operaciones de una empresa de servicios de agua potable Trujillo 2023. Utilizando como herramientas de investigación se utilizaron el mantenimiento predictivo, estandarización de tiempos, control de inventarios ABC y capacitación del personal. Evidenciando que los costos operacionales ascienden hasta los S/. 747 324.11. Además, se realizó una evaluación económica donde se obtuvieron indicadores económicos como un V:AN de S/. 45,790.38, TIR del 24.29%, PRI de 3.03 años, y B/C de 1.76 para la empresa de empresa de agua potable, Trujillo 2023.

**PALABRAS CLAVES:** Gestión de operaciones y Costos operativos .

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, la gestión eficiente de los recursos hídricos es una prioridad reconocida por diversas organizaciones internacionales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (2023) en su informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos, señala que aproximadamente el 20% del agua extraída a nivel global se pierde debido a fugas en las infraestructuras de distribución. Además, el World Bank Group (2022) resalta que las pérdidas no facturadas en los sistemas de agua representan entre el 15% y el 30% de la producción total en muchas ciudades de rápido crecimiento.

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas ([ONU] 2021) estima que para proporcionar acceso universal de agua potable a 140 países de bajos ingresos, podría generar costos elevados hasta de 1.7 billones de dólares en un proyecto del 2016 al 2030; corroborando que el B/C de dicha inversión podría implicar resultados positivos para estas regiones; además, se estima que el 45% del agua destinada a consumo de estos países, se pierde debido a fugas, lo que representa un desafío en términos de costos y eficiencia operativa.

En el contexto latinoamericano, las empresas de agua potable enfrentan problemas similares. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe ([CEPAL], 2022) ha destacado que, en muchos países de la región, las pérdidas de agua no facturada superan el 40% del total producido, lo que afecta gravemente los ingresos de las empresas operadoras y aumenta los costos operativos; Además, se señala que la falta de mantenimiento adecuado y la infraestructura obsoleta son factores clave que contribuyen a estas pérdidas. También, se observa que la gestión de costos en el sector de agua potable es una prioridad debido a las presiones económicas y ambientales. La Organización Mundial de la Salud ([OMS] 2015)

destaca que la eficiencia en el uso de recursos y la optimización de operaciones son esenciales para asegurar el acceso al agua potable y reducir el desperdicio.

Los gobiernos departamentales en el Perú durante previa gestión enfatizan la importancia de un servicio de agua de calidad. Sustentando aplicar medidas en beneficio de mejorar la obtención de agua potable a todo el sector departamental. Partiendo desde la atención al cliente hasta la eficiencia en materiales y entrega de producto o servicio de parte de una empresa de esta índole.

Los altos niveles de pérdidas de agua, sumados a la infraestructura obsoleta, generan un aumento en los costos operativos. Las herramientas de mejora continua, como el mantenimiento predictivo, la digitalización de procesos y el análisis de datos en tiempo real, han demostrado ser efectivas en la reducción de estos costos en diversas industrias.

La implementación de estas herramientas es crucial para mejorar la eficiencia en la gestión de operaciones y mantenimiento, reducir las pérdidas y optimizar los costos operativos. A través de la presente investigación, se propone la aplicación de herramientas de mejora que permitan un uso más eficiente de los recursos, con el fin de asegurar la sostenibilidad del servicio y cumplir con los indicadores de calidad y eficiencia exigidos tanto a nivel local como internacional.

Este estudio, se justifica desde el punto de vista teórico por buscar, analizar, complicar y presentar información ya existente para brindar una propuesta de implementar el uso de herramientas de mejora para la mejoría de procesos y reducción de costos operativos que serán reflejados en la productividad de la empresa.

El proyecto también permitirá comprobar que tan beneficioso es poder aplicar herramientas de mejora en las organizaciones de servicios de agua potable. Además, permitirá tener una mejor

visualización de las oportunidades que tienen las empresas que si aplican estos métodos contra las que no lo adaptan una aplicación de herramientas de mejora.

Por último, este estudio determinará el beneficio de estas herramientas de mejora, al momento de aplicarlas en los procesos reflejados a empresas de servicio de agua potable, ya que mientras más técnicas óptimas y fiables apliquen una empresa, mejor será su desempeño.

## **1.2. Antecedentes**

M. Hernández (2019) en su investigación “Metodología para optimizar los costos operativos de las redes de distribución de agua potable a partir de los patrones de bombeo teniendo en cuenta la calidad del agua” tiene como objetivo proponer una metodología para optimizar la selección de los patrones de bombeo minimizando los costos operativos del sistema, manteniendo la calidad del agua adecuada en todos los puntos del sistema. Como resultados se obtuvo que un adecuado patrón de bombeo puede reducir los costos energético hasta 21% para bombas de velocidad única. Por último, el estado inicial de las bombas es el factor más influye en la producción de presiones negativas ya que al encender las bombas apagadas, estas tardan mucho en prender.

A nivel nacional, se presenta la siguiente investigación:

Ccahuay et al. (2020) en su artículo de investigación se propusieron como objetivo elaborar un plan de mejora en la gestión operativa para reducir costos de la empresa Shalom Empresarial S.A.C. Para lo cual, enmarcaron su estudio bajo un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental donde se aplicaron herramientas como: la entrevista, observación directa y análisis documental, entre otras herramientas más específicas, se tomaron en consideración el diagrama de Ishikawa y Pareto. Obteniendo como principales resultados, que después de la aplicación de la propuesta, se podrían reducir los costos operativos de S/ 127,846.54 a S/ 108,445.39 equivalente a una reducción del 15.18% de los costos actuales; además, la

propuesta sugiere unos indicadores económicos de  $B/C=1.95$ . Concluyendo que un plan de mejora en la gestión operativa contribuye a reducir los costos operativos de la empresa Shalom empresarial S.A.C.

A nivel local, se tuvieron en consideración las siguientes investigaciones:

Monge et al. (2023) en su artículo el cual titularon “Diseño e implementación de 5S, ABC y gestión de residuos para reducir costos en una empresa textil Trujillo – Perú” el cual presenta como objetivo determinar el impacto del diseño e implementación de 5S, ABC y gestión de residuos sobre los costos de una empresa textil en la ciudad de Trujillo, para lo cual enmarcaron su investigación bajo una metodología de tipo cuantitativo con un enfoque aplicativo de diseño experimental de corte transversal. De sus resultados se pudo observar que se alcanza un ahorro total de S/ 1150.56 al mes; además, luego de la implementación, el porcentaje de mermas se redujeron de un 22.39% hasta un 10.48% representando un ahorro en el lucro cesante de S/ 673.12 al mes. Asimismo, Se obtuvieron indicadores económicos como VAN, TIR, B/C y TMAR, con valores de S/. 13,875.00, 33.91%, S/. 3.32 y 1.53% respectivamente.

### 1.3. Bases teóricas

#### **Mantenimiento preventivo**

Son las operaciones y/o actividades que se plantean para la conservación de las máquinas que están operando en una de determinada empresa o entidad de procesamiento, producción o distribución. Su principal objetivo es prevenir fallos o averías antes de que ocurran, mediante la realización de inspecciones, ajustes y reemplazos programados. Esto permite extender la vida útil de los equipos, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa (Parra y Crespo, 2015).

El mantenimiento preventivo es una estrategia clave que permite evitar la ocurrencia de fallas graves al intervenir en los equipos antes de que se produzcan problemas. Según estudios, el mantenimiento preventivo puede reducir significativamente los costos de reparación y aumentar la vida útil de los activos (Marrero et al., 2022). Esta metodología implica la programación regular de inspecciones y reparaciones menores en los equipos, lo que reduce el riesgo de fallas inesperadas y paradas no planificadas (Vera y Torres, 2021).

#### ***Tipos de mantenimiento preventivo***

Por otra parte, el mantenimiento preventivo puede clasificarse en varias categorías, dependiendo del momento en que se realicen las intervenciones y de la naturaleza de las tareas involucradas:

#### ***Mantenimiento basado en el tiempo***

La programación de mantenimiento se realiza en intervalos de tiempo predefinidos o después de que una máquina haya sido utilizada durante un período específico; este enfoque garantiza que se realicen intervenciones preventivas como cambios de aceite, ajustes en la calibración de equipos, o el reemplazo de componentes que tienen una vida útil limitada. Estas acciones son cruciales para mantener el correcto funcionamiento de las máquinas y evitar fallos inesperados, mejorando así la eficiencia y prolongando la vida útil del equipo (Arroyo y Obando, 2022).

### ***Mantenimiento basado en el estado***

Este enfoque se fundamenta en la evaluación del estado del equipo, aprovechando diversas tecnologías de monitoreo para obtener información precisa sobre su funcionamiento. Métodos como el análisis de vibraciones, la medición de temperatura y el uso de ultrasonidos permiten identificar signos de desgaste o posibles fallos en etapas tempranas. Al utilizar estos sistemas de monitoreo, es posible realizar un diagnóstico más acertado y oportuno del estado del equipo, lo que ayuda a tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento necesario, optimizando así el rendimiento operativo y minimizando el riesgo de averías graves (Ortiz et al., 2016).

### **Estandarización de tiempos**

La estandarización de tiempos implica determinar el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea en condiciones óptimas y bajo el método más eficiente. Según Andrade et al. (2019), este proceso busca establecer un marco de referencia que permita a las organizaciones medir el rendimiento de sus operaciones, asegurando que cada trabajador o equipo de trabajo sepa cuánto tiempo debe dedicar a cada actividad.

La estandarización de tiempos es una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia y la calidad en las operaciones de una organización. Al establecer tiempos y métodos claros, las empresas pueden optimizar sus procesos, mejorar la planificación y la programación, y facilitar la capacitación de su personal. A pesar de los desafíos que puede conllevar su implementación, los beneficios a largo plazo hacen que la estandarización de tiempos sea una práctica valiosa en la gestión de operaciones.

### ***Métodos de estandarización de tiempos***

**Estudio de tiempos:** Consiste en observar y cronometrar el tiempo que lleva realizar una tarea específica en condiciones normales. Esta técnica puede incluir el uso de herramientas como cronómetros, grabaciones de video, o software especializado (Ver Tabla 1) (Bello et al., 2020).

**Tabla 1**

*Herramienta de recolección de información de estudio de tiempos*

<b>Proceso:</b>		
Obsv.	<b>Tiempo (hh:mm)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
1		
2		
3		
4		
5		
<b>FACTOR</b>	<b>Clasificación</b>	
Habilidad		
Esfuerzo		
Condiciones		
Consistencia		
	<b>Tiempo (hh:mm)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
T.O		
F.C		
T.N		
Suplemento		
Tiempo estándar		

*Nota: Elaboración propia*

**Tabla 2**

*Calificador de habilidad del operario*

<b>HABILIDAD O DESTREZA</b>		
A1	Extrema	0.15
A2	Extrema	0.13
B1	Excelente	0.11
B2	Excelente	0.09
C1	Buena	0.06
C2	Buena	0.03
D	Regular	0
E1	Aceptable	-0.05
E2	Aceptable	-0.1
F1	Deficiente	-0.16
F2	Deficiente	-0.22

**Tabla 3**

*Calificador de esfuerzo del operario*

<b>ESFUERZO O EMPEÑO</b>		
A1	Excesivo	0.13
A2	Excesivo	0.12
B1	Excelente	0.1
B2	Excelente	0.08
C1	Buena	0.05
C2	Buena	0.02
D	Regular	0
E1	Aceptable	-0.04
E2	Aceptable	-0.08
F1	Deficiente	-0.12
F2	Deficiente	-0.17

**Tabla 4**

*Calificador de condiciones del operario*

<b>CONDICIONES</b>		
A	Ideales	0.06
B	Excelentes	0.04
C	Buenas	0.02
D	Regulares	0
E	Aceptables	-0.03
F	Deficientes	-0.07

**Tabla 5**  
*Calificador de condiciones del operario*

CONSISTENCIA		
A	Perfecta	0.06
B	Excelente	0.04
C	Buena	0.02
D	Regular	0
E	Aceptable	-0.03
F	Deficiente	-0.07

**Tabla 6**  
*Tabla de porcentajes suplementarios al tiempo normal*

Suplementos constantes	%	Valor
A. Suplemento por necesidades	5%	0.05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0.04
Suplementos variables	%	Valor
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02
B. Suplemento por postura anormal	7%	0.07
C. Uso de fuerza/energía	1%	0.01
<b>TOTAL</b>	19%	0.19

**Métodos de muestreo:** Se emplea para estimar el tiempo que un trabajador o equipo necesita para completar una tarea, utilizando un enfoque basado en muestras representativas (Otzen y Manterola, 2017).

**Análisis de movimientos:** Se centra en la descomposición de las tareas en movimientos básicos para identificar y eliminar movimientos innecesarios, optimizando así el tiempo requerido (Cuevas et al., 2020).

***Beneficios de la estandarización de tiempos***

**Aumento de la eficiencia:** El incremento en la eficiencia se logra al definir tiempos estándar, ya que esto permite a las empresas detectar oportunidades de optimización en los procesos, eliminando actividades innecesarias o redundantes. De esta forma, se reducen los desperdicios de tiempo y recursos, lo que conduce a una mejora en la productividad general. Además, al

contar con tiempos establecidos, se facilita la asignación precisa de recursos y se garantiza un flujo de trabajo más ágil y organizado, minimizando retrasos y cuellos de botella (Alfaro y Moore, 2020).

