



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de la teoría de restricciones para reducir los costos de
los servicios de mantenimiento en SIMA S.A., Chimbote 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Acuña Carbajal, Luis Octavio (orcid.org/0000-0002-1303-7836)

Del Castillo Vasquez, Julio Anatolio (orcid.org/0000-0002-0688-0729)

ASESOR:

Mg. Vargas Sagastegui, Joel David (orcid.org/0000-0003-0411-8164)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE - PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta tesis está dedicado a mis padres, Jorge y Karina , que se sienten orgullosos de mi desempeño como profesional, a los motores princiþiales en mi vida , mis hermanas Estrella y Valeria, las que me motivan cumplir mis metas trazadas, y principalmente a mi pareja, quien me motivó y me alentó a lograr lo que me propongo a pesar de los retos y tropiezos que se nos presentó y finalmente a mis abuelas y familiares, quienes me impulsaron a salir adelante.

Acuña Carbajal, Luis Octavio

Esta tesis va dedicada a mi madre, padre y mis hermanos que siempre creyeron en mis habilidades, pero también fueron un gran respaldo en las vicisitudes que uno afronta como ser humano, pero es parte de crecer, también para mi pareja que ah concatenado de manera productiva en mis proyectos en especial en culminar mi carrera de ingeniería industrial y ser un gran ejemplo ante la sociedad.

Del Castillo Vásquez, Julio Anatolio

Agradecimiento

Nuestro sincero agradecimiento a Dios por permitirnos dar este importante paso, también agradecemos profundamente, tanto el respaldo recibido como el cariño de nuestras familias y expresar nuestra gratitud hacia la Universidad Cesar Vallejo por darnos una educación integral con un profesorado excepcional del que hemos aprendido y seguiremos aprendiendo.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	15
3.2. Variables y Operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	22
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Descripción de instrumentos	21
Tabla 2	Servicios Totales de embarcación	26
Tabla 3	Servicios Totales de embarcaciones para mantenimiento preventivo	27
Tabla 4	Seguridad por área	27
Tabla 5	Servicio de mecánica de montaje	28
Tabla 6	Capacitaciones de entre los meses de julio del 2022 a marzo del 2023	30
Tabla 7	Plan de mejora	30
Tabla 8	Mecánica de montaje – mantenimiento preventivo - Pretest	31
Tabla 9	Mecánica de montaje – mantenimiento preventivo – Postest	32
Tabla 10	M.P (Mecánica de Montaje)	32
Tabla 11	Porcentaje de Mantenimientos preventivos levantados	32
Tabla 12	Resultados del % de Mantenimiento preventivo pendientes	33
Tabla 13	Registro por déficit de Orden y Limpieza	38
Tabla 14	Porcentaje de los incidentes	38
Tabla 15	Lista 5S	41
Tabla 16	Actividades Propuestas	42
Tabla 17	Procedimiento Estándar de Orden y Limpieza	48
Tabla 18	Capacitaciones	50
Tabla 19	Estado de Resultados	52
Tabla 20	Comparativa de Resultados	52
Tabla 21	Indicadores resultados	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Relación de investigación.....	15
Figura 2	Pasos para la recolección de datos	16
Figura 3	Pasos de la TOC.....	16
Figura 4	Servicio de mantenimiento Sima 2023.....	24
Figura 5	Resumen de Servicios de mecánica de montaje	24
Figura 6	Resumen de Servicios de arenado	25
Figura 7	Resumen de Servicios de tubería	25
Figura 8	Servicio de mantenimiento, servicio critico Mecánica de montaje	26
Figura 9	Mecánica de montaje	28
Figura 10	Arenado	29
Figura 11	Servicio de Arenado después del plan de mejora.....	30
Figura 12	Plantilla de tarjeta.....	34
Figura 13	Inspección.....	35
Figura 14	Registro.....	36
Figura 15	Tarjeta de verificación	37
Figura 16	Plano de la empresa SIMA S.A.....	39
Figura 17	Áreas para el estudio	40
Figura 18	Herramientas en desorden fuera de su lugar de trabajo	42
Figura 19	Materiales innecesarios.....	42
Figura 20	Materiales no necesarios para el servicio de mecánica de montaje	43
Figura 21	Materiales innecesarios.....	43
Figura 22	Cosas innecesarias en el área	44
Figura 23	Materiales sin uso en el área de embarcación	44
Figura 24	Herramientas arregladas.....	45
Figura 25	Herramientas en su lugar apropiado	45
Figura 26	Descarte de materiales innecesarios	46
Figura 27	Área ordenada	46
Figura 28	Área libre de materiales dentro del área de embarcación	47
Figura 29	Área sin obstáculos.....	47
Figura 30	Dando a conocer los cumplimientos establecidos de acuerdo al plan de mejora.....	49
Figura 31	Brindando conocimiento sobre el plan de mejora a los trabajadores ...	49

Figura 32 Capacitaciones pactadas 50
Figura 33 Pretest..... 51
Figura 34 Postest..... 51

RESUMEN

La tesis tiene como finalidad emplear la teoría de restricciones, esto podría minorizar los costos dentro de los servicios de mantenimiento de SIMA S.A. Chimbote, 2023, mediante, Pareto, Ishikawa, la metodología 5S y TPM son conocimientos teóricos necesarios. El trabajo realizado es aplicado porque su objetivo proporciona una respuesta a la situación actual aplicando fundamentos teóricos. La población estudiada en nuestro estudio es de tipo censal y pertenece a los tres servicios de mantenimiento más demandados de SIMA S.A: mecánica de montaje, arenado y tuberías. Como resultado, también se incluyen estos tres servicios de mantenimiento en la muestra. Herramientas utilizadas: fichas de registro, cuestionario, gráficos e informes de costos. De acuerdo a los métodos de observación y el análisis de datos, se pudo ver las principales deficiencias del servicio de mecánica de montaje que era la carencia de organización y limpieza, la ausencia de mantenimiento preventivo de las embarcaciones y, en el caso de arenado , la falta de formación adecuada , los cuales son un inconveniente para los altos costos dentro de los servicios de mantenimiento, siendo así los costos actuales de mecánica de montaje de S/21,895.50 y servicios de arenado S/81,001.60, gracias a la implementación tanto de TPM, métodos 5S y el plan de capacitación , estos costos en conjunto bajaron al 49%. Está claro que el uso de la TOC ha sido eficaz para la reducción de los costos de los servicios de mantenimiento de SIMA S.A, y los resultados obtenidos han sido confirmados por pruebas estadísticas que confirman nuestra hipótesis.

Palabras clave: Servicios, restricciones, costos

ABSTRACT

The thesis aims to employ the theory of constraints, this could reduce costs within the maintenance services of SIMA S.A. Chimbote, 2023, by means of Pareto, Ishikawa, 5S methodology and TPM are necessary theoretical knowledge. The work carried out is applied because its objective provides an answer to the current situation by applying theoretical foundations. The population studied in our study is of census type and belongs to the three most demanded maintenance services of SIMA S.A.: assembly mechanics, sandblasting and piping. As a result, these three maintenance services are also included in the sample. Tools used: record cards, questionnaire, graphs and cost reports. According to the observation methods and data analysis, it was possible to see the main deficiencies of the mechanics assembly service, which was the lack of organization and cleanliness, the absence of preventive maintenance of the vessels and, in the case of sandblasting, the lack of adequate training, which are a drawback for the high costs within the maintenance services, being thus the current costs of mechanics assembly of S/21,895.50 and sandblasting services S/81,001.60, thanks to the implementation of TPM, 5S methods and the training plan, these costs together dropped to 49%. It is clear that the use of TOC has been effective in reducing SIMA S.A.'s maintenance services costs, and the results obtained have been confirmed by statistical tests that confirm our hypothesis.

Keywords: Services, restrictions, costs

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las industrias y las grandes empresas han padecido una variedad de herramientas de gestión, de las cuales la globalización es un factor y facilita la búsqueda de soluciones efectivas a los procesos que en ella se desarrollan, tales como la eficiente planeación, programación y determinación de diversas actividades productivas, en este sentido, por medio de tales desarrollos que las industrias, las empresas siempre se esfuerzan por estar a la vanguardia.

Guananga, Mayulema, Rodríguez y Guananga (2020, pp.285-306) demostraron que llevar a la práctica los límites de la teoría aumenta el desarrollo productivo porque optimizar el uso de los distintos recursos repercute positivamente en los costos y la capacidad de producción. La TOC, fue de mucha ayuda en la minimización de costos de producción en cada área. un 5,46% y un 9,38%, además se logró el incremento significativo en la capacidad de producción en un 125%. Asimismo, Casaliins, Mercado, Ruiz y Troncoso (2021) destacan la reducción de costos de \$136.555 a \$133.534 al aplicar herramientas de ingeniería industrial.

Charri y Espino (2021) a través de la TOC, demostró que la falta de organización del mantenimiento prevalece en la disminución de costos. Al aplicar la TOC redujo el costo a S/.309,669.8, representando el 50.2%, al mismo tiempo que le reportó a la empresa una relación costo/beneficio muy significativo de 1.27%.

Juro y Yovera (2017) plantearon que la meta para poder reducir los costos de operaciones teniendo como instrumentos de estudio a la TOC, la disminución de estos costos de operación se ven reducidos de un S/ 109,800 a un S/. 76,941.4, utilidad reducida S/. 30.158,51, se redujo el costo operativo en un 11% y se incrementó con gran capacidad de producción.

La empresa SIMA S.A - CHIMBOTE, donde se realizó este estudio, es una empresa local, que busca incursionar desde el año 1981 en los servicios industriales hacia la Marina del Perú. La empresa ha llegado a nuestra ciudad como sede por ser uno

de los puertos pesqueros más competitivos de la costa peruana, sin embargo, tuvo deficiencia con sus herramientas en los distintos procesos de logística y de productividad, después de 41 años, retornan los problemas impactando negativamente en los servicios.

Los problemas de la empresa están directamente relacionados con el aumento de los costos operativos, lo que impacta negativamente en sus objetivos de aumentar las ganancias ahora y en el futuro. Este objetivo está relacionado con la filosofía de desarrollo de SIMA S.A, complacencia de los empleados y los estándares de servicio existentes. El propósito de este estudio es emplear (TOC) para disminuir los costos de los servicios de mantenimiento.