**Mejora en la toma de decisiones:** Los tiempos estandarizados permiten realizar análisis más precisos en la planificación y programación de recursos, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas (Armijo, 2011).

**Identificación de ineficiencias:** El estudio de tiempos permite detectar actividades que son innecesarias o que pueden mejorarse, como retrasos, tiempos muertos o movimientos redundantes.

**Estandarización de procesos:** Una vez que se analiza cuánto tiempo debe tardar una tarea, se puede estandarizar el proceso, asegurando que todos los empleados o máquinas trabajen al ritmo óptimo.

**Optimización de los recursos:** Al reducir el tiempo improductivo y mejorar la secuencia de trabajo, se optimiza el uso de recursos humanos y materiales, evitando desperdicios.

**Ajuste de la carga de trabajo:** Con un estudio detallado de tiempos, es posible distribuir de manera más equitativa las cargas de trabajo, lo que previene la sobrecarga o el subuso de trabajadores.

**Mejora en la planificación:** Al tener tiempos precisos para cada tarea, es más fácil planificar y coordinar actividades, mejorando la eficiencia y reduciendo retrasos.

**Incremento de la productividad global:** Al reducir los tiempos necesarios para completar procesos sin sacrificar la calidad, se aumenta la producción total en el mismo período de tiempo, lo que lleva a una mayor eficiencia y productividad.

## **Inventario ABC**

El análisis ABC de inventario es una técnica ampliamente utilizada en la gestión de inventarios para clasificar los artículos en función de su importancia relativa, normalmente medida por su valor monetario o su frecuencia de uso (Cardona et al., 2019). Esta metodología se basa en el principio de Pareto o la regla del 80/20, que postula que una pequeña proporción de los artículos en inventario representa la mayor parte del valor total del inventario (Krajewski et al., 2013).

### ***Categorías del inventario ABC***

**Clase A:** Artículos de alto valor, que representan un pequeño porcentaje del total de ítems (generalmente el 20%) pero que constituyen el 70-80% del valor total del inventario (Guerrero, 2022).

**Clase B:** Artículos de valor medio, que suelen representar entre el 15-30% del total de ítems y alrededor del 15-25% del valor del inventario (Guerrero, 2022).

**Clase C:** Artículos de bajo valor, que constituyen la mayoría de los ítems (aproximadamente el 50-60%) pero solo el 5-10% del valor del inventario (Guerrero, 2022).

El objetivo principal de esta clasificación es ayudar a las organizaciones a gestionar mejor sus recursos, enfocándose en los artículos más valiosos y críticos para el negocio, y minimizando el esfuerzo dedicado a los productos de menor valor (Fernández & Ruiz, 2018).

### ***Importancia del análisis ABC en la gestión de inventarios***

**Priorización en la gestión:** Al identificar los productos de mayor valor, las empresas pueden dedicar más tiempo y recursos a gestionar adecuadamente los artículos de clase A, que tienen un mayor impacto financiero (Guerrero, 2022).

**Optimización de stock:** El análisis permite ajustar los niveles de inventario según la importancia de los productos, lo que ayuda a evitar el exceso de stock o la falta de productos

clave. Esto mejora la rotación del inventario y reduce los costos de almacenamiento (Guerrero, 2022).

**Mejora en la toma de decisiones:** Al tener una visión clara de qué productos son críticos, las decisiones sobre compras, reabastecimiento y almacenamiento se toman de manera más eficiente (Guerrero, 2022).

### ***Método de aplicación del análisis ABC***

**Recolección de datos:** Se recopilan datos sobre el valor total de cada artículo en el inventario (cantidad y precio unitario) o su frecuencia de uso.

**Cálculo del valor total:** Para cada artículo, se multiplica la cantidad por el precio unitario, lo que permite calcular el valor total del inventario.

**Clasificación:** Los artículos se ordenan de mayor a menor según su valor total, y se agrupan en las categorías A, B y C según su contribución porcentual al valor total del inventario (Mira, 2022).

### **Capacitación del personal**

Es el proceso mediante el cual se proporciona a los empleados los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para realizar sus tareas de manera eficiente y mejorar su desempeño; Además, se considera fundamental en cualquier organización, ya que fomenta la adaptación a los cambios tecnológicos, mejora la productividad y promueve el desarrollo profesional de los trabajadores (Ferreira y Martínez, 2021).

La capacitación se define como el conjunto de procesos formativos que buscan el desarrollo de competencias específicas para cumplir con estándares de servicio, mejorar la interacción con los clientes y optimizar la eficiencia de los procesos de servicio. Siliceo (2006) destaca que, en servicios, la capacitación tiene una dimensión interpersonal clave, donde la gestión de tiempo, comunicación y habilidades de resolución de problemas son esenciales.

### ***Beneficios de la Capacitación***

La capacitación adecuada contribuye a que los colaboradores adapten a los cambios en tecnología y metodología.

**Mejorar la calidad del servicio:** A través de la capacitación, los ingenieros industriales aprenden a implementar mejoras en los procesos que impactan en la satisfacción del cliente.

**Optimizar tiempos y recursos:** Se capacita a los empleados en el uso de metodologías de mejora de procesos, lo que ayuda a reducir tiempos de espera y costos operativos.

**Fomentar una cultura de mejora continua:** Capacitar en metodologías como Lean Service fomenta una cultura donde el enfoque se centra en la eficiencia y en la minimización de errores.

**Reducción de tiempos de respuesta:** La mejora en procesos permite que las empresas de servicios atiendan a sus clientes de manera más rápida y eficiente.

**Calidad en la atención al cliente:** La capacitación en habilidades de atención mejora la interacción con los usuarios y ayuda a prevenir y resolver quejas o problemas.

#### **1.4. Definición de términos**

**Costos de mano de obra:** Son los costos asociados al personal que participa directamente en la producción del producto.

**Costos de materia prima:** Refieren al costo de los principales componentes que se integran al producto, o partes del producto que son fácilmente identificables.

**Costos de oportunidad:** Se refiere a los recursos que se dejan de obtener al elegir entre diferentes opciones.

**Costos directos:** Son los costos relacionados con el pago a los trabajadores que prestan un servicio.

**Costos fijos:** costos que no varían y son necesarios para el funcionamiento básico de la empresa.

**Costos operativos:** Incluyen todos los gastos relacionados con las actividades diarias de la empresa.

**Costos variables:** Son los costos que fluctúan según el nivel de producción y calidad de los productos.

**Déficit:** Es la falta o escasez de un recurso o producto necesario.

**Inventario:** Existencias de productos físicos en un momento y lugar específicos.

**Materia prima:** Materiales utilizados para la producción de productos elaborados.

**Stock de seguridad:** Nivel adicional de inventario para reducir el riesgo de desabastecimiento.

**Stock:** Conjunto de bienes o productos disponibles en un momento específico.

## 1.5. Problema

¿Cuál es el impacto de la implementación de una gestión de operaciones sobre los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023?

## 1.6. Objetivo

### Objetivo General

Determinar el impacto de la implementación de una gestión de operaciones sobre los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023

### Objetivos específicos

Diagnosticar los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023

Desarrollar la implementación de mejora en el área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento aplicando herramientas de ingeniería n una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023

Evaluar económicamente los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.

### **1.7. Hipótesis**

La implementación de una gestión de operaciones reduce los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.

### **1.8. Aspectos éticos**

El presente estudio, guardara el debido respeto por los autores mencionados en la presente investigación citándolos y referenciándolos según las normas de citado APA 7, garantizando, además, la confidencialidad de los datos que se obtengan de las empresas de agua potable, en particular si se tiene acceso a información sensible relacionada con el desempeño operacional, financiero o técnico según la Ley de Protección de Datos Personales N.º 29733, lo que significa que cualquier información obtenida en el contexto de esta investigación debe manejarse de manera responsable y protegida.

Dado que la investigación está vinculada al uso de recursos hídricos, es crucial respetar los principios de sostenibilidad y protección del medio ambiente. Los hallazgos y recomendaciones deben estar orientados a fomentar el uso eficiente de los recursos naturales, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), y la normativa ambiental vigente en Perú.

Finalmente, los resultados de la investigación deben ser difundidos de manera transparente y accesible, tanto para los involucrados directamente como para el público en general. Esto incluye la publicación de los hallazgos en foros académicos, revistas especializadas, o

plataformas de acceso público, tal como promueven las normas APA. CONCYTEC, en su Reglamento de la Ley N.º 28303, resalta la importancia de la difusión de los avances científicos para fortalecer el sistema de ciencia y tecnología del país.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Este estudio contara con un enfoque de carácter cuantitativo por buscar analizar procesar y complicar datos numéricos en una escala ordinal, donde se analizará el punto de vista económico para la institución correspondiente; además, este estudio empleara herramientas estandarizadas de ingeniería que desarrollen los objetivos propuestos (R. Hernández y Mendoza, 2018).

Según el diseño de esta investigación, se enmarca como un estudio de tipo propositivo, por buscar brindar una alternativa de solución ante una problemática encontrada o de interés para el investigador (Carhuancho et al., 2019).

Esta investigación es de tipo de no experimental, puesto que busca analizar cada una de sus variables en su estado natural sin manipular las variables de estudio; además será de corte transversal puesto que la investigación será aplicada en un espacio y un momento determinado por el investigador (Baena, 2017).

### 2.2. Población y muestra

#### **Población**

Todos los procesos empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.

#### **Muestra**

Procesos en el área de operaciones y mantenimiento de una empresa de servicios de agua potable Trujillo 2023.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

#### **Técnica de recolección de datos.**

#### ***Encuesta***

Es una técnica que busca comprender comportamientos, opiniones o necesidades que influyen en el diseño, implementación o mejora de procesos y sistemas, al aplicar encuestas, se puede recopilar información cuantitativa y cualitativa de manera estructurada, lo que facilita el análisis numérico y la interpretación de tendencias relevantes para un segmento más amplio de la población (Westreicher, 2020).

## **Instrumento de recolección de datos**

### ***Cuestionario***

Constituye una herramienta sistemática para la recopilación de datos, diseñada para extraer información específica de individuos mediante una serie de preguntas estructuradas, además, se emplea tanto en investigaciones cuantitativas como cualitativas para recoger datos relevantes sobre aspectos como comportamientos, actitudes, opiniones, conocimientos o características de un grupo objetivo (Bravo y Valenzuela, 2019).

**Tabla 7**

*Técnicas e instrumentos para la recolección de datos*

<b>Objetivo</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Determinar el impacto de la implementación de herramientas de mejora en el área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento sobre los costos operativos en una empresa de agua potable.	Análisis documental	Hoja de registro de datos
Elaborar un diagnóstico de los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de agua potable.	Observación	Guía de observación
Determinar los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de agua potable.	Entrevista	Cuestionario
Elaborar una implementación de mejora en el área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento aplicando herramientas de ingeniería.	Análisis documental	Hoja de registro de datos
Elaborar un diagnóstico económico de los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de agua potable.	Análisis documental	Hoja de registro de datos



## 2.4. Procedimiento

### Operacionalización de variables

**Tabla 8**

*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable 1.</b> Gestión de operaciones	Son metodologías, técnicas y sistemas diseñados para optimizar la eficiencia, calidad y productividad de los procesos operativos y de mantenimiento dentro de una organización. Permiten identificar problemas, mejorar el rendimiento de los equipos y sistemas, reducir costos operativos, y asegurar la sostenibilidad de las operaciones.	Se aplicarán herramientas de la ingeniería industrial para identificar problemas críticos, desarrollar procedimientos específicos y ejecutar las tareas asignadas, también se clasificarán los procesos operativos como medir sus duraciones, establecer tiempos estándar, comunicar y capacitar al personal sobre estos tiempos, y realizar revisiones continuas.	Plan mantenimiento Preventivo  Estandarización de tiempos  Inventario ABC  Capacitaciones al personal	Basado en el tiempo Basado en el estado Habilidad Esfuerzo Condiciones Consistencia Gestión Clasificación Stock
<b>Variable 2.</b> Costos operativos	Un costo operativo se refiere a los gastos necesarios para llevar a cabo las operaciones diarias de una empresa o una organización. Son fundamentales para la planificación financiera y la evaluación del rendimiento de una empresa.	Se aplicó un proyectado del estado de resultados de la propuesta de mejora para determinar los ingresos y costos operativos de la empresa.	Costos operacionales	$\frac{\sum \text{Costo total actual} - \sum \text{Costo total mejorado}}{\sum \text{Costos totales actuales}}$