Aquellos problemas que fueron identificados dentro de los diferentes mantenimientos; se dieron a base de máquinas varadas, contratistas con alta demora de mano de obra, mala planeación de la producción, retrabajos frecuentes, proceso productivo no estandarizado, viéndose afectado directamente a los costos de servicio de mantenimiento de SIMA S.A

Ante esta problemática, se propone disminuir los costos en el servicio mantenimiento en SIMA S.A – Chimbote, sin embargo, también se enfoca en las nuevas aplicaciones como la teoría de las restricciones; teniendo como interrogante lo siguiente. ¿De qué manera la TOC puede reducir los costos de los servicios de mantenimiento en SIMA S.A., Chimbote?

En otro sentido la justificación del estudio es práctico, puesto que se observó las diferentes limitaciones que tiene los servicios de mantenimiento para que al mismo tiempo se pueda brindar alternativas de solución al servicio de mantenimiento buscando que este sea el correcto. Además, se presenta una justificación económica dado que se demostró la disminución de costos, agilizando los procesos de servicios para evitar la elevación de costos. Por último, se aprecia una justificación metodológica, porque esta investigación dio conocimientos existentes teniendo como objetivo el minorizar los costos del servicio de mantenimiento de SIMA S.A, del cual por consecuencia la empresa tendrá una mejor organización en ella.

El objetivo general de la investigación es: aplicar la Teoría de Restricciones para reducir los costos de servicios en mantenimiento de la empresa SIMA S.A – CHIMBOTE .2023. En cuanto a los objetivos específicos, se planteó: primero; Analizar la situación actual de la empresa para identificar los costos de servicio en SIMA S.A, segundo; Determinar las etapas críticas y elevar las restricciones a través de los pasos del TOC, y tercero; evaluar los beneficios después de emplear mejoras según la teoría de restricciones.

La hipótesis de la investigación es: la aplicación de la teoría de restricciones reduce los costos de servicios de mantenimiento de SIMA S.A – CHIMBOTE, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Guananga, Mayulema, Rodríguez y Guananga (2020) en un estudio en la ciudad Chimborazo (Ecuador), propusieron mejoras para minimizar e incrementar los costos en las empresas de ingeniería mecánica. Se utilizó el enfoque de la investigación y se vieron de primera mano los procedimientos de producción. Se identificaron las restricciones del proceso de producción, se proyectó la demanda, se determinó el tiempo estándar y se realizó un balance de líneas, después, se determinó los costos por procesos y el costo directo. Los resultados de la investigación, fue la reducción de costos en 5,46% y 9,38% respectivamente en las áreas concretera y elevador, a su vez hubo un incremento de la capacidad productiva de 125%.

Díaz y Santa Cruz (2017) desarrollado en Chiclayo-Perú. Se propuso una mejora a través de la (TOC) en la empresa Wara S.A.C. en el ámbito de producción. El tipo de investigación fue aplicada, se utilizaron las herramientas análisis de documentos y finalmente la observación directa. Se obtuvo un beneficio/costo de 2.37 soles, una rentabilidad de 2.37 soles y una ganancia de 1.37.

Carrión (2020) en su trabajo llevado a cabo en el país de Ecuador, como propósito principal fue formular y desarrollar las estrategias y tácticas necesarias en la industria de la conversión gráfica en el Ecuador, utilizando los principios de la TOC, como mecanismo de mejora continua. A fin de lograr este objetivo, iniciaron un trabajo preliminar sobre la estructura del producto, los recursos disponibles eran la hoja de ruta de producción en la zona de trabajo de operación. Luego de esta revisión inicial, se trabajó para darle a la empresa un beneficio de competitividad a través del desarrollo e implementación del Mapa Estratégico y Táctico. Concluyeron que en el sitio de producción durante el período de medición de 4 meses les permitió verificar el aumento en el índice de confiabilidad desde un valor base del 51.64% hasta llegar a un valor del 80.80%. Esta mejora fue acompañada por una mejora significativa en los otros resultados operativos de la compañía.

Según Trojanowska et al. (2017) en su estudio la gestión de producción se vio significativamente impactada por la imprevisibilidad de factores tanto internos como externos. El trabajo describe un algoritmo novedoso para la aplicación de la CCPM y presenta los resultados de su aplicación con éxito en una empresa de la región de Wielkopolska. Los resultados mostraron que la aplicación del CCPM mejoró la comunicación, la estandarización de los métodos de ejecución y la puntualidad en la ejecución de los pedidos.

Juia et al. (2017) empleo la TOC, para manejar una industria de artículos ecuatorianos, de los cuales 240 kg lo hacían en 25 horas y se llegó a resolver con un promedio de 23.17 horas debido a que se encontró que el flujo de trabajo para crear la forma estaba limitado por la administración de ensamblaje contractual. Utilizando un marco de planificación de diseño asistido por ordenador y un enfoque de producción CAM de última generación, se mejoró el método de planificación y montaje para reducir el tiempo necesario. El tiempo se redujo en un 88% para el proceso de producción CNC y en un 79% para la ejecución del marco del plan.

Zambrano & Silva et. al. (2021) la finalidad de su investigación era analizar la mejora que supone utilizar la TOC para mejorar la productividad. Para ello se empleó la investigación documental como método, concentrando su atención en la teoría de las restricciones (TOC) y cómo puede ayudar a aumentar la productividad. En consecuencia, se llegó a la conclusión de que, para estimar el incremento en la productividad del sistema, es esencial dar prioridad al procedimiento que limita toda la cadena de producción.

Armendáriz y Reyes (2017) en su estudio determinaron que, al crear la planificación y programación en base a los beneficios de la TOC, da lugar a los siguientes beneficios de la TOC da lugar a la optimización del sistema de producción como tal, demostrando que se puede aumentar la eficiencia del producto en un rango del 18% al 43% en la línea convencional, mientras que la línea estándar tiene una mayor eficiencia del lazado.

Cevallos, Toro & Moreira (2020) el objetivo de este estudio mostró un caso exitoso de aplicación de esta teoría en una empresa manufacturera. Se utilizó un diseño de investigación mixto con objetivos descriptivos y explicativos. Se demostró que la implementación de los cinco pasos de mejora de la TOC aumentó la capacidad de producción del recurso de restricción en un 38 % sin necesidad de inversiones, lo que permitió gestionar un aumento del 25 % en las ventas sin aumentar los costos operativos.

En su investigación Karen Ramos (2019) el método que emplearon fue la TOC porque incide en la gestión de los límites para impulsar el rendimiento y se centra en solucionar el problema principal teniendo en cuenta el factor limitante del sistema. Así, implementaron los cinco pasos de la mejora continua y gestionando eficazmente la limitación del proceso de preproducción, concluyendo que pudieron impulsar las ventas y lograr un incremento en los márgenes de ventas de S/. 4,184,259 en sólo dos meses, lo que equivale a un incremento del 18.192%.

Frank Poma (2017) en su estudio buscó comprender la conexión entre la Teoría de Restricciones y la producción empresarial 2016 de Creaciones Karen, que tiene su sede en el barrio de Chilca. Necesitaban entender las limitaciones de la empresa y tener la capacidad de alterar esas limitaciones a nivel político. y luego evaluar los procedimientos, métodos y flujos de procesos. La productividad de esta organización aumentó de 0,93 a 1,06 como resultado de la aplicación en la gestión en sólo 4 meses. En los seis meses anteriores, la cantidad de productos defectuosos había descendido en torno a un 9% y la eficiencia de la empresa había crecido un 3%.

Mabin & Balderstone (2020) se dieron cuenta de que TOC ha pasado por una extensión rápida desde la publicación del libro "CEL". Como en la mayoría de las áreas con rápido crecimiento, puede sentir rápidamente contacto con nuevos logros. Hay muchas afirmaciones sobre los beneficios del TOC. Estos incluyeron: mejora del rendimiento ingreso-costos totalmente variable, reduciendo el inventario y acortando los plazos de entrega, lo que a su vez conducía a mayores ventas y mayores ganancias, calidad y satisfacción del cliente.

Mora et al. (2018) realizó un estudio de mejora de procesos basado en el uso de TOC como estrategia de mejora continua. Los resultados se centran en el control de la dieta y las entradas de desechos, ya que muestran que estos pueden minimizarse mediante el uso de cultivos previos a la floración, lo que proporciona ahorros a corto plazo al cambiar el proceso de alimentación.

Según, Gámez, Moreno y Soto (2017) en un estudio en Colombia, el objetivo fue poder crear una guía que permita optimizar y reducir los costos dentro del proceso logístico dentro del área de almacenamiento y manipulación. El tipo de investigación fue descriptiva; para ello se utilizaron un piloto basado en tiempos y movimientos, Concluyendo que después de implementar la TOC se redujo de

S/622,321.00 a S/312,651.9 el costo total de mantenimiento logrando un ahorro de S/ 309,669.80.

Romero (2019) incluye la elección de cambiar el estándar en una aplicación específica de la máquina skyper y tanto dentro como fuera de la reasignación, es aconsejable porque en el 193,71 por ciento de los casos el proceso logístico actúa como un cuello de botella del sistema de producción. Teniendo como resultado que no es necesario realizar ninguna inversión, donde puede sugerir el uso ideal de los recursos de la empresa, generar crecimiento igual al 87,62%.

Grida & Zeid (2019) en este artículo se simula un hospital de tamaño medio utilizando el software AnyLogic para determinar el recurso cuello de botella del sistema en cuestión. A continuación, aplicando los pasos de la Teoría de las Restricciones, como utilizar y subordinar el sistema del entorno a este recurso, se alcanza la mejora del número de pacientes atendidos en un 6% sin añadir recurso.

Rodriguez (2021) en este artículo, para aplicar la herramienta TOC, es necesario identificar las restricciones en los procesos administrativos, operativos, mandos medios y alta gerencia. Debido a que estos procesos son un equipo dentro de las empresas y todos colaboran, es ilógico enfocarse solo en uno de ellos porque al hacerlo se generarían una serie de diferencias en el futuro y no se optimizaría el objetivo de la organización.

Espín et al. (2022) utilizando TOC, mejoraron los procedimientos operativos. Utilizaron siete máquinas con demanda constante y todos los procesos operativos como muestra. Realizaron un estudio de tiempo donde se midió la utilización de los puestos de trabajo utilizando los recursos que estaban disponibles. Las operaciones de corte y torneado tienen limitaciones con porcentajes de utilización

que hacían imposible satisfacer la demanda mensual típica. Las limitaciones llevaron a la conclusión de que el volumen máximo de producción no alcanzaba la demanda media mensual. Las limitaciones se eliminaron mediante la tecnificación del proceso de corte y la distribución de los operarios. Ya no había limitaciones. La capacidad necesaria para satisfacer la demanda se cubrió mediante la racionalización de la producción, lo que también aumentó el beneficio bruto en un 12,91%.