## **Generalidades de la empresa**

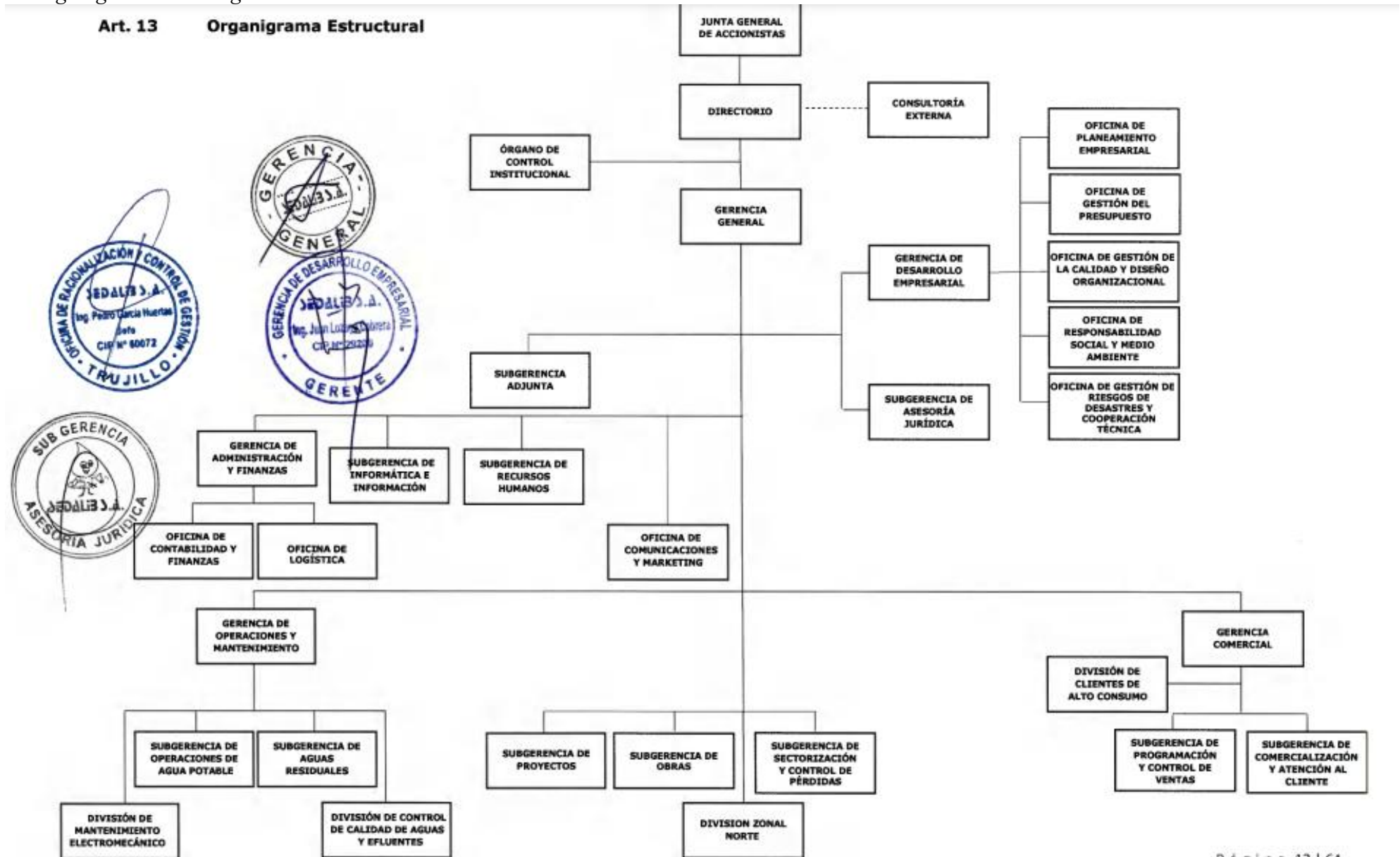
**Actividad y Sector Económico:** Captación, tratamiento y distribución de agua

**Misión de la empresa:** Ser la mejor empresa prestadora de servicios de saneamiento en Perú al 2027.

**Visión de la empresa:** Prestar servicios de saneamiento de calidad, continuos y con cobertura universal

**Mercado:** Todos los usuarios de la región La Libertad

**Organización de la empresa:**  
**Figura 1**  
*Organigrama de la organización*



## Diagnóstico del área problemática

### Análisis FODA

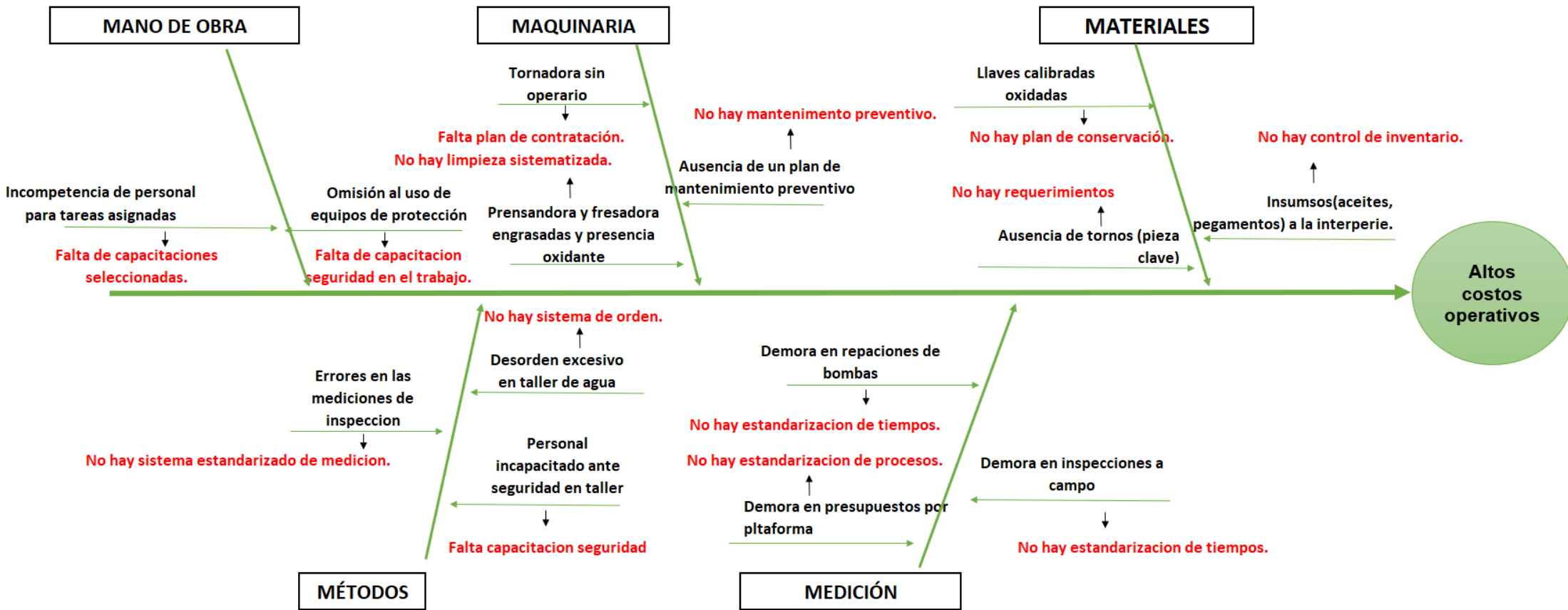
**Tabla 9**

*Análisis FODA*

<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Único distribuidor del servicio de agua potable a nivel regional.</li> <li>- Personal hábil y proactivo dispuestos a participar en una mejora en la organización.</li> </ul>	<p><b>Debilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La ausencia de capacitaciones seleccionadas y en seguridad laboral puede resultar en un personal menos competente y un aumento en los accidentes laborales.</li> <li>- La falta de un sistema de mantenimiento, control de inventario y estandarización de procesos puede llevar a ineficiencias y altos costos operativos.</li> <li>- La ausencia de un sistema de orden y limpieza contribuye a un ambiente de trabajo desorganizado, lo que puede afectar la moral del personal y la calidad del servicio.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pueden desarrollar programas de formación específicos que mejoren las habilidades del personal y la seguridad en el trabajo.</li> <li>- La ausencia de un mantenimiento preventivo presenta la posibilidad de establecer un programa que prolongue la vida útil de los activos y reduzca costos a largo plazo.</li> <li>- La falta de estandarización en diversas áreas ofrece la oportunidad de implementar procedimientos claros, lo que podría mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La falta de capacitación en seguridad y mantenimiento puede dar lugar a incumplimientos legales, resultando en multas y sanciones que afecten la reputación y la situación financiera de la empresa.</li> <li>- La falta de capacitación y la inadecuada organización pueden llevar a la desmotivación del personal, aumentando la rotación de empleados y afectando la continuidad del servicio.</li> </ul>

**Diagrama de Ishikawa**

**Figura 2**  
*Diagrama de Ishikawa*



### **Priorización de causas raíces**

Con el fin de obtener información de los problemas que originan que la empresa en el área de operaciones y mantenimiento tenga altos costos operativos, se realizó una encuesta interna aplicada a los trabajadores involucrados con el área (Ver Anexo 5), desde el personal administrativo en operaciones hasta los operarios del taller de mantenimiento, donde se pudo observar las deficiencias que tienen cada uno ellos de acuerdo a su criterio. Entonces, mediante el diagnóstico se pudo observar la situación actual de la empresa y detectar las causas raíces que afectan y generan directamente altos costos en el área de estudio alterando la calidad y entrega de productos y que son objetos del presente trabajo. Este debe estar orientado a proveer ayuda a los miembros de la empresa que están directamente relacionados con la propuesta de mejora en el área de gestión de operaciones y mantenimiento para reducir costos operativos en la empresa de agua potable.

Después de haber identificado las causas raíces que afectan en el área de estudio, mediante la herramienta de diagrama Pareto, de las seis causas raíces, se logró priorizar cinco causas según la puntuación del resultado de las encuestas aplicadas a los operarios del área de gestión de operaciones y mantenimiento.

**Tabla 10**  
*Matriz de priorización*

Área	Encuestados	Causas											
		C1: Falta de capacitaciones seleccionadas.	C2: Falta de capacitación seguridad en el trabajo.	C3: Falta de plan de contratación de personal	C4: No hay mantenimiento preventivo.	C5: No hay limpieza sistematizada y mantenimiento	C6: No hay control de inventario.	C7: No hay requerimientos	C8: No hay sistema estandarizado de medición.	C9: No hay sistema de orden y limpieza	C10: Falta de capacitación al personal	C11: No hay estandarización de procesos	C12: No hay estandarización de tiempos.
PRODUCCIÓN	Jefe taller	2	2	1	5	2	5	1	2	1	5	3	5
	Operario 1	1	1	1	3	1	3	1	1	2	4	1	4
	Operario 2	1	2	1	4	2	4	2	1	1	4	1	3
	Operario 3	2	2	2	3	2	4	2	1	1	3	2	4
	Operario 4	1	1	1	3	2	4	1	2	1	4	1	3
	Operario practicante	1	1	1	5	2	5	1	1	1	5	1	5
	Electricista 1	1	1	2	5	2	2	1	2	2	4	2	3
	Electricista 2	2	2	1	5	2	3	2	1	2	4	2	5
	Jefa de presupuesto	1	1	2	5	3	5	1	2	1	3	3	5
	Practicante civil	1	2	1	5	1	5	2	2	1	4	1	5
Practicante industrial	2	3	1	5	2	5	1	1	2	5	3	5	
<b>Calificación Total</b>		<b>23</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11**  
*Matriz de diagrama de Pareto*

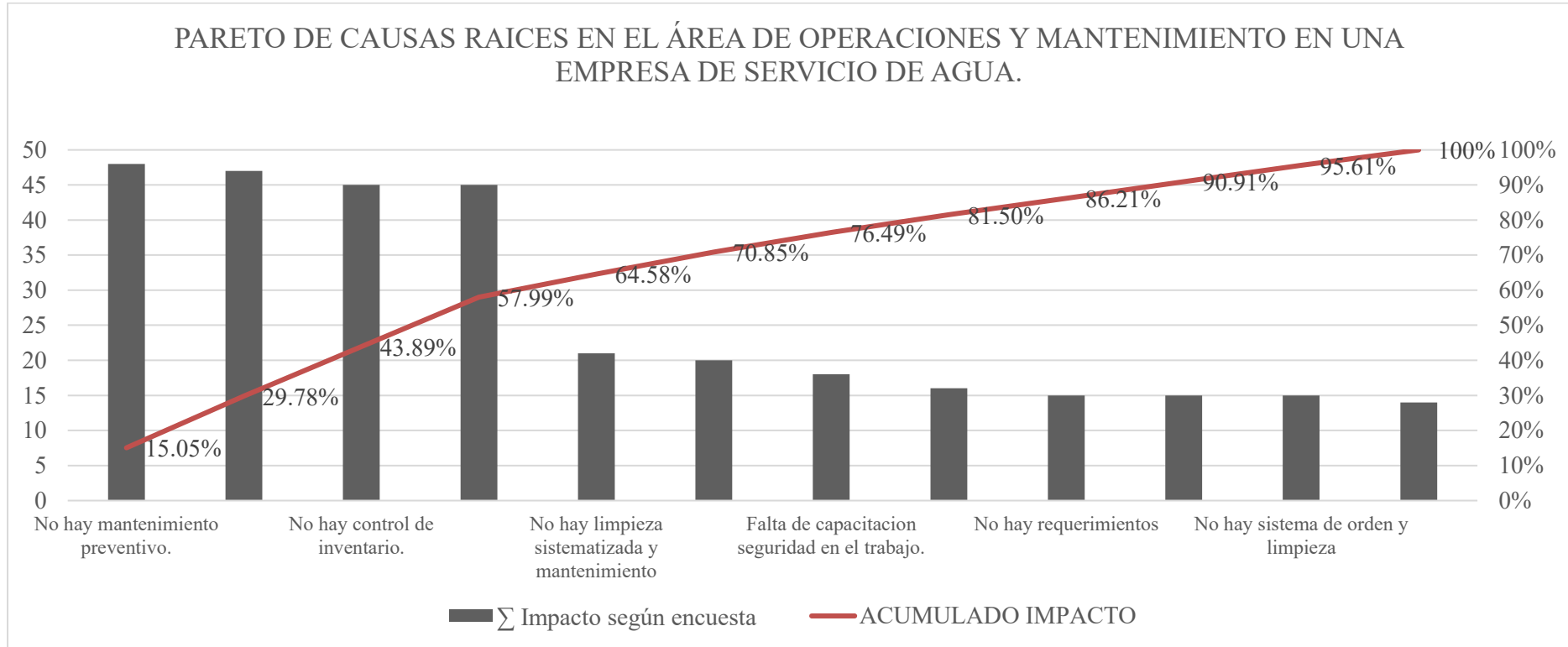
ITEM	CAUSAS	$\Sigma$ Impacto según encuesta	% IMPACTO	ACUMULADO IMPACTO
Cr4	No hay mantenimiento preventivo.	48	15.05%	15.05%
Cr12	No hay estandarización de tiempos.	47	14.73%	29.78%
Cr6	No hay control de inventario.	45	14.11%	43.89%
Cr10	Falta de capacitación al personal	45	14.11%	57.99%
Cr5	No hay limpieza sistematizada y mantenimiento	21	6.58%	64.58%
Cr11	No hay estandarización de procesos	20	6.27%	70.85%
Cr2	Falta de capacitación seguridad en el trabajo.	18	5.64%	76.49%
Cr8	No hay sistema estandarizado de medición.	16	5.02%	81.50%
Cr7	No hay requerimientos	15	4.70%	86.21%
Cr1	Falta de capacitaciones seleccionadas.	15	4.70%	90.91%
Cr9	No hay sistema de orden y limpieza	15	4.70%	95.61%
Cr3	Falta de plan de contratación de personal	14	4.39%	100%
<b>Total</b>		<b>319</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Diagrama de Pareto**

**Figura 3**

*Diagrama Pareto de casusas raíces en el área de operaciones y mantenimiento*



*Nota: Elaboración propia*

## **Descripción de causas raíces**

### ***Cr4: No hay mantenimiento preventivo.***

La falta de mantenimiento preventivo implica que los equipos y herramientas no reciben revisiones ni cuidados regulares para asegurar su buen funcionamiento. Esto puede provocar fallos inesperados, tiempos de inactividad prolongados y costos elevados debido a reparaciones urgentes y reemplazos. Sin un plan preventivo, se aumenta la probabilidad de averías y se reduce la vida útil de los equipos.

### ***Cr12: No hay estandarización de tiempos.***

La ausencia de estandarización en los tiempos de trabajo lleva a una inconsistencia en los procesos. Sin tiempos definidos, las tareas pueden extenderse más de lo necesario, afectando la productividad y dificultando la planificación y el cumplimiento de metas. Además, los trabajadores pueden desarrollar diferentes ritmos y métodos, lo que genera variabilidad en los resultados y una baja en la eficiencia operativa.

### ***Cr6: No hay control de inventario.***

La falta de control en el inventario genera desorganización, lo que puede resultar en desabastecimiento o exceso de materiales. Sin un sistema de seguimiento, es difícil conocer el estado de los suministros, lo que afecta la producción y los costos. Esta situación también puede provocar retrasos en la entrega y afectar la satisfacción del cliente al no contar con materiales esenciales en el momento adecuado.

### ***Cr10: Falta de capacitación al personal***

La falta de capacitación en el personal provoca una brecha en las habilidades y conocimientos necesarios para desempeñar el trabajo de manera óptima. Esto puede llevar a errores, accidentes, e ineficiencia en los procesos, además de desmotivación en los trabajadores. La

capacitación es clave para mejorar la calidad, seguridad y productividad, y su carencia afecta el rendimiento general de la organización.

### Monetización de causas

#### *Monetización de la Causa raíz N°4. No hay mantenimiento preventivo*

El jefe de taller ha reportado que las bombas impulsadoras retiradas de su sector no están recibiendo el mantenimiento preventivo necesario para garantizar una vida útil prolongada. La falta de un plan sistemático de mantenimiento preventivo está resultando en un deterioro prematuro de los equipos, lo que reduce significativamente su durabilidad y eficiencia operativa.

Actualmente, las bombas impulsadoras tienen una vida útil de solo 3 años, lo que genera un costo total de S/352,500. Este costo podría reducirse considerablemente si se implementaran procedimientos de mantenimiento preventivo adecuados que prolonguen la vida útil de los equipos, evitando así gastos excesivos y optimizando la inversión en maquinaria.

**Tabla 12**

*Monetización de la Causa Raíz N.º 4*

<b>Especificación</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Vida Útil (Meses)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>	<b>Costo Total anual (S/.)</b>
Bomba Impulsadora	47 Und.	S/ 7,500.00	36	S/ 352,500.00	S/ 117,500.00

*Nota: Elaboración propia*

*Monetización de la Causa raíz N°12. No hay estandarización de tiempos*

La falta de procesos estandarizados para las limpiezas de buzones ha provocado que las tareas de mantenimiento se realicen de manera desorganizada y sin cumplir con los tiempos programados dentro de las jornadas laborales normales. Como resultado, se incurre frecuentemente en trabajos de limpieza extraordinarios, que son más costosos debido a la necesidad de horas extras o intervenciones fuera del horario regular.

Se presentan los siguientes datos generales con respecto a los gastos por la limpieza de buzones

**Tabla 13**

*Monetización de la Causa Raíz N.º 12*

Localidad	Status	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	Total
Trujillo	Programado	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	<b>2400</b>
	Ejecutado	149	127	144	133	136	131	126	148	117	131	145	149	<b>1636</b>
<b>Avance porcentual</b>		74.50%	63.50%	72.00%	66.50%	68.00%	65.50%	63.00%	74.00%	58.50%	65.50%	72.50%	74.50%	68.17%

Descripción	S/. /Buzón
Costo por limpieza programada	S/ 85.00
Costo por limpieza Faltante	S/ 125.00

Esto, asciende los gastos por limpieza anuales a S/ 234,560 de 200 buzones mensuales. La falta de un proceso estandarizado agrava la situación, incrementando los costos operativos y afectando la eficiencia del mantenimiento programado.

La implementación de procesos estandarizados permitiría optimizar los tiempos de limpieza y cumplir con los cronogramas en horarios regulares, reduciendo así los costos innecesarios por trabajos extraordinarios.

	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	Total
Horas laborales (Hrs/Mes)	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	160 Hrs	<b>1920 Hrs</b>
Tiempo por limpieza Programado (S./Buzón)	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	0.80 Hrs	
Tiempo por limpieza Real (S./Buzón)	1.07 Hrs	1.26 Hrs	1.11 Hrs	1.20 Hrs	1.18 Hrs	1.22 Hrs	1.27 Hrs	1.08 Hrs	1.37 Hrs	1.22 Hrs	1.10 Hrs	1.07 Hrs	
Limpiezas faltantes (Und/Mes)	51 Und	73 Und	56 Und	67 Und	64 Und	69 Und	74 Und	52 Und	83 Und	69 Und	55 Und	51 Und	<b>764 Und</b>
Costo programado (S./Mes)	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	<b>S/ 204,000</b>
Costo de limpieza de buzones ejecutados (S.)	S/ 12,665	S/ 10,795	S/ 12,240	S/ 11,305	S/ 11,560	S/ 11,135	S/ 10,710	S/ 12,580	S/ 9,945	S/ 11,135	S/ 12,325	S/ 12,665	<b>S/ 139,060</b>
Costo por buzones faltantes (S.)	S/ 6,375	S/ 9,125	S/ 7,000	S/ 8,375	S/ 8,000	S/ 8,625	S/ 9,250	S/ 6,500	S/ 10,375	S/ 8,625	S/ 6,875	S/ 6,375	<b>S/ 95,500</b>
<b>Total Gasto Por Limpieza De Buzones (S/)</b>												<b>S/ 234,560</b>	

### *Monetización de la Causa raíz N°6. No hay control de inventario*

La ausencia de un inventario organizado y actualizado sobre los productos disponibles para nuevos suministros ha generado inconsistencias y errores en los conteos de materiales, específicamente en la instalación de medidores de agua. Este descontrol en el inventario impide una planificación adecuada, lo que lleva a una escasez de medidores y, en consecuencia, a la necesidad de adquirir unidades adicionales de proveedores externos a un mayor costo.

**Tabla 14**  
*Monetización de la Causa Raíz N.º 6*

<b>Código</b>	<b>Requerimiento Medidor de Agua</b>	<b>Importe (S/.)</b>
1	Transportes de personal, materia y herramientas	S/ 5.60
16	Ten. Tub conex ag pot de 1/2"	S/ 2.13
20	Inst. accesorios medición 1/2"	S/ 29.00
23	Sum. Medid y seguro 1/2"	S/ 85.00
<b>Costo medidor de agua</b>		<b>S/ 121.73</b>

Mientras que la compra de medidores a terceros asciende a S/ 141.50 por unidad. Estas compras externas generan un gasto anual adicional de S/ 298,064.11 debido a la falta de planificación y gestión del inventario. Establecer un control de inventario preciso y estandarizado permitiría reducir costos, evitar la dependencia de proveedores externos y mejorar la eficiencia en la instalación de medidores de agua.

<b>Periodo de producción</b>	<b>Producidos</b>	<b>Requeridos</b>	<b>Producidos</b>	<b>Faltantes</b>	<b>Sub Total</b>
	<b>Unidades</b>		<b>Valorización</b>		
Enero	127 Und	185 Und	S/ 15,459.71	S/ 8,207.00	S/ 23,666.71
Febrero	132 Und	195 Und	S/ 16,068.36	S/ 8,914.50	S/ 24,982.86
Marzo	127 Und	188 Und	S/ 15,459.71	S/ 8,631.50	S/ 24,091.21
Abril	142 Und	200 Und	S/ 17,285.66	S/ 8,207.00	S/ 25,492.66
Mayo	119 Und	199 Und	S/ 14,485.87	S/ 11,320.00	S/ 25,805.87
Junio	131 Und	193 Und	S/ 15,946.63	S/ 8,773.00	S/ 24,719.63
Julio	124 Und	199 Und	S/ 15,094.52	S/ 10,612.50	S/ 25,707.02
Agosto	124 Und	189 Und	S/ 15,094.52	S/ 9,197.50	S/ 24,292.02
Septiembre	134 Und	195 Und	S/ 16,311.82	S/ 8,631.50	S/ 24,943.32
Octubre	126 Und	196 Und	S/ 15,337.98	S/ 9,905.00	S/ 25,242.98
Noviembre	155 Und	191 Und	S/ 18,868.15	S/ 5,094.00	S/ 23,962.15
Diciembre	116 Und	194 Und	S/ 14,120.68	S/ 11,037.00	S/ 25,157.68

Periodo de producción	Producidos	Requeridos	Producidos	Faltantes	Sub Total
	Unidades		Valorización		
<b>Total</b>	<b>1557 Und</b>	<b>2324 Und</b>	<b>S/ 189,533.61</b>	<b>S/ 108,530.50</b>	<b>S/ 298,064.11</b>

*Monetización de la Causa raíz N°10. Falta capacitación del personal*

El protocolo de inspección actual es percibido como demasiado simple por el personal encargado, lo que ha llevado a una falta de rigurosidad en su ejecución. Esta falta de atención detallada durante las inspecciones genera errores que requieren reprocesos, afectando la eficiencia operativa y aumentando los costos. Además, el incumplimiento de los estándares de inspección provoca multas adicionales por no cumplir con las normativas establecidas por los permisos municipales.

**Tabla 15**

*Monetización de la Causa Raíz N.º 10*

Requerimiento	Unidad	Horas-Hombre Necesarias (H-H)	H-H (semanal)	Salario o Costo (S/.)	Costo (S/.) * H-H	Costo Mensual (S/.)
Conductor	2	8	40	1 350	33.75	S/. 2 700
Inspector técnico	2	8	40	1 200	30.00	S/. 2 400
<b>Costo mensual (S/.)</b>						<b>S/. 5 100</b>
<b>Costo anual (S/.)</b>						<b>S/. 61 200</b>

	Unidad	Horas-Hombre Necesarias (H-H)	H-H (Mensual)	Salario Sábados (S/.)	Costo (S/.)	Costo Mensual (S/.)
Conductor	1	6	24	S/. 33.75	S/. 25	S/. 600
Inspector técnico	1	6	24	S/. 1 200	S/. 20	S/. 480
Multa municipal	2				S/. 960	S/. 1 920
<b>Costo mensual (S/.)</b>						<b>S/. 3 000</b>
<b>Costo anual (S/.)</b>						<b>S/. 36 000</b>

Los reprocesos generados por reprocesos en visitas a la misma zona, ascienden a S/. 61 200; mientras que los costos por segundas inspecciones los días sábados ascienden a S/. 36 000 lo

cual indica que las malas operaciones han incrementado los costos operativos en S/ 97,200 anuales, sumando gastos innecesarios y retrasos en los proyectos. Implementar un protocolo de inspección más estructurado y asegurar su cumplimiento riguroso reduciría los errores, evitaría reprocesos y disminuiría las multas, mejorando tanto la calidad como la eficiencia del trabajo.