El estudio realizado por Gálvez (2017) en la ciudad de Trujillo, se concluyó que los costos de almacenamiento de la empresa eran muy altos, provocando una pérdida de \$2,068,980,872 USD. El tipo de investigación fue aplicada. Ante la problemática de alto impacto, la teoría de las restricciones (TOC) fue la base para una variedad de herramientas de gestión, incluida la gestión de inventarios, la gestión de proveedores y la gestión de almacenes. Finalmente, se evaluó la solución propuesta y se encontró que tuvo un impacto positivo en el negocio, ahorrando \$4,507,949 anuales.

Barrera (2018) buscó utilizar una estrategia cuantitativa y una forma de investigación aplicada en Ecuador para construir un modelo de costos de órdenes de producción. Al inferir el formato necesario para el desarrollo de la producción, concluyó que la contabilidad organizada facilita la creación de indicadores financieros precisos para evaluar el estado de la economía, con un margen de error de alrededor del 2,80%.

Eidelwein et al. (2018) examinaron los factores importantes que pueden impedir que las empresas manufactureras alcancen un crecimiento sostenible y demostraron cómo la estrategia de modulación podría ayudar en este sentido. puede hacer una contribución aquí. Después de realizar un estudio de la literatura relevante, utilizaron el proceso de pensamiento TOC para desarrollar un análisis de efecto-causa-efecto. Las principales conclusiones revelaron que, además de utilizar la estrategia de modulación, también es necesario tener en cuenta la participación del proveedor en el proceso de desarrollo del producto, definir restricciones en el

flujo de producción y retrasar la definición de los productos finales.

Oscanoa & Quispe (2017) a partir de estudios descriptivos se construyó una investigación con método cuantitativo para determinar la conexión entre la rentabilidad y las estructuras de costos específicos de cada pedido. Demostrando que las estructuras de costos para un determinado pedido tienen un impacto significativo en la rentabilidad del fabricante de calzado. Se aconsejó realizar una formación interna de los empleados orientada a la productividad de la empresa para aumentar la productividad, la eficiencia y la calidad en la producción de calzado de alta calidad.

El objetivo de la investigación de Chura en (2020) era optimizar la gestión de proyectos basándose en la teoría de las restricciones, con el fin de alcanzar los resultados satisfactorios proyectados al inicio del proyecto. Tras aplicar la metodología, se obtuvieron buenos resultados en términos de costo y tiempo; el resultado final en términos de costo fue del 15% como beneficio del proyecto.

Mientras que lo dicho por Palomino y Roque (2017) desarrollaron en su tesis un plan de mejora para el desarrollo productivo de la empresa PREFACON S.R.L. La investigación fue de carácter aplicado y dio como resultado la mejora de elementos clave del proceso productivo: de maquinaria a su vez de la mano de obra y por último de la distribución; obtenido de la Teoría de Restricciones.

Juro y Yovera (2017) en la ciudad de Trujillo hicieron un estudio que tuvo como objetivo desarrollar la teoría de restricciones para la disminución de costos en la producción de bebida en la empresa Marco Antonio S.R.L. La investigación fue de tipo aplicada. Utilizando la técnica SMED y la técnica de las 5s. Dando como resultado un importe de S/86,102.39 de los costos operacionales a su vez dada la implementación del TOC (Teoría de restricciones), hubo una mejora del 11% de los costos en la producción de la empresa Marco Antonio S.R.L.

Asmat y López (2020) en Trujillo, demostraron en su estudio que su objetivo fue examinar y evaluar los gastos de operación en el departamento de mantenimiento vehicular de Transportes Rodrigo Carranza S.A.C. Tiene un tipo de investigación aplicada. Como herramientas de estudios aplicaron las 5s, TPM y el plan de capacitación. Teniendo como resultados a través de las diversas herramientas un promedio de reducción de costos de S/10,040,968.25 y obteniendo como mejora mensual un importe de S/63,017.42.

Urban (2019) propone implementar la teoría de restricciones en una empresa que produce envases impresos a granel compuestos de cartón ondulado, se realizaron tres evaluaciones para localizar el cuello de botella, y la investigación pone de relieve que ninguna de las tres alternativas excluye a las demás. Si se adoptaran, estas tres alternativas aumentarían hasta tres veces el nivel de producción del cuello de botella. El autor subraya que, para que esto sea concebible, la mejora debe dirigirse a todo el proceso y no, como suele decirse en la teoría de las restricciones, a una sola acción.

En un estudio realizado por Quispe y Rubianez (2019) en Lima, buscaba disminuir los gastos en el área de producción de la empresa Industria Estrella Azul E.I.R.L. en el año 2019, se emplearon como instrumentos fichas de recolección de datos y técnicas de observación por tratarse de un proyecto de investigación aplicada. Aplicando la idea de restricciones se obtuvo como resultado una reducción de 0,314%, lo que se muestra en el costo total de fabricación en promedio en 3,1%.

Según investigación publicada en el Repositorio Académico de la Universidad Central del Ecuador bajo el título: "Aplicación de la Teoría de Restricciones en una Empresa de Embutidos" de Delgado (2017) este estudio demuestra que mediante el uso de la TOC se logró incrementar la utilidad del 15% al 16% como retorno de la inversión, resultados que reflejan un incremento en la productividad y rentabilidad de la empresa.

Los costos de producción de bienes y/o de prestación de servicios están relacionados con la naturaleza de la entidad económica, la planificación de la actividad económica, las características de la producción, los procesos y procedimientos utilizados en la producción; se integran a los sistemas contables y se informan de los sistemas de información existentes y de apoyo a los sistemas de control interno, en particular las funciones relacionadas con el procedimiento y control de operaciones, valores monetarios de productos y presentación de informes, (Ramírez, García y Pantoja 2018, p.21).

Por otra parte, los proveedores de servicios pueden administrar los gastos operativos como una empresa comercial. En otras palabras, puede administrarlo con el costo de los bienes vendidos y las cuentas de gastos administrativos. Sin embargo, la implementación de un sistema de contabilidad de costos permite que estas entidades paguen por cualquier proceso, actividad o actividad involucrada en la prestación de servicios. Estos costos suelen agruparse, acumularse y distribuirse según el grado de responsabilidad y organizarse en planes. Además de determinar qué áreas o departamentos consumen o utilizan recursos productivos, las cuentas de la suerte pueden determinar de manera justa y objetiva el costo de la prestación de los servicios que venden, (Ramírez, García y Pantoja 2018, p.22).

Asimismo, Álvarez (2018, p.4) indico que la TOC es una filosofía global que emplea métodos utilizados en la ciencia exacta para englobar y gestionar sistemas humanos (personas, organizaciones, etc.). TOC continuamente intenta generar más objetivos del sistema, sin importar cuán complejo parezca. Este principio básico de TOC se llama simplicidad inherente.

De Romero, Ortiz, & Caicedo (2019) describieron los procesos de la TOC: de los cuales lo que primero que hicieron fue identificar las restricciones que hay dentro de la empresa, luego se explota la restricción, mientras que por tercer proceso se subordina la restricción, después se llega a elevar y finalmente se rompe la restricción regresar al primer proceso.

Dado que las limitaciones o cuellos de botella están causados por la capacidad insuficiente de un proceso, a veces también se denominan recursos de capacidad limitada (RCC). En concreto, se define como cualquier recurso cuya capacidad limita la capacidad de la organización para satisfacer el número de productos, la combinación de productos y la demanda variable que exige el mercado. Un sistema empresarial debe tener al menos un cuello de botella para que se pueda medir su producción. Además, se afirma que la teoría de las restricciones adopta un enfoque no tradicional porque supone que las mejoras en una parte del sistema generalmente no conducen a mejoras en el sistema como un todo. Alternativamente, podríamos decir que una mejor localización no implica un mejor sistema. Identificar los puntos fuertes de un sistema, restringirlo y concentrar los esfuerzos en él para mejorarlo demuestra el verdadero poder de la teoría de restricciones, (Reasco, Acosta, y Gaibor 2018, p. 22).

El término "cinco S" se deriva de las cinco palabras "seiri" (separación), "seiton" (orden), "seiso" (limpieza), "seiketsu" (control visual) y "shitsuke" (disciplina), que se utilizan para resumir los cinco pasos necesarios para adoptar este sistema, según Madariaga Neto (2019). Un enfoque denominado las cinco S intenta mejorar las condiciones de trabajo, (Álvarez 2018, p.6).

Separar: El primer paso es dividir los componentes del trabajo en dos categorías: necesarios e innecesarios. los componentes se retirarán del área de trabajo una vez que se haya completado la separación. Se dificulta el uso de aquellos elementos que sean necesarios y es una fuente de variación por parte de los elementos necesarios. Los elementos que tenemos dudas sobre su posible uso futuro, serán identificados, listados y almacenados temporalmente. Una vez transcurrido un período específico de tiempo, tomamos una decisión final con respecto a su clase ya sea: necesario o innecesario, (Madariaga 2019).

El Ordenar, Las búsquedas y reubicaciones necesarias son provocadas por el desorden. la búsqueda es una pérdida de tiempo y una fuente de variación en sí misma. La orden lo hacemos posible para nosotros en cualquier momento si nos falta un componente crucial, y contribuye directamente a eliminar las búsquedas y reducir los retrasos operativos, (Madariaga 2019).

Limpiar: Los desperdicios es una de las principales causas que no permite tener un área limpia, dificultan situaciones anómalas y al deterioro acelerado de los componentes que provocan. La tercera S reduce directamente el desperdicio, que es una pérdida en sí misma y una fuente de variación continua, (Madariaga 2019).

Estandarizar: Después de completar los primeros tres pasos, estableceremos estándares claros y fáciles de entender para el control visual en el lugar de trabajo (como un punto de referencia), (Madariaga 2019).

Disciplina: Implica tener establecidos los criterios establecidos en las cuatro etapas anteriores. A partir de este punto, se realizan auditorías y acciones correctivas regulares para garantizar que se alcance y mantenga el nivel de cinco S deseado. Sin embargo, como afirma Madariaga (2019) seguiremos con nuestras revisiones rutinarias y haremos un seguimiento de la evolución general de las cinco S.

El crecimiento de las actividades de planificación, organización, programación y control constituye la base del TPM en las plantas industriales. La planificación, la organización, la programación y el control son cruciales para el proceso de fabricación porque aumentan la fiabilidad y la disponibilidad de los equipos al tiempo que reducen el coste de su ciclo de vida. reduciendo el gasto de mantenimiento de los equipos, (Valencia 2017, p. 24).

Además de los cinco pilares mencionados en el análisis teórico del TPM, algunas personas utilizan hasta tres pilares de apoyo más. Sin embargo, los cinco primeros pilares -mejoras específicas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mejoras del proyecto y mantenimiento de la calidad- deberían

utilizarse en las actividades de la planta, Maldonado e Ysique (2017). La aplicación exitosa de estos pilares ha mejorado la eficacia operativa en una serie de industrias, (Valencia 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo. La investigación tuvo por finalidad solucionar un problema específico en la empresa SIMA S.A – CHIMBOTE, utilizando la estructura que propone la Teoría de Restricciones a fin de que los costos de mantenimiento puedan ser reducidos; Kothari (2017, p.3) mencionó: Como objetivo fue buscar resultados ante un problema que la empresa pueda tener y aplicarla.

3.1.2. Diseño de investigación

Fue pre - experimental, por lo que se manejaron las variables. En consecuencia, se realizaron evaluaciones de los costos del servicio de mantenimiento de SIMA S.A., se desarrolló un plan de mejora para reflejar su impacto en la variable y, finalmente, se realizaron evaluaciones de los efectos del plan de mejora antes y después de su implementación.

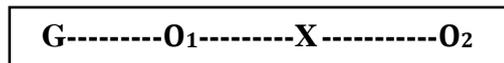


Figura 1 Relación de investigación

Dónde:

G: Empresa SIMA S.A - Chimbote.

O1: Costo de servicio de mantenimiento sin implementar la teoría de restricción

X: Implementación de la teoría de restricciones.

O2: Costos de servicio de mantenimiento luego de implementar la teoría de restricciones.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

Variable Independiente: Teoría de Restricciones

Para la recolección de la información se desarrolló un plan detallado de 5 pasos a seguir, cuyo propósito es implementar procesos estructurados y sistemáticos de toma de decisiones en base a los datos obtenidos.



Figura 2 Pasos para la recolección de datos

Fuente: propia

El estudio utiliza el método TOC como punto de referencia y busca identificar las limitaciones de un sistema. Es aplicable en muchas situaciones y su objetivo principal es identificar algún problema en especial. Según Guananga-Díaz et al. (2020), se utiliza la metodología DBR (Drum, Buffer, Rope), propuesta por Eli Goldratt, para implementar el TOC en una cadena productiva. Permite la identificación de limitaciones a partir de los siguientes cinco pasos:



Figura 3 Pasos de la TOC

Fuente: propia

Según Pacheco, Antunes y de Matos (2021) la TOC es útil principalmente para mejorar los flujos de trabajo y maximizar la eficiencia en sistemas con recursos limitados. Se desarrolla a través de cinco pasos del enfoque de gestión de la producción, a saber, la identificación de la restricción, la explotación de la restricción, la subordinación de todo a la restricción, la elevación de la restricción (aumento a la capacidad) y el nuevo inicio Kumar et. al., (2020). Casi todos los sectores comerciales, incluidas las industrias metalúrgicas, pueden beneficiarse del uso de TOC, (Janosz 2018).

La Teoría de las Restricciones adopta una estrategia poco convencional, ya que presupone que las mejoras de los componentes individuales del sistema no suelen convertirse en mejoras de todo el sistema o, dicho de otro modo, que las ganancias localizadas no se traducen en mejoras del sistema. Al localizar los principales puntos de apalancamiento del sistema y la limitación del sistema, y luego concentrar allí sus esfuerzos de desarrollo, se revela el verdadero poder de la Teoría de las Restricciones. Las auténticas ventajas de aplicar otras técnicas de mejora continua como Lean y Six Sigma son posibles gracias a este sencillo acto de concentración, (Álvarez 2018, p.5).

Según Yishai Ashlag (2019 p.73) nos dice que las restricciones no solo nos indica donde mejorar localmente. También nos guía para mejorar la sincronización de las diferentes partes de la organización, es por ello que el siguiente proceso conocido como “Proceso de mejora continua” tiene como objetivo ayudar a la organización a enfocarse de manera más eficiente en su esfuerzo de mejora:

PASO 1

Identificación de la Restricción: Se entiende que limita al sistema a lograr su objetivo. Cuando la restricción es política, no buscamos explotarla, si no cambiarla, En todos los demás casos, intentamos explotar la restricción antes de tratar de elevarla.

PASO 2

Explotar: Se debe en el plazo inmediato explotar la restricción encontrada y así poder ver cuáles podrían ser las estrategias o ideas nuevas para poder llegar a elevarla.

PASO 3

Subordinar: Significa poder alinear los elementos no restrictivos con el recurso restrictivo, esto significando poder limitar la liberación de servicios de acuerdo a la capacidad de restricciones, logrando así una sincronización completa del sistema.

PASO 4

Elevar: Es cuando la mejora hace que la empresa aumente el rendimiento de un componente hasta ahora limitado. De esta manera, los niveles de logro adicionales son posibles.

PASO 5

Vuelva sobre sus pasos hasta el paso 1 y certifique nuevas restricciones cada vez que se elevan un conjunto de restricciones.

“LA META DE ELIYAHU GOLDRATT”

El primer libro de Eliyahu Goldratt, titulado "El Gol" o "La Meta" en español, se publicó en 1984 y rápidamente se convirtió en un éxito de ventas. Aunque este es un libro de gestión de producción, Goldratt le ha dado una base novedosa. Estaba claro que la fábrica estaba en problemas y su dirección daría un ultimátum: aumentar la rentabilidad de la planta en tres meses o cerrarla. La historia describe cómo Alex superó gradualmente muchos de los problemas comunes a muchas plantas reales, así como su impacto en su vida personal.

El objetivo de una empresa, según Goldratt, es ganar dinero ahora mientras se asegura su supervivencia futura. Esta metodología pretende aprovechar al máximo todas las circunstancias, recursos, procedimientos, etc. que impiden obtener un mejor resultado para alcanzar el objetivo de la empresa.

Establece lo siguiente:

AUMENTAR LOS BENEFICIOS: Asuma las restricciones administrativas, comerciales y de productividad.

REDUCIR EL INVENTARIO: Reducir materiales, mercancías y, en consecuencia, productos acabados.

MENORAR COSTOS: La cantidad de dinero que se gasta para convertirlo en ventas e inventarios.

Según Goldratt, el poder real de TOC radica en identificar las limitaciones o debilidades (cuellos de botella) de uno y luego enfocarse en mejorar esas áreas. La base de TOC es que siempre hay al menos un cuello de botella en cualquier sistema de producción, esta definición es importante porque determina la tasa de producción en la cadena. Por, al contrario, establece que el enfoque inicial debe ser encontrar el área más débil del eslabón y enfocar todo esfuerzo de mejora. Porque los esfuerzos fuera del eslabón pueden ser ineficaces.

BENEFICIOS DE TOC

De acuerdo con Burga (2018) una aplicación exitosa de la TOC proporciona las siguientes ventajas:

Mayores ganancias: Para la mayoría de las empresas, el objetivo principal de TOC es aumentar las ganancias.

Mejora rápida: La rápida mejora es el resultado de concentrar toda nuestra atención en los límites del sistema.

Capacidad mejorada: La optimización de restricciones le permite crear más productos.

Tiempos de entrega reducidos: La estrategia de entrega permite que los productos fluyan más rápido y ágil.

Inventario reducido: El trabajo de proceso al reducir el número de cuellos de botella.

Variable dependiente: Costos

Según Andía (2019) mencionó: Es aquel que corresponde a un valor de producción

que se basa en bienes o servicios, de los cuales traerá beneficios presentes o futuros.

Utilidad Bruta. Es el beneficio de la empresa una vez cubiertos todos los costos e impuestos. Es necesario pagar facturas como el alquiler, los servicios públicos, los préstamos bancarios y los recibos de impuestos, además de los gastos de transformación que afectan directamente al valor del producto. Otros gastos son el alquiler, los servicios públicos y los préstamos bancarios, los recibos de impuestos de electricidad y el agua, (Destinonegocio 2019).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población es un conjunto finito o infinito de personas y que comparten características comunes que son necesarias evaluar, Navarro (2018, p.26). Por ello la población fue toda el área de embarcaciones de SIMA S.A. Los criterios de inclusión son los trabajadores las actividades y órdenes de servicios pertenecientes al área. Mientras que los criterios de exclusión se encuentran a los trabajadores ajenos a los servicios de mantenimiento.

3.3.2. Muestra

Por otro lado, la muestra representa una porción de la población y que representa a la misma (Condori, 2020, p.3). En ese sentido, la muestra es de 33 órdenes de servicios de mantenimiento y sus costos respectivos.

3.3.3. Muestreo

Por último, se consideró como el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.3.4. Unidad e análisis

Siendo nuestra unidad de análisis las órdenes de servicios en el área de mantenimiento de la empresa SIMA S.A. – Chimbote.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Siendo así, los siguientes métodos y herramientas utilizados para lograr los objetivos establecidos son:

Tabla 1 Descripción de instrumentos

Objetivos	Técnica	Instrumento
Analizar la situación actual de la empresa para identificar las etapas y determinar los costos de servicio en SIMA S.A, 2023	Análisis de datos	Cuestionario Diagramas
Determinar las etapas críticas y elevar las restricciones a través de lospasos del TOC.	Análisis de datos Observación	Fichas de Registro Check List Informes
Evaluar los beneficios generados después de aplicar las mejoras basadas en la teoría de restricciones.	Análisis de datos	Informe de costos

Fuente: propia

3.4.1. Validez y confiabilidad

Los instrumentos que se emplearon en la investigación fueron tomados de otras investigaciones de similar magnitud ya que no requieren de su validez y confiabilidad.

3.5. Procedimientos

Con el objetivo de identificar posibles problemas en la empresa, para poder saber sobre la situación actual en la que se encuentra, con respecto a los costos de servicios brindados en el área de mantenimiento, se realizó una encuesta a los trabajadores del área, además de la recopilación de datos que se obtuvo de los meses desde enero a marzo del año 2023, a su vez analizando cuales serían los posibles de problemas que hacen que la situación de la empresa no sea la adecuada.

En la identificación de las restricciones se realizó a través de la observación directa, registrándolo en gráficos, a su vez se tomó información sobre los costos y así analizar los puntos críticos que pueda generar los costos altos en la empresa.