**Matriz de indicadores**
**Tabla 16**
*Matriz de indicadores*

N.º	Causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor anual actual		Valor anual meta		Beneficios anuales	Herramienta	Metodologías de gestión
				(%)	(S/.)	(%)	(S/.)			
Cr4	No hay mantenimiento preventivo.	% Reparación de bombas	Bombas reparadas / Bombas totales	77.17	S/ 117,500.00	100	S/ 90,674.75	S/ 26,825.25	Plan mantenimiento Preventivo - autónomo	Gestiona de mantenimiento
Cr12	No hay estandarización de tiempos.	% Ejecuciones Realizadas	Ejecuciones realizadas / Ejecuciones programadas	86.97	S/ 234,560.00	100	S/ 204,000	S/ 30,560.00	Estandarización de tiempos	Ingeniería de Métodos
Cr6	No hay control de inventario.	% Medidores entregados	Medidores armados / Medidores solicitados	94.91	S/ 298,064.11	100	S/ 282,900.52	S/ 15,163.48	Inventario ABC	Gestión Logística
Cr10	Falta de capacitación al personal	% Inspecciones correctas	Inspecciones Denegadas / Inspecciones al mes	4.19	S/ 97,200.00	100	S/ 48,900.00	S/ 48,300.00	Capacitaciones al personal	Gestión de RRHH

## Desarrollo de herramientas

### Desarrollo de la Propuesta de Mejora N°4: No hay mantenimiento preventivo

En primera instancia, se realizó el análisis de criticidad de cada uno de los equipos

**Tabla 17**

*Análisis de criticidad por equipó*

MAQ	FF	C	IO	FO	CM	SHA	Criticidad
BI-01	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-02	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-03	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-04	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-05	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-06	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-07	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-08	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-09	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-10	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-11	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-12	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-13	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-14	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-15	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-16	3	4	2	1		1	1 Semi critico
BI-17	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-18	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-19	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-20	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-21	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-22	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-23	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-24	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-25	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-26	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-27	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-28	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-29	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-30	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-31	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-32	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-33	3	3	1	1		1	1 Semi critico
BI-34	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-35	2	3	1	1		1	1 No critico
BI-36	2	3	1	1		1	1 No critico

MAQ	FF	C	IO	FO	CM	SHA	Criticidad
BI-37	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-38	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-39	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-40	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-41	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-42	3	3	1	1	1	1	Semi critico
BI-43	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-44	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-45	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-46	2	3	1	1	1	1	No critico
BI-47	2	3	1	1	1	1	No critico

Luego se realizó se realizaron en análisis de eficiencia general de los equipos empezando por el calculo

**Tabla 18**  
*Calculo de calidad del estado de los equipos*

	Producción real (L/mes)	Total producción (L/mes)	Calidad
Enero	35324640	35667360	99.04%
Febrero	29816640	32215680	92.55%
Marzo	32582880	35667360	91.35%
Abril	32460480	34516800	94.04%
Mayo	32925600	35667360	92.31%
Junio	31775040	34516800	92.06%
Julio	32411520	35667360	90.87%
Agosto	33268320	35667360	93.27%
Septiembre	31260960	34516800	90.57%
Octubre	33268320	35667360	93.27%
Noviembre	32117760	34516800	93.05%
Diciembre	31554720	35667360	88.47%

**Tabla 19**  
*Calculo de la disponibilidad de las maquinas*

	Tiempo de Producción Planificado (Hrs/mes)	Tiempo de parada (Hrs/mes)	Tiempo de Funcionamiento Real (Hrs/mes)	Disponibilidad
Enero	2098080	20160	2077920	99.04%
Febrero	1895040	141120	1753920	92.55%
Marzo	2098080	181440	1916640	91.35%

	<b>Tiempo de Producción Planificado (Hrs/mes)</b>	<b>Tiempo de parada (Hrs/mes)</b>	<b>Tiempo de Funcionamiento Real (Hrs/mes)</b>	<b>Disponibilidad</b>
Abril	2030400	120960	1909440	94.04%
Mayo	2098080	161280	1936800	92.31%
Junio	2030400	161280	1869120	92.06%
Julio	2098080	191520	1906560	90.87%
Agosto	2098080	141120	1956960	93.27%
Septiembre	2030400	191520	1838880	90.57%
Octubre	2098080	141120	1956960	93.27%
Noviembre	2030400	141120	1889280	93.05%
Diciembre	2098080	241920	1856160	88.47%

**Tabla 20**  
*Calculo del rendimiento y Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

	<b>Tiempo de ciclo ideal</b>	<b>Producción real</b>	<b>Tiempo de funcionamiento</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>OEE</b>
Enero	0.058823529	35324640	2098080	99.04%	97.1%
Febrero	0.058823529	29816640	1895040	92.55%	79.3%
Marzo	0.058823529	32582880	2098080	91.35%	76.2%
Abril	0.058823529	32460480	2030400	94.04%	83.2%
Mayo	0.058823529	32925600	2098080	92.31%	78.7%
Junio	0.058823529	31775040	2030400	92.06%	78.0%
Julio	0.058823529	32411520	2098080	90.87%	75.0%
Agosto	0.058823529	33268320	2098080	93.27%	81.1%
Septiembre	0.058823529	31260960	2030400	90.57%	74.3%
Octubre	0.058823529	33268320	2098080	93.27%	81.1%
Noviembre	0.058823529	32117760	2030400	93.05%	80.6%
Diciembre	0.058823529	31554720	2098080	88.47%	69.2%
Prom.					

**Tabla 21**  
*Detalle de costeo para un mantenimiento de una bomba (MO)*

	<b>Unidad</b>	<b>Horas - Hombre Necesarias (Hrs)</b>	<b>H-H (Semanal)</b>	<b>Salario (S/.)</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Técnico de taller Grado 2	1	2	48	S/. 1650	S/ 17.19
Practicante	1	2	48	S/. 1025	S/ 10.68
Técnico Jefe de taller	1	2	48	S/. 2400	S/ 25.00
Técnico Electricista	1	2	48	S/. 1800	S/ 18.75
<b>Total costo (Mensual)</b>					<b>S/ 71.61</b>
<b>Total costo (anual)</b>					<b>S/ 853.75</b>

Con el personal y el tiempo designado de 2 horas para el mantenimiento de 1 bomba de agua impulsadora, se deberá realizar después de 1 año adquirido el equipo considerando los siguientes procedimientos:

1. Inspeccionar visualmente el motor, sistema de bombeo y conexiones.
2. Verificar el estado de los cables y conexiones del dimmer 220V regulador.
3. Inspeccionar sellos, empaques y juntas para detectar desgaste o fugas.
4. Registrar cualquier daño visible o irregularidad, para controlar requerimientos de necesidades.
5. Limpiar componentes externos e internos con productos no corrosivos.
6. Eliminar residuos en conductos, filtros y cavidades internas.
7. Retirar cualquier suciedad en el área del dicalí industrial y las conexiones del sello.
8. Reemplazar el kit empaque 13H siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante.
9. Cambiar el cojinete automotriz para garantizar el movimiento fluido del eje.
10. Sustituir el sello tipo 5/8 corto si presenta desgaste, fisuras o deformaciones.
11. Verificar el funcionamiento del dimmer 220V regulador y sustituir si necesario.
12. Aplicar grasa industrial de alta calidad a los cojinetes y componentes móviles.
13. Verificar el nivel de lubricación en las áreas críticas de fricción.
14. Retirar el exceso de lubricante para evitar acumulación de residuos.
15. Ajustar el sistema de sujeción del sello y juntas.
16. Verificar el apriete de tornillos y conexiones.
17. Comprobar la alineación del eje y corregir cualquier desviación.
18. Encender el motor y monitorear el rendimiento.
19. Verificar el flujo de agua y la presión generada por la bomba.
20. Comprobar el comportamiento del dimmer 220V regulador al ajustar la potencia.
21. Revisar que no haya fugas ni ruidos anormales.
22. Documentar las actividades ejecutadas y las piezas reemplazadas.
23. Registrar observaciones relevantes para el próximo mantenimiento.
24. Archivar comprobantes de los repuestos utilizados.

**Tabla 22**

*Detalle de costeo para un mantenimiento de una bomba (Insumos)*

Insumo	Especificación	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Empaques	Kit empaque 13H	4	S/. 17.00	S/. 68.00
Cojinetes	Cojinete automotriz	3	S/. 18.00	S/. 54.00
Perillas de voltaje	Dimmer 220 v Regulador	6	S/. 15.00	S/. 90.00
Lubricante	Dicali industrial	3	S/. 35.00	S/. 105.00
Reparador de Sellos	Sello tipo 5/8 corto	6	S/. 19.50	S/. 117.00
<b>Total costo (Mensual)</b>				<b>S/. 36.17</b>
<b>Total costo (anual)</b>				<b>S/. 434.00</b>

**Tabla 23**

*Costo plan de mantenimiento de bombas*

Periodo	Unidades	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
PMP Mes	47	S/ 35.93	S/ 1,688.57
PMP Año	47	S/ 431.13	S/ 20,262.88

**Tabla 24**

*Costeo de bomba impulsadora con PMP (S/.)*

Especificación	Unidades	Costo Unitario (S/.)	Vida Útil (Mes)	Costo Total anual (S/.)
Bomba Impulsadora	47	S/ 7,500.00	60	S/ 70,500.00
PMP	47	S/ 429.25	12	S/ 20,262.88
Costo Mensual	47		1	S/ 7,563.57
Costo Anual	47		12	S/ 90,762.88

El mantenimiento preventivo de las bombas ubicadas en los pozos del departamento bajo practica y manifiesto de los jefes de talles prolongarían la vida útil de 3 a 5 años más.

**Desarrollo de la Propuesta de Mejora N°12:** No hay estandarización de tiempos

**Tabla 25**  
*Ficha de observación de tiempos*

Obsv.	Remover las partes del auto necesarias para el trabajo	
	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min)
1	00:47:41	47.68 Min
2	00:38:51	38.85 Min
3	00:48:43	48.72 Min
4	00:55:58	55.97 Min
5	00:45:00	45.00 Min
6	00:47:43	47.72 Min
7	00:47:45	47.75 Min

FACTOR	Clasificación	
Habilidad	C2	Buena
Esfuerzo	E2	Aceptable
Condiciones	F	Deficientes
Consistencia	E	Aceptable

	Tiempo (hh:mm)		Tiempo (min)
T.O	00:47:23		47.38 Min
F.C		0.85	
T.N	00:40:17		40.28 Min
Suplemento		1.19	
Tiempo estándar	00:47:56		47.93 Min

**Tabla 26**
*Necesidades de implementación de la PM 12*

	<b>Unidad</b>	<b>Horas-Hombre Necesarias ( Hrs)</b>	<b>H-H ( semanal)</b>	<b>Salario (S/.)</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Practicante Industrial	1	1	40	1050	196.88
Desktops All in one HP	1				2500
Costeo total					2696.88

**Tabla 27**
*Avance ideal de la obra*

Nombre localidad	<b>Status</b>	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	<b>TOTAL</b>
Trujillo	Programado	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	<b>2400</b>
	Ejecutado	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	200 Und	<b>2400</b>
	Avance porcentual	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	<b>100%</b>

**Tabla 28**  
*Detalles generales de los procesos*

Periodo	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	Total
Horas Laborales (Hrs/Mes)	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	<b>1920</b>
Tiempo Por Limpieza Programado (Hrs/Buzón)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Tiempo Por Limpieza Estandarizado (Hrs/Buzón)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Limpiezas Faltantes (Und/Mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Costo por limpieza (S/. /Buzón)	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	S/ 85	
Costo por limpieza Faltante (S/. /Buzón)	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	S/ 125	
Costo Programado (S/. /Mes)	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	<b>S/ 204,000</b>
Costo de limpieza de Buzones Ejecutados (S/.)	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	S/ 17,000	<b>S/ 204,000</b>
Costo Por Buzones faltantes (S/.)	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
<b>Total Gasto Por Limpieza De Buzones (S/)</b>													<b>S/ 204,000</b>

**Tabla 29**  
*Sobre costos actuales de la CR12*

	<b>Anual</b>
CR12 (Costo Actual)	S/ 234,560.00
PM12 (Costo con PM)	S/ 204,000.00
<b>Sobre costo (S/. )</b>	<b>S/ 30,560.00</b>

**Desarrollo de la Propuesta de Mejora N°6:** No hay control de inventario.

**Tabla 30**  
*Requerimientos para la implementación de la PM6*

	<b>Unidad</b>	<b>Horas-Hombre Diaria (Hrs)</b>	<b>H-H (Mensual)</b>	<b>Salario (S/.)</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Practicante Industrial	1	1	20	S/ 1050	131.25
Técnico Jefe de taller	1	0.5	10	S/ 2400	150.00
<b>Costo mensual (Inversión)</b>					<b>S/ 278.13</b>