Mientras que con la técnica del TPM, se pudo analizar los mantenimientos correctivos y preventivos que hubo en los servicios de mantenimiento en las embarcaciones que la empresa ofreció entre los meses de enero y marzo.

Dentro de la 5S, se realizó a través de la observación al área de trabajo donde se realizan los servicios de mantenimiento, siendo registrado en un formulario Check list. Luego se analizó los registros de los incidentes de limpieza y falta de orden, para poder llegar a elaborar un plan de acción, el cual podrá reducir los tiempos deservicios brindados por la empresa.

Para poder realizar las capacitaciones se llegó a considerar las anteriores hechas al personal de servicio de mantenimiento y saber cuánto es el número de participación que tuvo el personal, para luego poder elaborar una mejor distribución, a su vez solo poder establecer capacitaciones personalizadas sobre temas relevantes solo para el personal de servicios de mantenimiento. Por último, se realizó una comparación de los costos de servicio luego de la aplicación de mejora a través de la metodología del TOC, teniendo como fin evaluar la reducción de los mismos.

3.6. Método de análisis de datos

Se llevó a cabo un análisis de datos a través técnica de observación directa, estos datos serán registrados en una ficha de Check List, el cual ayudará a ver los diferentes problemas dentro del área de servicio de mantenimiento de la empresa SIMA S.A, su vez se constatará a través de una investigación los costos anteriores de los costos de servicio de mantenimiento en una ficha de registro con el uso de EXCEL. Del mismo modo, se implementará un análisis inferencial el cual se tendrá que emplear el Software SPPSS 27, el cual demostrara la confrontación de la hipótesis planteada en el proyecto.

3.6.1. Análisis Estadístico Inferencial

"La estadística inferencial es un ejercicio analítico porque prueba una hipótesis y generaliza los resultados a una población", afirma Llynas (2018) como resultado, la confiabilidad de la hipótesis se puede determinar mediante estadística inferencial utilizando el programa estadístico SPSS 26. "El análisis inferencial es probar hipótesis y estimar parámetros", afirman Hernández, Fernández y Bautista (2014). Los datos que reflejen patrones de análisis descriptivos se utilizarán para comparar y sacar nuevas conclusiones que respalden o refuten la hipótesis. Estos indicadores están clasificados como: prueba normal. "La prueba de Kolmogorov-Smirnov se aplica a las variables cuantitativas si el tamaño de la muestra supera los 50", afirma Romero (2016). La prueba de Shapiro-Wilks se aplica si la muestra es igual o inferior a 50. Para determinar el tipo de distribución de los datos que se han evaluado, se aplicará la prueba de Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov, según las condiciones. Tovar (2017) afirma que, en la Hipótesis de contraste, el resultado puede ser paramétrico si es superior a 0,05 y no paramétrico si es inferior a 0,05. La conclusión es que la prueba del parámetro t de Student debe usarse si muestra una distribución normal o paramétrica, y la prueba de normalidad debe usarse si muestra una distribución anormal o no paramétrica.

3.7. Aspectos Éticos

La investigación realizada recientemente se llevó a cabo de acuerdo con el código de ética de la UCV y los artículos establecidos en la resolución N°0275-2020/UCV. De acuerdo con el artículo 4, el investigador se compromete a no revelar ninguna información de los participantes en la investigación. Además, el artículo 7 establece que el autor dará su consentimiento para la publicación de la investigación una vez que haya concluido. Finalmente, el artículo 9 establece que los investigadores se comprometerán a evitar el plagio parcial o completo de cualquier otra fuente de estudio. Como resultado, la investigación será procesada a través de Turnitin para identificar las similitudes con otras fuentes, que servirán como guía para el desarrollo del trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación de los servicios y determinar los costos de servicio en SIMA S.A:

Teniendo en cuenta el primer objetivo específico se llegó a tomar datos de los meses de enero a marzo de los costos de servicio con más demanda dentro de la empresa visualizando lo siguiente (Anexo 5):

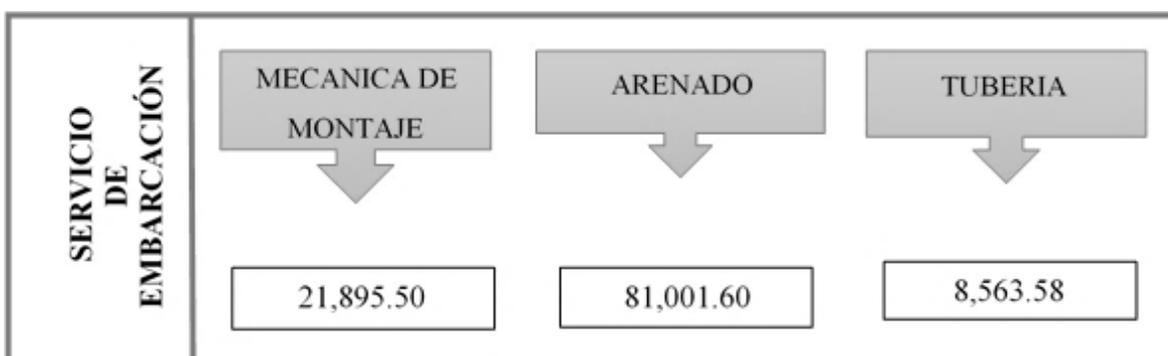


Figura 4 Servicio de mantenimiento Sima 2023
Fuente: Área Logística De La Empresa SIMA – 2023

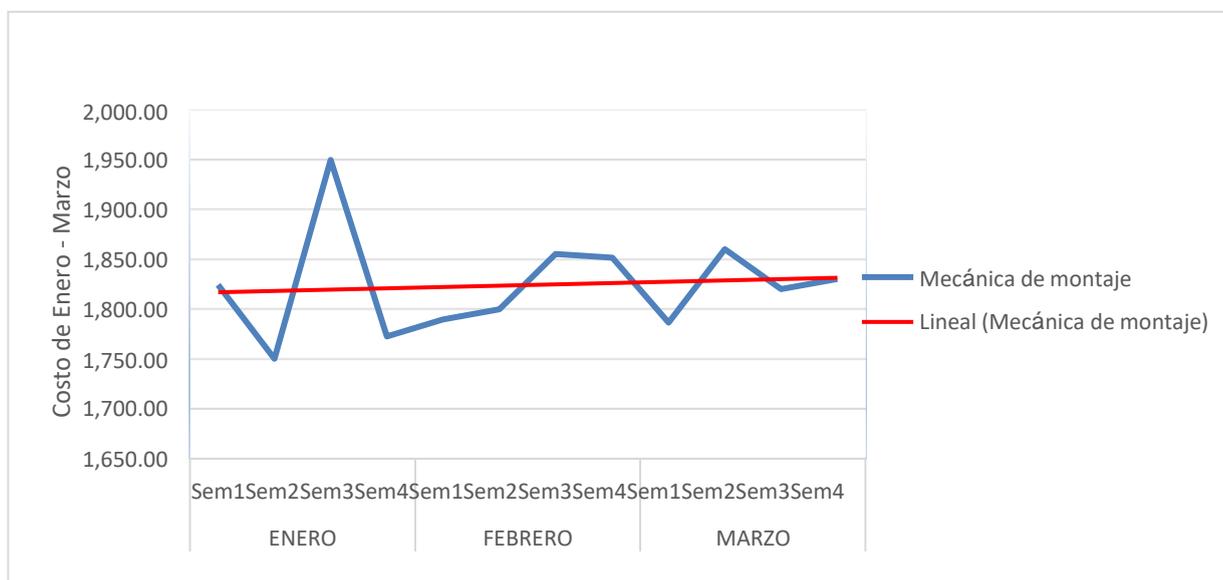


Figura 5 Resumen de Servicios de mecánica de montaje
Fuente : Propia , resultado de (Anexo 5)

Después de la investigación en el informe de costos de la empresa, registramos que los costos de los servicios de mantenimiento del área de mecánica de montaje son 21,895.50 soles , entre los meses de enero a marzo del 2023, viéndose reflejado en la Figura 5.

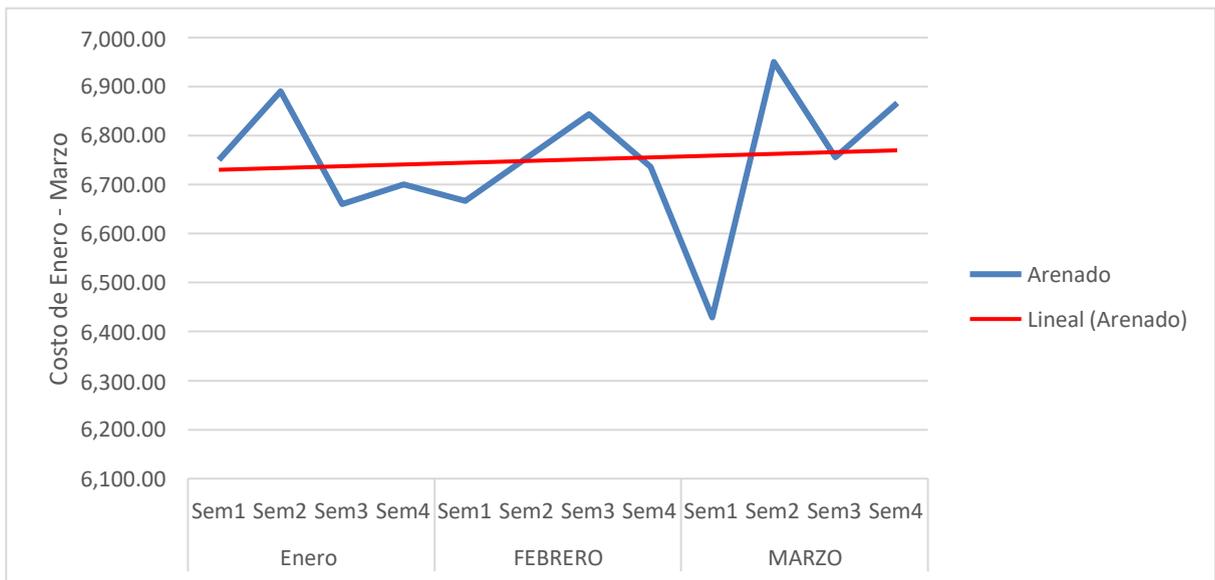


Figura 6 Resumen de Servicios de arenado
Fuente: propia

Así mismo, analizamos el servicio de arenado y logramos observar que existe una cierta elevación en sus costos de mantenimiento teniendo así, un importe de 81,001.60 soles, desde enero hasta el mes de marzo en lo que representa a el año 2023.

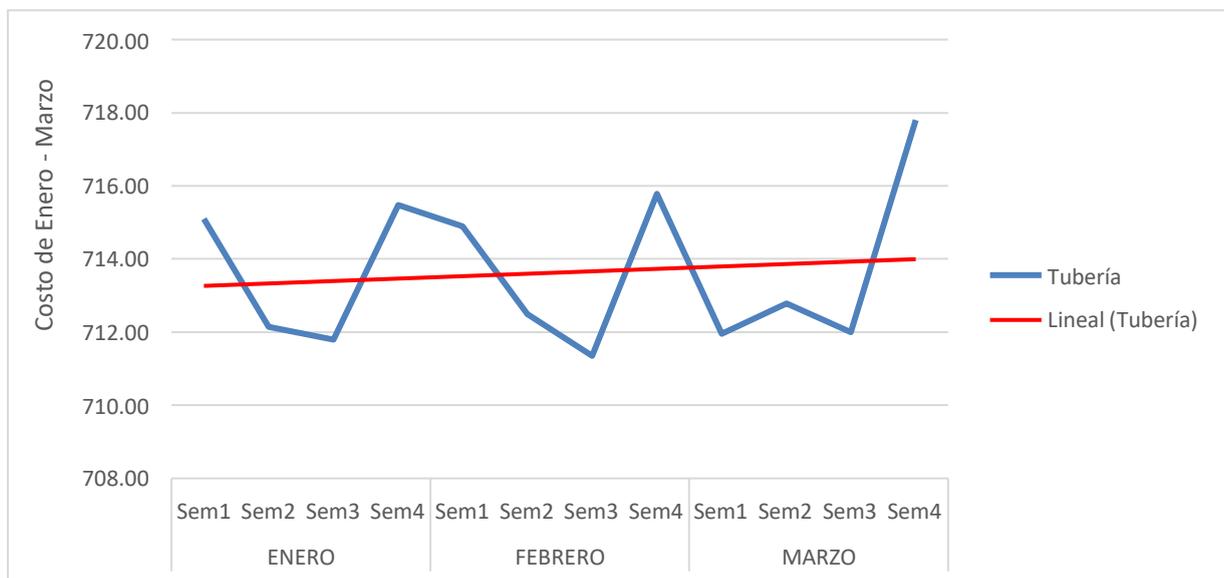


Figura 7 Resumen de Servicios de tubería
Fuente: propia

Analizando el servicio de tubería, el cual tiene una pequeña reducción de costo, teniendo así un importe de 8,563.58 desde enero hasta el mes de marzo del año 2023.

4.2. Determinar las restricciones y establecer mejoras, mediante los pasos de la metodología del TOC

Para poder identificar las restricciones se siguieron los pasos de la TOC:

Paso 1:

Identificación de la restricción

Se pudo ver notablemente que el servicio de mecánica de montaje es uno de los servicios que tiene un monto elevado de costos con un importe de S/.21 895.50 siendo un 20% de los costos seleccionados. (Anexo 5)

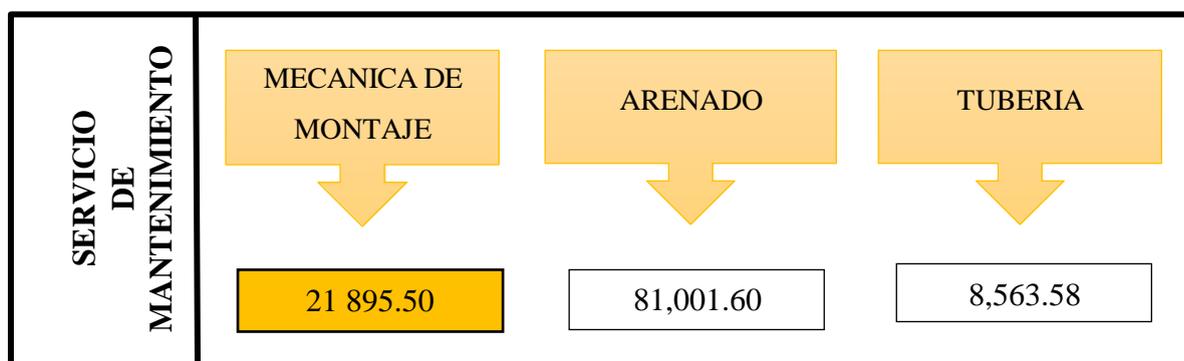


Figura 8 Servicio de mantenimiento, servicio crítico Mecánica de montaje
Fuente: Propia

Analizando el tema planteado en el paso antes mencionado, se determinó que las causas principales de los altos costos de servicios en mecánica de montaje son las siguientes:

Cr10: La falta de mantenimiento preventivo: En el presente año entre los meses de enero a marzo se generó 415 órdenes de servicios en búsqueda de un mantenimiento preventivo, de los cuales 335 fueron atendidas y 80 quedaron pendientes. Pero para un mantenimiento correctivo la empresa no tuvo ninguno durante los meses de enero y marzo del presente año.

Tabla 2 Servicios Totales de embarcación

Mantenimiento	Servicios Totales de embarcación
Preventivo	415
Correctivo	0

Fuente: propia

Tabla 3 Servicios Totales de embarcaciones para mantenimiento preventivo

Mes	Atendidas	Pendientes
Enero	404	80
Febrero	350	85
Marzo	250	74
PROMEDIO	335	80

Fuente: propia

Cr6: La falta de orden y limpieza: Es importante señalar que en una zona de reparación de embarcaciones se realizan numerosos trabajos, como reparaciones, soldadura, oxicorte, amolado, limpieza, revisión de motores, etc., que generan una cantidad significativa de residuos. Se ha demostrado que los trabajadores derraman sistemáticamente hidrolina y aceite residual, mantienen sucios los lugares de trabajo, colocan herramientas en las pasarelas y trabajan rodeando barreras, lo que representa el 88% de todos los incidentes en otros lugares.

Tabla 4 Seguridad por área

Áreas	88% EMBARCACIÓN	12% ADMINISTRATIVAS	100% TOTAL
Incidentes	21	3	24
Días Perdidos	30	5	35
Horas Perdidas	240	40	59

Fuente: propia

Paso 2

Explotar la restricción:

Siendo este el segundo paso de la metodología del TOC, en el servicio de mecánica de montaje, se vio soluciones con los recursos ya existentes en la empresa, es decir, con el fin de no tener inversiones económicas para la empresa para ello se dio la siguiente mejora:

Tabla 5 Servicio de mecánica de montaje

Servicio Critico	Establecer mejoras
Mecánica de Montaje	Ver la disponibilidad de cuantos son la cantidad de mantenimiento preventivo hay en las embarcaciones mediante la TPM, a cambio, crear un lugar de trabajo ordenado, limpio y seguro le permite hacer lo correcto al adoptar el enfoque 5S.

Fuente: propia

Esta mejora viéndose de forma total en el ítem 4.2.1.

Paso 3

Subordinar

La propuesta de mejora ya se ha realizado para esta etapa de la TOC, en el ítem que se indica, subordinando la restricción como se muestra a continuación:

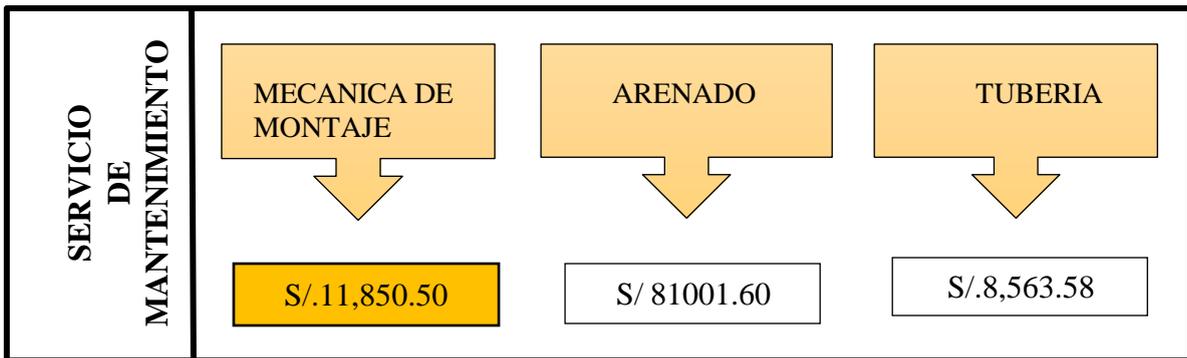


Figura 9 Mecánica de montaje

Fuente: propia

Paso 4

Elevar la Restricción

Según la metodología de la TOC, cuando los gastos asociados al servicio de mecánica de montaje se reducen mediante diversos cambios, la restricción se termina elevando.

Paso 5

Volver al inicio

Tras la supresión de la restricción del servicio de mecánica de montaje, se detectaron limitaciones adicionales en el servicio de arenado, que también experimentó precios elevados entre los meses de enero y marzo.

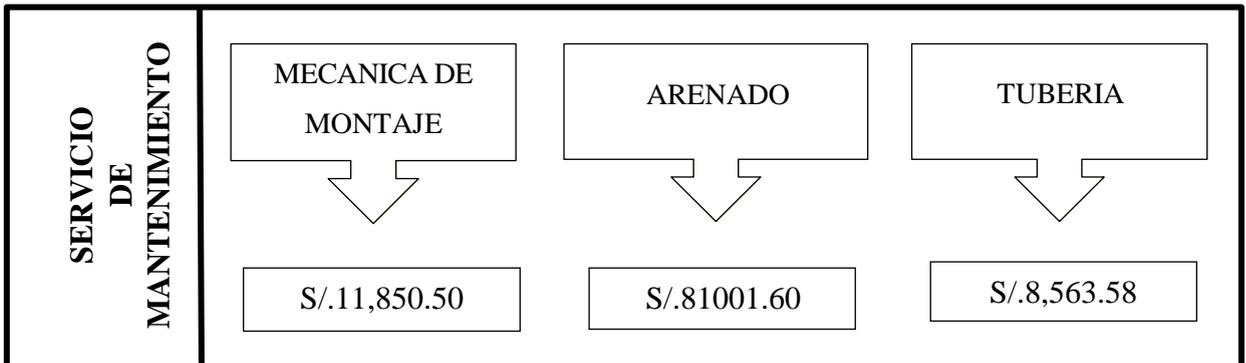


Figura 10 Arenado

Fuente: propia

PASO 1

Identificación de la Restricción

Después de haber observado y analizado la problemática en el servicio de arenado, se concluyó que los altos costos se deben a:

Cr3: Falta de capacitación al personal:

Por falta de conocimiento entre el personal de trabajo este servicio se ve afectado, ya que el mal uso de herramientas y equipos de seguridad son netamente especializados, en los cuales no cualquier trabajador puede efectuar el servicio, siéndole este un servicio que se trabaja en altura y con muy alto riesgo.