**Tabla 31**  
*inventario para conexión de nuevo suministros*

Código	Descripción	Costo (S/.)	Unidades	Valor Total	Participación Relativa	Participación Acumulada	ABC	%
23	Sum. Medid y seguro 1/2"	S/ 85	120	S/ 10200	34.42%	34.42%	A	
20	Inst. accesorios medición 1/2"	S/ 29	195	S/ 5655	19.08%	53.50%	A	70.07%
4	Abrazadera 8" x ½" (200mm x 15mm)	S/ 175.29	28	S/ 4908.12	16.56%	70.07%	A	
8	Abrazadera 10" x ½" (250mm x 15mm)	S/ 251.99	12	S/ 3023.88	10.20%	80.27%	B	
9	Abrazadera 8" x ½" (200mm x 15mm)	S/ 64.63	39	S/ 2520.57	8.51%	88.78%	B	22.23%
1	Abrazadera 4" x ½" (110mm x 15mm)	S/ 15.35	68	S/ 1043.8	3.52%	92.30%	B	
37	Abrazadera 2"x 3/4" (63mm x20mm)	S/ 12.13	80	S/ 970.4	3.27%	95.57%	C	
5	Abrazadera 6" x ½" (150mm x 15mm)	S/ 24.84	35	S/ 869.4	2.93%	98.51%	C	7.70%
16	Ten. Tub conex ag pot de 1/2"	S/ 2.13	143	S/ 304.59	1.03%	99.53%	C	
30	Abrazadera 12" x ½" (300mm x 15mm)	S/ 7.67	18	S/	0.47%	100.00%	C	
<b>Total</b>		<b>S/ 668.03</b>	<b>738</b>	<b>S/ 29633.82</b>	<b>1</b>			<b>100.00%</b>

## 1. Organización del almacén

### Distribución del espacio:

- Dividir el almacén en zonas bien definidas según el tipo de materiales (herramientas, tuberías, accesorios de conexión, equipos, químicos, etc.).
- Crear áreas específicas para productos no conformes y desechos o material en mal estado.

### Optimización del espacio:

- Usar estanterías y racks adecuados a la altura del almacén, asegurando que los materiales pesados o de difícil manejo se almacenen en niveles bajos.
- Mantener pasillos peatonales despejados para facilitar el tránsito y evitar accidentes.

## 2. Buenas prácticas de almacenamiento

### Manipulación de productos:

- Acomodar manualmente los materiales, evitando golpes o caídas.
- Usar herramientas adecuadas para acceder a zonas altas.
- Prohibir el uso de cuchillas para abrir empaques de productos que puedan ser dañados fácilmente.
- Evitar pisar o lanzar materiales, aunque sean resistentes.

### Condiciones del almacén:

- Asegurar que el área esté techada y protegida contra la humedad, calor excesivo y exposición directa al sol, especialmente para productos como empaques plásticos o químicos sensibles.
- Mantener los productos alejados de las paredes para evitar problemas de humedad e ingreso de insectos.
- Mantener ventanas cerradas o con mallas para evitar la entrada de plagas.

### Reglas de seguridad:

- Exigir el uso de EPP (botas de seguridad, guantes, casco, chaleco reflectivo) para todo el personal que ingrese a el almacén).
- Implementar control de plagas, insectos y roedores, y prohibir la entrada de animales.

### 3. Gestión de inventarios

- **Método de rotación:** Usar el sistema FIFO (primero que entra, primero que sale) para evitar acumulaciones y vencimientos.

#### Registro y control:

- Llevar un inventario actualizado, con registros de entradas, salidas y desmedros.
- Realizar conteos periódicos para verificar la coherencia entre el inventario físico y el registro digital o manual.

#### Clasificación de productos:

- Separar materiales según características (compatibilidad química, fragilidad, peso, etc.).
- Almacenar productos pesados o tóxicos en zonas bajas, de fácil acceso, para minimizar riesgos durante su manipulación.

### 4. Mantenimiento y limpieza

#### Orden y limpieza:

- Mantener el almacén limpio y libre de polvo, con paredes lisas y bordes cóncavos para facilitar la higiene.
- Inspeccionar regularmente el estado de las instalaciones y los materiales almacenados.

**Tabla 32**  
*Sobre costos anual de la CR6*

	<b>Anual</b>
Costo actual CR6 (S/.)	S/. 298,064.11
Costo PM6 (S/.)	S/. 282,900.52
<b>Sobre costo (S/.)</b>	<b>S/. 15,163.59</b>

**Desarrollo de la Propuesta de Mejora N°10: Falta de capacitación al personal**
**Tabla 33**
*Cronograma de capacitaciones*

TEMA		Hrs	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
Seguridad en el trabajo	Equipos de protección personal	1	X							
	Identificación de riesgos y Peligros	1	X							
	Rol y alcance del trabajador	1		X						
	Uso de elementos de seguridad en vía	1		X						
Orden y Limpieza	Fichas de control	1			X					
	Limpieza y mantenimiento de equipos	0.5			X					
	Inventarios	0.5			X					
Organización	Planificación de jornada (Mapeo de predios)	1				X				
	Requerimiento y Aprovisionamiento de materiales	4					X			
	Planificación de turno	1						X		
	Codificación de inventarios	0.5						X		
Habilidades Sociales	Proactividad	1							X	
	Asertividad	1							X	
	Trabajo en equipo	1								X
	Búsqueda de soluciones	1								X



**Tabla 35**  
*Detalle de costeo capacitación personal plataforma*

Categoría	Número de Temas	Costo Promedio por Tema	Subtotal Estimado (Soles)
Seguridad en el Trabajo	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Orden y Limpieza	3	S/ 225.00	S/ 675.00
Organización	4	S/ 350.00	S/ 1,400.00
Habilidades Sociales	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
<b>Total</b>	<b>15</b>		<b>S/ 4,075.00</b>

### Evaluación económica

#### a) Inversión para la propuesta de mejora

La presente investigación requiere de una inversión total de S/ 150,500.04 para la ejecución de la propuesta de mejora en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023 (ver tabla 35).

**Tabla 36**  
*Costos operativos para el desarrollo de las propuestas de mejora*

Inversión - Cr4	Unidad de medida	Req.	Cantidad anual	Años	Costo Unitario	Costo total
Técnico de taller	Hrs	2	47	5	S/ 10.15	S/ 4,772.83
Técnico Jefe de taller	Hrs	2	47	5	S/ 14.77	S/ 6,942.29
Técnico Electricista	Hrs	2	47	5	S/ 11.08	S/ 5,206.72
<b>Sub Total</b>						<b>S/ 16,921.84</b>

Inversión - Cr12	Unidad de medida	Req.	Cantidad anual	Años	Costo Unitario	Costo total
Practicante Industrial	Hrs	1	47	5	S/ 8.35	S/ 1,961.20
<b>Sub Total</b>						<b>S/ 1,961.20</b>

Inversión - Cr6	Unidad de medida	Req.	Cantidad anual	Años	Costo Unitario	Costo total
Practicante Industrial	Hrs	1	47	5	S/ 8.35	S/ 1,961.20
Técnico de taller	Hrs	0.5	47	5	S/ 14.77	S/ 1,735.57
<b>Sub Total</b>						<b>S/ 3,696.77</b>

<b>Inversión - Cr10</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Req.</b>	<b>Cantidad anual</b>	<b>Años</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Jefe operaciones	Hrs	2	47	5	S/ 16.62	S/ 7,810.08
Planner de actividades	Hrs	8	47	5	S/ 9.23	S/ 17,355.73
<b>Sub Total</b>						<b>S/ 25,165.81</b>
<b>Total Inversión</b>						<b>S/ 47,745.61</b>

**Tabla 37**  
*Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora*

<b>Inversión - Cr4</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Req.</b>	<b>Cantidad anual</b>	<b>Años</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Desktops All in one HP	Unidad	3				
		4			S/ 2,500.00	S/ 7,500.00
- Inversión - Cr6	Unidad		47	5	S/ 17.00	S/ 15,980.00
- Practicante Industrial	Unidad	3	47	5	S/ 18.00	S/ 12,690.00
- Tecnico de taller	Unidad	6	47	5	S/ 15.00	S/ 21,150.00
- Sub Total	Unidad	3	47	5	S/ 35.00	S/ 24,675.00
- Inversión - Cr10	Unidad	6	47	5	S/ 19.50	S/ 27,495.00
<b>Sub Total</b>						<b>S/ 101,990.00</b>

<b>Inversión - Cr12</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Req.</b>	<b>Cantidad anual</b>	<b>Años</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Desktops All in one HP	Unidad	1				
					S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
<b>Sub Total</b>						<b>S/ 2,500.00</b>
<b>Total Inversión</b>						<b>S/ 104,490.00</b>

### b) Ahorro implementando la propuesta

En la tabla 36, se puede evidenciar los beneficios obtenidos por la propuesta de mejora de forma anual.

**Tabla 38**  
*Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año*

CR	Detalle	Beneficios
Cr4	No hay mantenimiento preventivo.	S/ 26,825.25
Cr12	No hay estandarización de tiempos.	S/ 30,560.00
Cr6	No hay control de inventario.	S/ 15,163.48
Cr10	Falta de capacitación al personal	S/ 48,300.00
Beneficios Totales		S/ 122, 873.73

### c) Estado de resultados

**Tabla 39**  
*Estado de resultados anual*

Años	-	2024	2025	2026
Ingresos Cr4		S/ 26,825.25	S/ 26,825.25	S/ 26,825.25
Ingresos Cr12		S/ 30,560.00	S/ 30,560.00	S/ 30,560.00
Ingresos Cr6		S/ 15,163.48	S/ 15,163.48	S/ 15,163.48
Ingresos Cr10		S/ 48,300.00	S/ 48,300.00	S/ 48,300.00
Costos operativos		S/ 47,745.61	S/ 47,745.61	S/ 47,745.61
Depreciación		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Amortización		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Utilidad bruta		S/ 75,128.12	S/ 75,128.12	S/ 75,128.12
Gav		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Utilidad antes de impuestos		S/ 75,128.12	S/ 75,128.12	S/ 75,128.12
Impuestos (29.5%)		S/ 22,162.80	S/ 22,162.80	S/ 22,162.80
Utilidad después de impuestos		S/ 52,965.32	S/ 52,965.32	S/ 52,965.32

**d) Flujo de caja**
**Tabla 40**  
*Flujo de caja anual*

Años	-	2024	2025	2026
Utilidad después de impuestos		S/ 52,965.32	S/ 52,965.32	S/ 52,965.32
Depreciación		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Amortización		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Flujo Neto de efectivo	<b>S/. -104,490.00</b>	S/ 52,965.32	S/ 52,965.32	S/ 52,965.32
	VPN	S/. 51,502.65	S/. 51,502.65	S/. 51,502.65
		<b>S/. -52,987.35</b>	<b>S/. -1,484.70</b>	S/. 50,017.95

**e) Indicadores económicos**
**Tabla 41**  
*Indicadores económicos*

Años	-	2024	2025	2026
Flujo neto efectivo (FNE)	<b>S/. -104,490.00</b>	S/ 52,965.32	S/ 52,965.32	S/ 52,965.32
Ingresos totales		S/ 122,873.73	S/ 122,873.73	S/ 122,873.73
Egresos totales		S/ 69,908.41	S/ 69,908.41	S/ 69,908.41
VAN ingresos	S/. 320,457.14	<b>Soles</b>		
VAN egresos	S/. 182,322.52	<b>Soles</b>		
<b>PRI</b>	<b>3.03</b>	<b>Años</b>		
<b>VAN</b>	<b>S/. 45,790.38</b>			
<b>TIR</b>	<b>24.29%</b>	<b>&gt;</b>	<b>COK</b>	<b>16.17% anual</b>
<b>B/C</b>	<b>S/. 1.76</b>			

La evaluación económica fue realizada en un total de 3 periodos, alcanzado los siguientes resultados:

Un VAN positivo de S/. 45,790.38

Un TIR anual de 24.29% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 16.17%.

Un B/C de 1.76, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.76.

Un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 3.03 años.

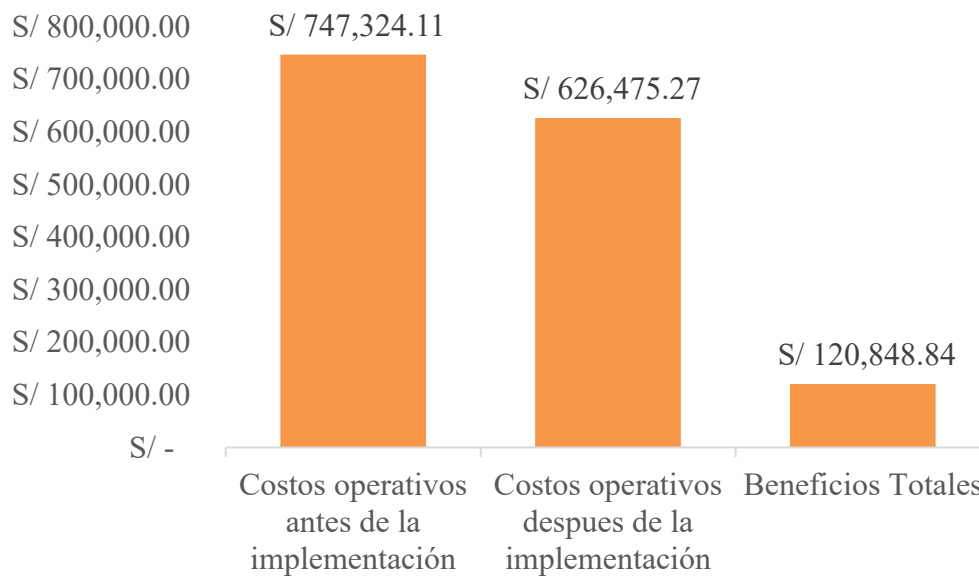
### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### 3.1. Resultado del objetivo general

Determinar el impacto de la implementación de una gestión de operaciones sobre los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.