Tabla 6 Capacitaciones de entre los meses de julio del 2022 a marzo del 2023

Áreas	N° de Capacitaciones	%
Logística	52	48
RR.HH.	20	18
Sistemas	8	7
Patrimonio	7	6
Contabilidad	3	3
Mantenimiento (embarcación)	10	9
Operaciones	4	3
Mecánica	3	3
Oficina de seguridad Industrial	4	3
Total	111	100

Fuente: propia, Data SIMA S.A

PASO 2

Explotar la restricción

Se decidió, establecer mejoras que se presentan a continuación, para poder cumplir con el segundo objetivo de nuestra investigación

Tabla 7 Plan de mejora

Servicio Critico	Establecer mejoras
Arenado	Ver las capacitaciones adecuadas al personal por ser un servicio de alto riesgo y así poder brindar un mejor servicioy así este se vea controlado

Fuente: Propia

Viéndose reflejado en el desarrollo del plan de mejora en el ítem establecido 4.2.1

PASO 3

Subordinar la restricción

Después de desarrollar las mejoras mencionadas anteriormente, el límite se ha subordinado y mantenido como se muestra a continuación:

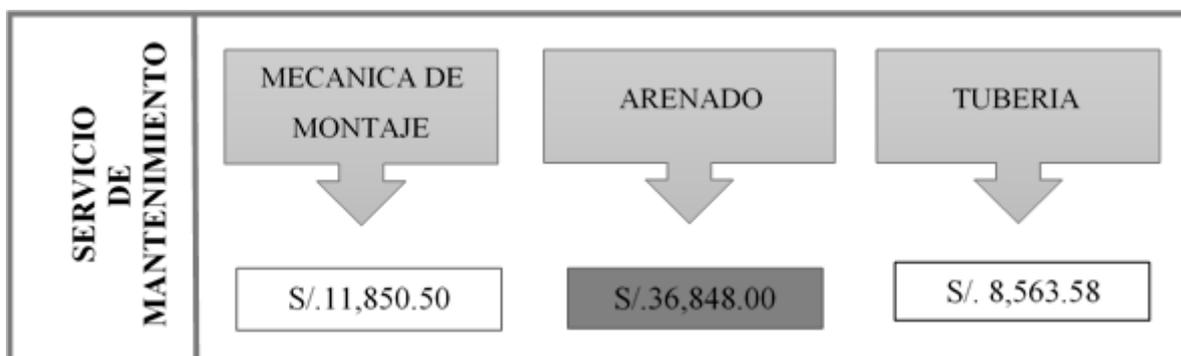


Figura 11 Servicio de Arenado después del plan de mejora

Fuente: propia

PASO 4:

Elevar la restricción

Una vez disminuido los costos en el servicio de arenado a través de la mejora propuesta y ver su desarrollo en el ítem mencionado anteriormente, la restricción es elevada.

Por último, al ver que los costos del servicio de tubería no presentaban elevaciones de costos de operación, se determinó que las restricciones encontradas en los dos otros servicios eran importantes para ver una mejora en las utilidades de la empresa.

4.3. Elevaciones de las restricciones de los servicios de mecánica de montaje y arenado:

Al eliminar las restricciones, los recursos de la empresa ayudaron a identificar soluciones. El TPM, la metodología 5S y el plan de capacitación, fueron sólo algunos de los numerosos métodos y herramientas de ingeniería utilizados.

TPM

En el presente resumen se presenta la cantidad de mantenimientos preventivos dentro del servicio de mecánica de montaje tanto el antes y después de la mejora, viéndose una reducción de un 31%, siendo así mayor las cantidades de servicios atendidos subiendo a un 3%, y aquellas no atendidas viéndose reducidas. Poder comparar estos datos de los servicios de mecánica de montaje con los de los meses anteriores a la mejora de (enero a marzo) de 2023, de los meses de (Abril – Junio)del año 2023.

Tabla 8 *Mecánica de montaje – mantenimiento preventivo - Pretest*

Mantenimiento Preventivos	Enero	Febrero	Marzo	Promedio Total	%
Levantadas	404	350	250	335	81
Pendientes	80	85	74	80	19
				415	100

Fuente: Propia

Nota: Descripción en Anexo 11

Tabla 9 Mecánica de montaje – mantenimiento preventivo – Postest

Mantenimiento Preventivos	Abril	Mayo	Junio	Promedio Total	%
Levantadas	320	280	120	240	84
Pendientes	30	45	65	47	16
				287	100

Fuente: Propia

Nota: Descripción en Anexo 12

Tabla 10 M.P (Mecánica de Montaje)

disminución del n ° de mantenimientos preventivos		
INDICADOR	ANTES	DESPUES
N° de Mantenimiento Preventivo	415	287
Resultados	Se redujo un 31 %	

Fuente: Propia

Como se muestra en la Tabla N° 10, la comparativa entre el antes y después del registro de mantenimiento preventivo que se pudo obtener una reducción del 31% dentro de los meses de Abril – Junio del año 2023.

Tabla 11 Porcentaje de Mantenimientos preventivos levantados

aumento de servicio mantenimientos preventivos –levantadas		
INDICADOR	ANTES	DESPUES
% de Mantenimiento Preventivo Levantadas	81	84
Resultados	Se aumento un 3%	

Fuente: Propia

Este aumento de porcentaje de servicios de mantenimiento preventivo en mecánica de montaje después de la mejora, son aquellos servicios que si fueron atendidos.

Tabla 12 Resultados del % de Mantenimiento preventivo pendientes

disminución de servicio mantenimientos preventivos –pendientes		
INDICADOR	ANTES	DESPUES
% de Mantenimiento Preventivo Pendientes	19	16
Resultados	Se disminuyo un 3%	

Fuente: propia

Como se muestra en la Tabla N° 12, la disminución de mantenimiento preventivo en mecánica de montaje después de la mejora, se disminuyó un 3% del total de mantenimientos preventivos pendientes. Los principios principales del TPM, que se ilustran a continuación, fueron las bases de su desarrollo como un medio para reducir los costos operativos

MEJORA ENFOCADA

Con la información recolectada sobre los servicios de mantenimiento de las embarcaciones, se dio a notar que no estaban actualizados, y no se registraban en su totalidad los servicios incompletos de mantenimiento preventivo, estos mantenimientos sugeridos por los contratistas no eran cumplidos, es por ello que se buscó la oportunidad de mejora donde:

Se sugiere que en el área de embarcación desarrolle un sistema de información que les permita mantener una lista actualizada de todas las embarcaciones sometidos a mantenimiento preventivo para documentar el trabajo realizado en períodos de tiempo cortos, medios y largos. El sistema les ayudaría a recopilar y compartir los datos de cada unidad de la misma manera.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El segundo pilar del TPM sugiere formar y preparar a los trabajadores para que registren los errores en tarjetas. De este modo podrán mantener estadísticas que demuestren cómo va su trabajo.

MANTENIMIENTO	
TARJETA DE INPECCIÓN TPM	
Fecha de tarjeteo:	
Responsable:	
Ubicación:	
Fallas y/o defecto	
Acción Preventiva	
Personal que efectuo AP:	
Fecha de AP:	

Figura 12 Plantilla de tarjeta

Fuente: propia

MANTENIMIENTO PLANEADO

Para garantizar la mejor conservación posible de las embarcaciones, se propuso un plan de mantenimiento preventivo a corto, medio y largo plazo. El cual se hizo con los procedimientos sugeridos por el personal del servicio de mecánica de montaje, a los contratistas.

INSPECCION DIARIA
EMBARACACION PROGRAMADA



DUEÑO: _____ FECHA: _____
 INPECCIONADO POR: _____
 INTRODUCCION: Marca solo un estado **OK - NO**

OK NO

Condiciones no satisfactorias (NO)

ITEMS	FECHA	ACCION A TOMAR

Figura 13 Inspección

Fuente: propia

MANTENIMINETO PREVENTIVO A CORTO PLAZO:

Inspección por el supervisor de mantenimiento

Esta inspección del supervisor ayudará a ver cuánto trabajo de mantenimiento preventivo pueda llegar a tener la unidad, a la cual se le hará el servicio de mecánica de montaje.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MEDIANO Y LARGO PLAZO

La empresa debe mantener el plan de mantenimiento que ya se ha establecido; este plan se prepara con frecuencia de acuerdo con los términos acordados por los contratistas. Para lograr el objetivo del servicio de mecánica de montaje para cada embarcación.

PREVENCION DEL MANTENIMIENTO

Para evitar el mantenimiento constante del barco, es necesario hacer la elección correcta durante la fase de mantenimiento, SIMA S.A. Es recomendable adquirir equipos que ayuden a detectar y diagnosticar fallas, evitando así tiempos de mantenimiento mucho más prolongados. Por tal motivo, es recomendable llevar un historial de la frecuencia de fallas y reparaciones en el área de servicio de SIMA S.A. para obtener un buen servicio.

REGISTRO DE FALLAS O DAÑOS		
Embarcación		
Descripción de la Embarcación		
Nombre.....		
Detalle de Fallas		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otros incidentes.....		
Preventiva.....		
Registrado:		
Apellidos y Nombre		
Responsable:		
Fecha(día)		

Figura 14 Registro

Fuente: propia

EDUCACION Y ENTRENAMIENTO

El objetivo principal de la educación y formación del programa de ambos jefes y personal es proporcionar una introducción detallada a las tareas diarias de mantenimiento para que cada trabajador pueda identificar rápidamente errores mecánicos y actuar en de acuerdo con las condiciones establecidas a los procesos.

Se propuso lo siguiente:

Establecer el entrenamiento requerido y el programa de acondicionamiento para mejorar la capacidad de reconocer y detectar fallas en los motores.

Los temas sugeridos ayudarán a desarrollar una cultura colaborativa una relación al TPM entendiendo cómo es el funcionamiento de los equipos para el mantenimiento de las embarcaciones.