**Figura 4**

*Reducción de los costos operativos en la empresa de servicios de agua potable*



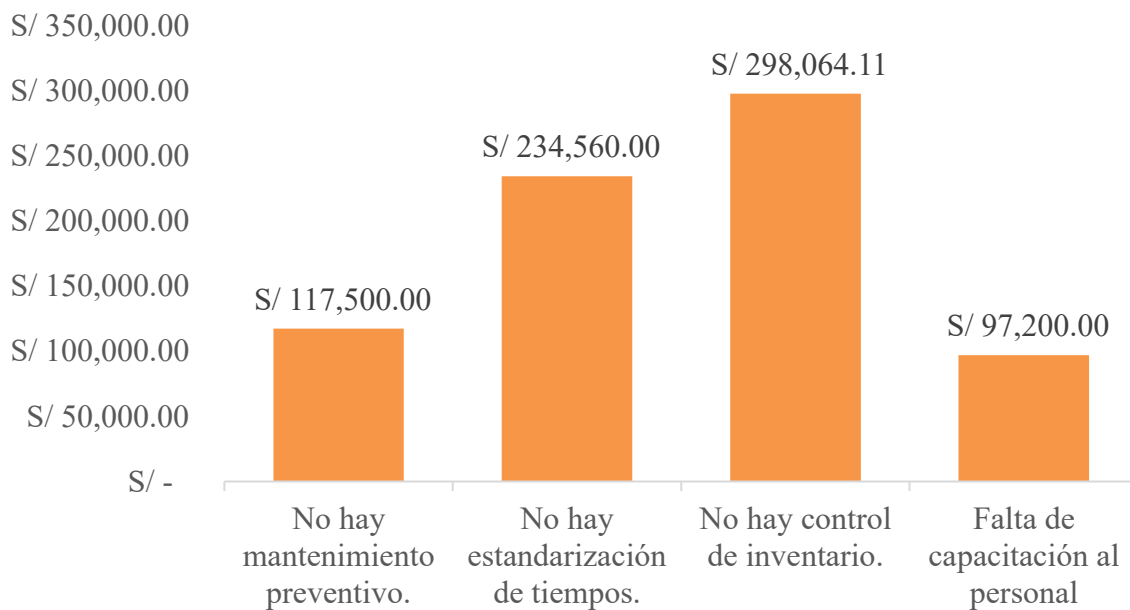
La figura 4 muestra el impacto de la implementación de una gestión de operaciones en los costos operativos de una empresa de servicios de agua potable en Trujillo en 2023. Antes de la implementación, los costos operativos eran de S/ 747,324.11, mientras que después se redujeron a S/ 626,475.27, lo que evidencia una disminución significativa. Este cambio generó beneficios totales de S/ 120,848.84, reflejando una mejora en la eficiencia operativa y en la optimización de los recursos tras la implementación.

### 3.2. Resultado del objetivo específico 1

Diagnosticar los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023

**Figura 5**

*Resultado del diagnóstico de la baja productividad*



La figura 5 presenta los principales factores que generan costos adicionales en una empresa de servicios de agua potable, mostrando el impacto económico de cada uno. La falta de control de inventario representa el mayor costo, con S/ 298,064.11, seguida por la ausencia de estandarización de tiempos, que genera S/ 234,560.00. La falta de mantenimiento preventivo implica un costo de S/ 117,500.00, y la falta de capacitación al personal, aunque menor en comparación, aún genera un gasto significativo de S/ 97,200.00. Esto evidencia que la gestión inadecuada en estas áreas clave impacta de manera considerable en los costos operativos de la empresa.

### 3.3. Resultado del objetivo específico 2

Desarrollar la implementación de mejora en el área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento aplicando herramientas de ingeniería n una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023

#### 3.3.1. Cr4: No hay mantenimiento preventivo.

**Tabla 42**

*Versus económico de la CR4 vs PM4*

	<b>Anual</b>
CR4 (Compras de bombas en S/.)	S/ 117,500.00
PM4 (Mantenimiento Preventivo en S/.)	S/ 90,762.88
<b>Beneficio / Ahorro</b>	<b>S/ 26,737.13</b>

Manteniendo una política exclusiva de compras de las bombas con impulsador se genera un costo mensual de S/. 9,791.67 lo que comprende un monto de S/. 117,500.00 anual. Con una inversión de S/ 1,681.23 mensual y anual de S/. 20,174.5 ( Por 3 años ). En un programa de manteamiento preventivo a las bombas se genera un beneficio de S/ 2,235.44 al mes y S/ 26,825.25 de manera anual.

#### 3.3.2. Cr12: No hay estandarización de tiempos.

**Tabla 43**

*Versus económico de la CR12 vs PM12*

	<b>Anual</b>
Sobre Costo CR12	S/ 30,560.00
Costo PM12	S/ 2,696.88
<b>Beneficio / Ahorro</b>	<b>S/ 27,863.13</b>

Al ejecutar un seguimiento estandarizado mediante fichas de inspección sobre el personal y las actividades a seguir. Una ejecución de limpieza de buzones seria optimiza. Basta con el control y cumplimiento de un encargado en este caso un practicante industrial del área.

Se evidencia un sobre costo aproximado de S/ 30,560.00 lo cual, con una inversión de S/ 2 696.88 llegaría a evitar pérdidas por S/ 27,863.13.

### 3.3.3. Cr6: No hay control de inventario.

**Tabla 44**

*Versus económico de la CR6 vs PM6*

	<b>Anual</b>
CR6 (costo)	S/ 15,163.59
PM6 (inventario ABC)	S/ 3,337.50
<b>Beneficio / Ahorro</b>	<b>S/ 11,826.09</b>

Ejercer la aplicación de la herramienta industrial del ABC para el taller de agua servirá para un control de inventario a fines de lograr objetivos de producción. Un sobre costo anual de S/ 15,163.59.

Con una inversión de S/ 3,337.50 genera un beneficio (Margen de inspecciones suspendidas o fallas en proceso) de S/ 11,826.09 de manera anual.

### 3.3.4. Cr10: Falta de capacitación al personal

**Tabla 45**

*Versus económico de la CR10 vs PM10*

	<b>Anual</b>
Costo CR2 ( S/.)	S/ 97,200.00
COSTO CON PM2 ( S/.)	S/ 4,905.00
<b>Beneficio / Ahorro (S/.)</b>	<b>S/ 92,295.00</b>

Ejecutar capacitaciones quincenales en conjunto con las áreas involucradas al proceso de inspecciones y lograr su efectividad involucrando el indicador de ejecución añadiendo fichas de evaluación para medir la eficiencia de la capacitación sumando a ello un flujograma referencial al proceso. El proceso tiene un sobre costo de S/. 97,200.00 de manera anuales por Re inspecciones acompañadas de multas municipales. Con una inversión de S/ 4,905.00 en capacitación el sobre costo se convierte como ahorro en S/. 92,295.00 de forma mensual.

### 3.4. Resultado del objetivo específico 3

Evaluar económicamente los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.

**Tabla 46**  
*Resultados de la evaluación económica*

<b>Indicadores económicos</b>	
<b>PRI</b>	3.03
<b>VAN</b>	S/. 45,790.38
<b>TIR</b>	24.29%
<b>B/C</b>	S/. 1.76

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

La implementación de una gestión de operaciones en una empresa de agua potable en Trujillo mostró resultados positivos en la reducción de costos operativos, donde se puso en evidencia que el análisis de las bombas con impulsador mostró una disminución significativa de costos al implementar un programa de mantenimiento preventivo generando un ahorro de S/ 2,235.44 al mes y S/ 26,825.25 de manera anual. Este hallazgo coincide con la investigación de Hernández (2019), quien demostró que una correcta gestión de patrones de bombeo puede reducir costos energéticos en un 21%. Ambos estudios resaltan la importancia de acciones proactivas en el mantenimiento para evitar sobrecostos y garantizar la eficiencia operativa.

Por otra parte, se evidenció un sobre costo aproximado de S/ 30,560.00 lo cual, con una inversión en la estandarización de procesos mediante fichas de inspección permitió reducir costos en la limpieza de buzones, evitando pérdidas significativas por S/ 27,863.13. Esta estrategia está alineada con la investigación de Ccahuay et al. (2020), que evidenció que una correcta gestión operativa podría reducir los costos operativos de S/ 127,846.54 a S/ 108,445.39, resultando en una reducción del 15.18% de los costos. En ambos casos, se enfatiza que la gestión eficiente del personal y el control de actividades son clave para la optimización operativa.

La implementación del método ABC para el control de inventarios evidenció su impacto en la reducción de sobrecostos y el aumento de eficiencia ya que con una inversión de S/ 3,337.50 genera un beneficio de S/ 11,826.09 de manera anual. Datos similares fueron encontrados en la investigación de Monge et al. (2023) utilizaron esta herramienta combinada con las 5S en una empresa textil, logrando una notable disminución de mermas. Ambos estudios refuerzan la idea de que el ABC es una metodología eficaz para priorizar recursos y minimizar pérdidas.

Además, se reportó que la capacitación constante del personal, en carácter ideal, debería evitar las fallas y reprocesos generados por el personal mal capacitado, ya que con una inversión de S/ 4,905.00 en capacitación el sobre costo se convierte como ahorro en S/. 92,295.00 de forma mensual. La capacitación y la integración de fichas de evaluación contribuyeron a disminuir drásticamente los costos por re-inspecciones y multas municipales. Este enfoque es comparable al aplicado por Monge et al. (2023), donde las capacitaciones y flujogramas ayudaron a mejorar el desempeño y reducir costos en la gestión de residuos. En ambos casos, la formación continua y la estructuración de procesos demostraron ser fundamentales para alcanzar los objetivos.

Finalmente, se toma en consideración que los indicadores económicos obtenidos V:AN de S/. 51,601.71, TIR del 25%, PRI de 3 años, y B/C de 2.82 evidencian la viabilidad y rentabilidad de las propuestas implementadas. Estos valores son superiores a los encontrados por Ccahuay et al. (2020), quienes obtuvieron un B/C de 1.95, y Monge et al. (2023), con un B/C de 1.53. Este resultado subraya el impacto económico positivo que tiene una gestión de operaciones bien estructurada en una empresa de servicios esenciales como el agua potable.

## 4.2. Conclusiones

Se determinó que la implementación de una gestión de operaciones reduce los costos operativos en una empresa de agua potable, Trujillo 2023

Se determino que las perdidas con respecto a los costos operacionales ascienden hasta los S/. 747, 324.11 en una empresa de agua potable, Trujillo 2023

Se desarrollo las herramientas de mantenimiento predictivo, estandarización de tiempos, control de inventarios ABC y capacitación del personal en una empresa de agua potable, Trujillo 2023

Se evaluó la situación económica de la propuesta de mejora, obteniendo un V:AN de S/.45,790.38, TIR del 24.29%, PRI de 3.03 años, y B/C de 1.76 para la empresa de empresa de agua potable, Trujillo 2023

## REFERENCIAS

- Alfaro, A., y Moore, R. (2020). Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados. *Industrial Data*, 23(1), 113–126. <https://doi.org/10.15381/idata.v23i1.16651>
- Andrade, A., Del Río, C., y Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 30(3), 83–94. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Armijo, M. (2011). *Planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/dfa8d5f1-7315-4f10-9824-8fa5b005cc1b/content>
- Arroyo, C., y Obando, R. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*. <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (Vol. 3). Grupo Editorial Patria. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales\\_de\\_consulta/drogas\\_de\\_abuso/articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Bello, D., Murrieta, F., y Cortes, C. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, 1–1. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>
- Bravo, P., y Valenzuela, S. (2019). Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios. En *Centro de Medición MIDE UC, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE*. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf>
- Cardona, D., Rodríguez, C., Del Ríos, J., Balza, V., Manuel, J., Ibarra, D., Del Río, A., García, P., Caro, M., Acevedo, J., Ruíz, J., Ramos, M., Jiménez, K., Bustamante, A., Romero, J., y Salas, C. (2019). *Logística y cadena de suministro : aproximaciones teórico-prácticas*. Corporación Universitaria del Caribe - CECAR. <https://www.cecar.edu.co/documentos/editorial/e-book/logistica-y-cadena-de-suministro-digital.pdf>
- Carhuancho, I., Nolzco, F., Sicheri, L., Guerrero, M., y Casana, K. (2019). Metodología para la investigación holística. En *Uide*. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3893>

- Ccahuay, J., Jara, K., y Vásquez, M. (2020). Plan de mejora en la gestión operativa para reducir costos de la empresa SHALOM EMPRESARIAL S.A.C. Chiclayo. *TZHOECOEN*, 12(3), 348–359. <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i3.1332>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Panorama de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe, y propuesta de una transición hídrica sostenible e inclusiva*. [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/producto3\\_can\\_parte1\\_v13\\_feb.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/producto3_can_parte1_v13_feb.pdf)
- Cuevas, C., González, Y., Torres, M., y Valladares, M. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39). <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- Ferreira, A., y Martínez, J. (2021). *Gestión de planes y programas: Un enfoque de calidad a las intervenciones en salud*. Grupo Magro. [https://www.google.com.pe/books/edition/GESTI%C3%93N\\_DE\\_PLANES\\_Y\\_PROG RAMAS/rokxEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0](https://www.google.com.pe/books/edition/GESTI%C3%93N_DE_PLANES_Y_PROG RAMAS/rokxEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0)
- Guerrero, H. (2022). *Inventarios: Manejo y control* (Vol. 3). Ecoe. <https://www.google.com.pe/books/edition/Inventarios/YVSGEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1>
- Hernández, M. (2019). *Metodología para optimizar los costos operativos de las redes de distribución de agua potable a partir de los patrones de bombeo teniendo en cuenta la calidad del agua* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. <http://hdl.handle.net/1992/44774>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. En *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf>
- Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2013). *Operations Management: Processes and Supply Chains* (10a ed.). Pearson.
- Marrero, R., Martínez, E., Vilalta, J., García, V., y Basile, M. (2022). La planificación del mantenimiento, su importancia en la gestión de los activos. *Ingeniería Industrial*, 43. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362022000400108](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362022000400108)
- Mira, J. (2022). *Método de clasificación ABC: qué es y cómo optimizar el inventario*. <https://blog.toyota-forklifts.es/clasificacion-abc-para-optimizar-flujos-inventario>

- Monge, B., Delgado, B., y Castillo, R. (2023). Design and implementation of 5S, ABC and waste management to reduce costs in a textile company Trujillo - Peru. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.161>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (2023). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: alianzas y cooperación por el agua; datos, cifras y ejemplos de acción*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384659\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384659_spa)
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Water, Sanitation and Hygiene in Health Care Facilities: Status in Low- and Middle-Income Countries and Way Forward*.
- Ortiz, A., Rodríguez, C., y Izquierdo, H. (2016). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana De Gerencia*, 18(61). <https://doi.org/https://doi.org/10.37960/revista.v18i61.11005>
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Parra, C., y Crespo, A. (2015). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada en la Gestión de Activos. *Ingeman*, 2. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29363.66083>
- Siliceo, A. (2006). *Capacitación y desarrollo de personal*. [https://www.google.com.pe/books/edition/Capacitaci%C3%B3n\\_y\\_desarrollo\\_de\\_personal/CJhlsrSuIMUC?hl=es-419&gbpv=0](https://www.google.com.pe/books/edition/Capacitaci%C3%B3n_y_desarrollo_de_personal/CJhlsrSuIMUC?hl=es-419&gbpv=0)
- Vera, R., y Torres, R. (2021). Pautas de un programa de mantenimiento y su importancia en el proceso agroindustria. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4(8), 96–113. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0025>
- Westreicher, G. (2020). *Encuesta*. <https://economipedia.com/definiciones/encuesta.html>
- World Bank Group. (2022). *Gestión de recursos hídricos*. <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement>

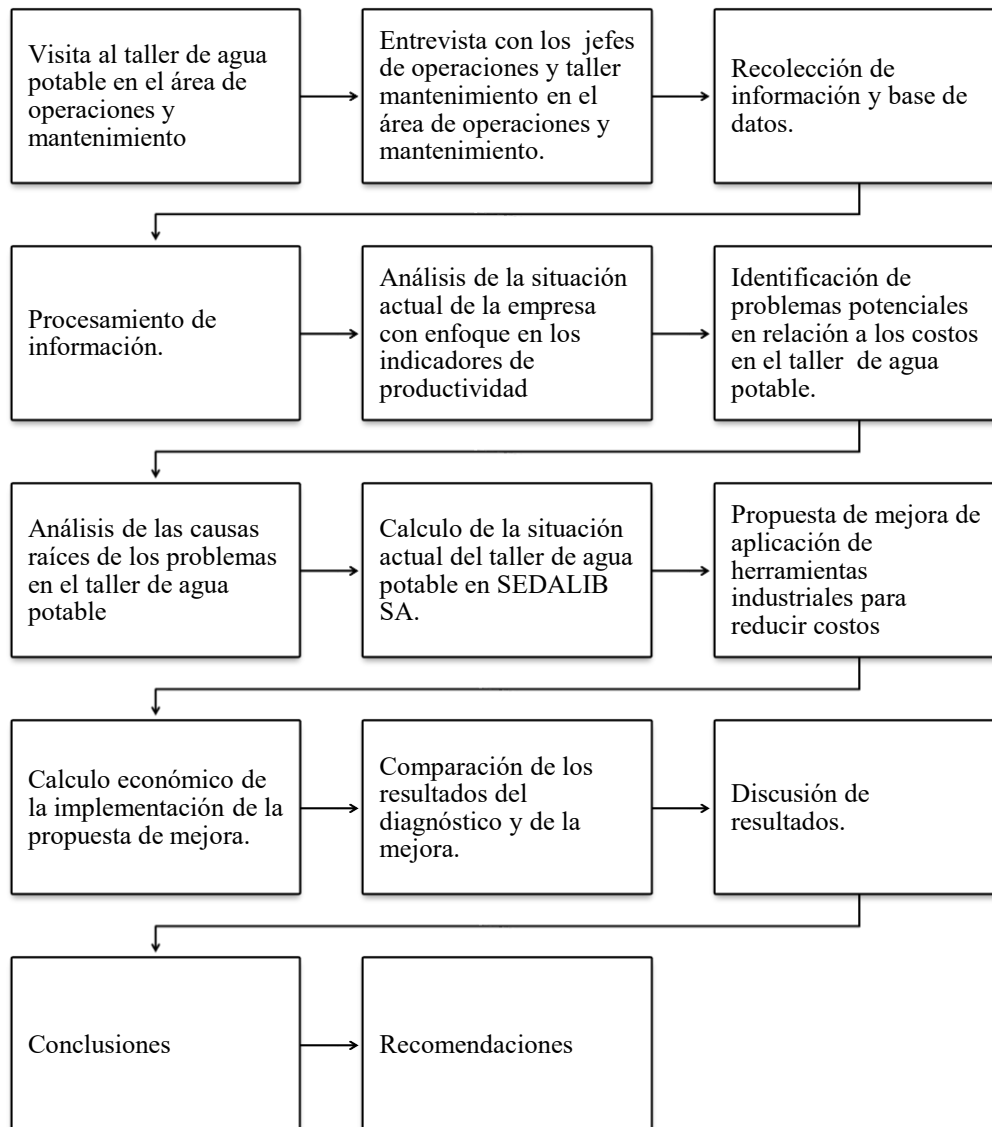
## ANEXOS

### Anexo 1 *Matriz de consistencia*

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es el impacto de la implementación de una gestión de operaciones sobre los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar el impacto de la implementación de una gestión de operaciones sobre los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023</li> <li>• Desarrollar la implementación de mejora en el área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento aplicando herramientas de ingeniería en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023</li> <li>• Evaluar económicamente los costos operativos del área de Gestión de Operaciones y Mantenimiento en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La implementación de una gestión de operaciones reduce los costos operativos en una empresa de servicios de agua potable, Trujillo 2023.</p>	<p><b>Variable 1</b> Gestión de operaciones</p> <p><b>Variable 2</b> Costos operativos</p>	<p><b>Diagnóstico</b> Ishikawa, Pareto, Matriz de Indicadores.</p> <p><b>Solución propuesta</b> Gestión de Mantenimiento, Plan de capacitación, estandarización de tiempos e Inventario ABC</p> <p><b>Evaluación Económica</b> VAN, TIR, B/C</p> <p><b>Evaluación del Impacto</b> Lucro cesante.</p>

## Anexo 2

### *Procedimiento metodológico de la investigación*

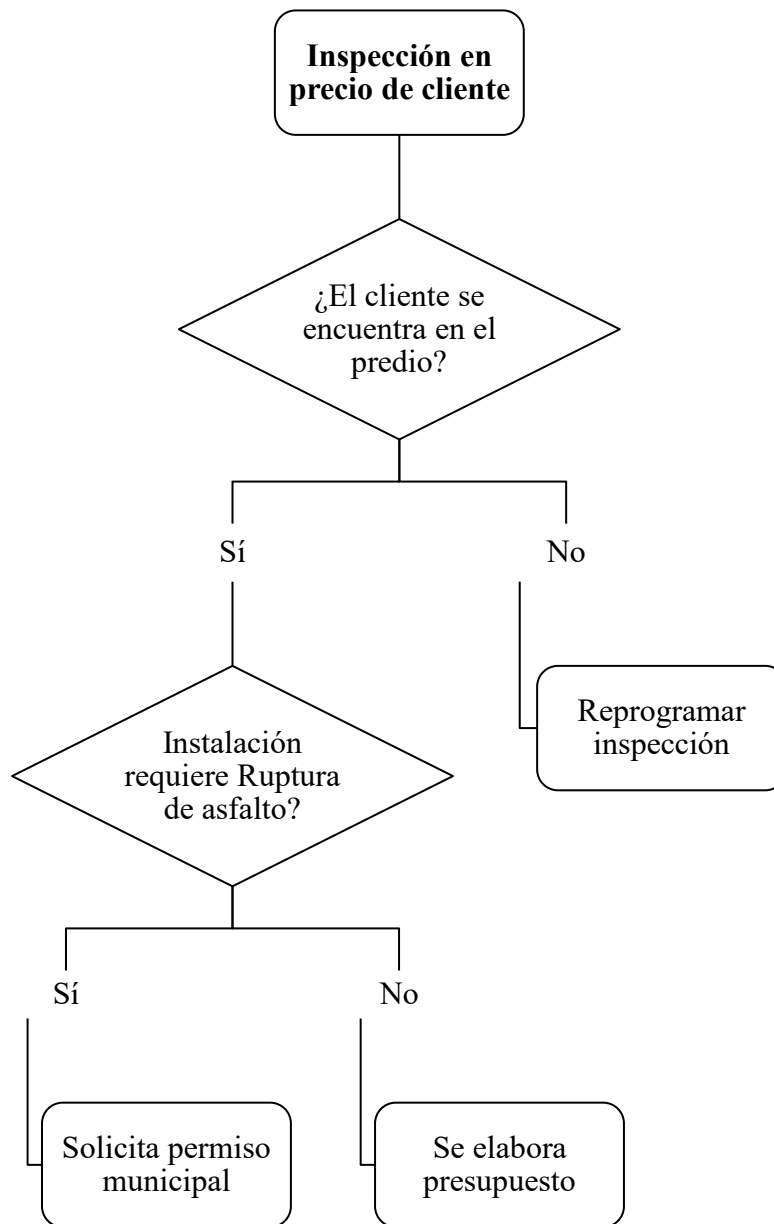


### Anexo 3

#### *Códigos conexiones Trujillo*

<b>Código EPS</b>	<b>Código localidad</b>	<b>Código sector</b>	<b>Nombre de sector</b>	<b>N°_CONX ACT</b>
028	110	001	TRUJILLO CENTRO	19662
028	110	002	SANTA MARIA	6455
028	110	003	SANTO DOMINGUITO	2453
028	110	004	CHIMU	2828
028	110	005	MOCHICA	742
028	110	006	PRIMAVERA	1440
028	110	007	LOS CEDROS	6097
028	110	008	SAN SALVADOR	1142
028	110	009	SANTA INES	1053
028	110	010	TRUPAL	489
028	110	011	PESQUEDA	1470
028	110	012	RINCONADA	2626
028	110	013	MONSERRATE	5083
028	110	014	SAN ANDRES	1397
028	110	015	LOS PINOS	780
028	110	016	LIBERTAD	708
028	110	017	VISTA HERMOSA	770
028	110	018	COVICORTI	2631

**Anexo 4**  
*Flujograma de inspección de predios*



**Anexo 5**  
*Encuesta Interna*

	1	2	3	4	5
<b>MANO DE OBRA</b>					
C1: Falta de capacitaciones seleccionadas.					
C2: Falta de capacitación seguridad en el trabajo.					
<b>MAQUINARIA</b>					
C3: Falta de plan de contratación de personal					
C4: No hay mantenimiento preventivo.					
C5: No hay limpieza sistematizada y mantenimiento					
<b>MATERIALES</b>					
C6: No hay control de inventario.					
C7: No hay requerimientos					
C8: No hay sistema estandarizado de medición.					
<b>MÉTODOS</b>					
C9: No hay sistema de orden y limpieza					
C10: Falta de capacitación al personal					
<b>MEDICIÓN</b>					
C11: No hay estandarización de procesos					
C12: No hay estandarización de tiempos.					