El indicador para el seguimiento del avance del programa será:

$$(N^{\circ} \text{ Actividades Ejecutadas} / N^{\circ} \text{ Actividades Programados}) \times 100\%$$

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Con la ayuda del mantenimiento autónomo y un despliegue satisfactorio de las 5S, se termina el último pilar del TPM; una limpieza a fondo permite observar el correcto funcionamiento del equipo. Se aconseja que: Dada la formación adicional que ha recibido el empleado para manejar y mantener correctamente el equipo, lo que con frecuencia repercute en cuestiones de salud y seguridad:

Utilizamos tarjetas para identificar anomalías de seguridad que puedan poner en peligro la seguridad de los trabajadores o del entorno. Tanto los trabajadores como los supervisores de mantenimiento podrán colocar las tarjetas. Se recomienda que el área de SSOMA supervise la recogida de tarjetas, y también se sugiere que las negociaciones diarias de seguridad incorporen el uso de estas tarjetas.

SEGURIDAD	
TARJETA DE INPECCIÓN TPM 	
Fecha de tarjeteo:	
Responsable:	
Ubicación:	
Fallas y/o defecto	
Condición Insegura	Acto Inseguro
Acción Preventiva	
Personal que efectuó AP:	
Fecha de AP:	

Figura 15 Tarjeta de verificación

Fuente: propia

METODOLOGIA 5S

La Metodología 5S fue propuesta para reducir el costo asociado con la falta de organización y limpieza. Cuando se implementa correctamente, conduce a una reducción en tiempo perdido debido a accidentes laborales y una disminución en el tiempo muertos (con mayor frecuencia la búsqueda de herramientas), permitiendo cumplir de manera adecuada las cargas de trabajo.

Antes de que la propuesta se pusiera en práctica, había un promedio de 7 incidentes cada mes (tomándose aproximadamente 8 horas por día), lo que equivalía a un promedio de 240 horas perdidas por mes. El resultado en términos del número de los registros obtenidos en la recolección de datos para el área de seguridad, que se resumen en los Anexos N° 6 y 7, los incidentes relacionados con la falta de orden y limpieza disminuyeron en un promedio de 1.3 incidentes por mes después de la mejora con 5S, es decir una reducción del 21% como se muestra en la Tabla N° 14.

Tabla 13 Registro por déficit de Orden y Limpieza

MANTENIMIENTO	PRETEST	POSTEST
	ENERO – MARZO	ABRIL – JUNIO
INCIDENTES	21	4
PROMEDIO	7	1.3
DIAS PERDIDOS	30	15
HORAS PERDIDAS	240	120
PROMEDIO	80	40

Fuente: propia

Tabla 14 Porcentaje de los incidentes

disminución de incidentes por orden y limpieza		
INDICADOR	PRETEST	POSTEST
% incidencias por falta de Orden y Limpieza	88	67
RESULTADOS	Se disminuyo un 21% de incidentes	

Fuente: propia

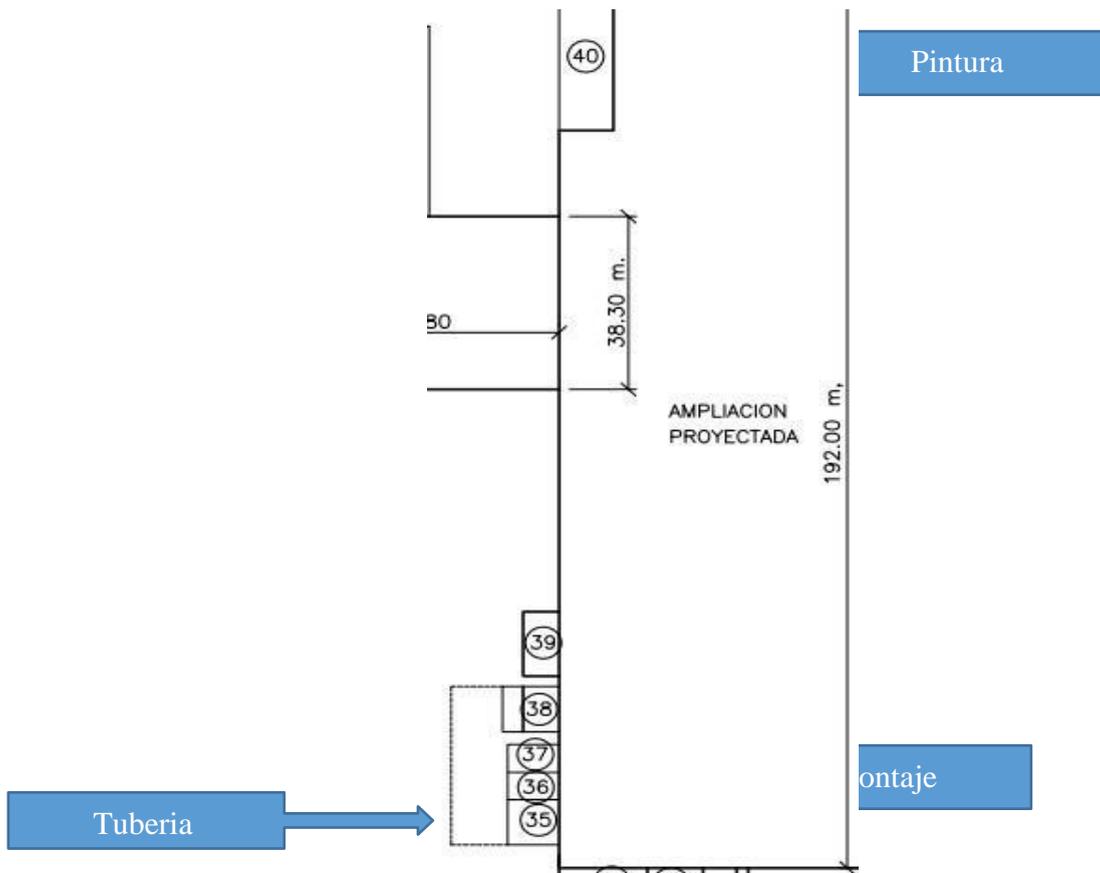


Figura 17 Áreas para el estudio

Fuente: propia

Para implantar con éxito la técnica de las 5S, fue necesario documentar y cuantificar el estado original del área de mantenimiento mediante una lista de comprobación, lo que arrojó un grado de cumplimiento inferior a la media (39%)

Tabla 15 Lista 5S

LISTA DE CHEQUEO		Calif
Clasificar		
1	Pasillos libres de obstáculos	1
2	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	2
3	Los equipos y máquinas se encuentran en sus lugares establecidos	1
4	Encontrar lo que busca de inmediato es todo un reto.	1
5	No hay vertidos, basuras ni otras cosas en la zona de trabajo	1
Ordenar		
6	Los lugares se han localizado con precisión.	1
7	Todas las identificaciones en los estantes de material están actualizadas y se respetan	1
8	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	1
9	Las cajas de herramientas de trabajo están debidamente organizadas y sólo se tiene lo necesario	2
10	Todos los materiales de trabajo (equipos, bandejas, etc.) tienen lugares designados.	1
Limpiar		
11	Las herramientas están ordenadas.	1
12	No hay polvo, basura, derrames, chatarra, cartón, etc. en el suelo.	1
13	Las embarcaciones se encuentran limpias	2
14	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	1
15	El espacio de trabajo está limpio	1
Estandarizar		
16	Cada equipo se ajusta a las necesidades de la operación.	1
17	En función de su trabajo, los empleados visten adecuadamente.	2
18	La capacitación está estandarizada para el personal de trabajo	1
19	Todo los instructivos cumplen con el estándar	1
20	Todos los equipos, máquinas y herramientas están correctamente identificados	2

	Porcentaje	Puntos	Guía de calificación
General	39 %	25	0 = No hay implementación
Clasificación	37%	6	1= Un 30 % de cumplimiento
Orden	37%	6	2= Cumple al 65 %
Limpieza	31%	6	3= Un 95% de cumplimiento
Estandarización	50%	7	

Regula	Bien	Excelente
> 50 %	> 70 %	> 90 %

Fuente: Asmat & López (2020)

Se creó un calendario de actividades entre los meses de abril - junio como parte del desarrollo de cada fase. Esto se muestra en las siguiente Tabla N° 16:

Tabla 16 Actividades Propuestas

ACTIVIDADES	ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CLASIFICAR	X	X	X									
ORDENAR			X	X	X							
LIMPIAR					X	X						
ESTANDARIZAR							X	X				
DISCIPLINA									X	X		

Fuente: propia

CLASIFICAR

Todos los elementos de mantenimiento innecesarios, incluidos materiales, herramientas, maquinaria y/o equipos que no se encontraban en su ubicación correcta, se anotaron en un check list

Tabla 17 Mantenimiento

AREA: MANTENIMIENTO			FECHA: 03/01/2023
ZONAS: BAP 1,2,3 Y ZONA DE EMBARCACIÓN			RESPONSABLE DEL ÁREA: ING. WALTER DIOSES
ITEM	ELEMENTOS INNECESARIOS	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
1	CABLES INNECESARIOS	BAP 1 Y J	CABLES QUE OBSTRUYEN EL PASO Y GENERA DEMORA EN EL TRABAJO
2	HERRAMIENTAS ROTAS	BAP1 Y 2	MARTILLOS, ALICATES, LLAVES, DESARMADORES
3	MAQUINAS DETERIORADAS	BAP J	CORTADORAS, OXICORTE.MAQUINA DE SOLDAR
4	TRAPOS OE GRASA	BAP 2 Y J	TRAPOS REGADOS PROVOCADOS POR LOS MISMOS TRABAJADORES
5	BOTELLAS DE ACEITE	BAP 1. 2 Y 3	BOTELLAS ROTAS PROVOCAN DERRAME DE ACEITE
6	EPPS DETERIORADOS	BAP 2	LOS TRABAJADORES TIRAN GUANTES ROTOS Y NO SOLICITAN UNOS NUEVOS
7	RETAZOS DE FIERRO	BAP 1,2,3 Y ZONA EMBAR	RESIDUOS DE PLANCHAS DE FIERRO, ALAMBRES, TUBOS
8	PLASTICOS INNECESARIOS	BAP 1	LOS TRABAJADORES LAS NECESITAN PARA TAPAR MAQUINARIAS CUANDO VAN A SOLDAR O CORTAR
9	BOTELLAS DE OXIGENO VACIAS	ZONA DE EMBARCACIÓN	NO ESTAN UBICADOS EN SU ZONA CORRESPONDIENTES
10	PERNOS REPUESTOS REGADOS	BAP 1.2 y 3	LOS TRABAJADORES SE OLVIDAN EN SU ÁREA DE TRABAJO

Fuente: propia

BAP 1



Figura 18 Herramientas en desorden fuera de su lugar de *trabajo*

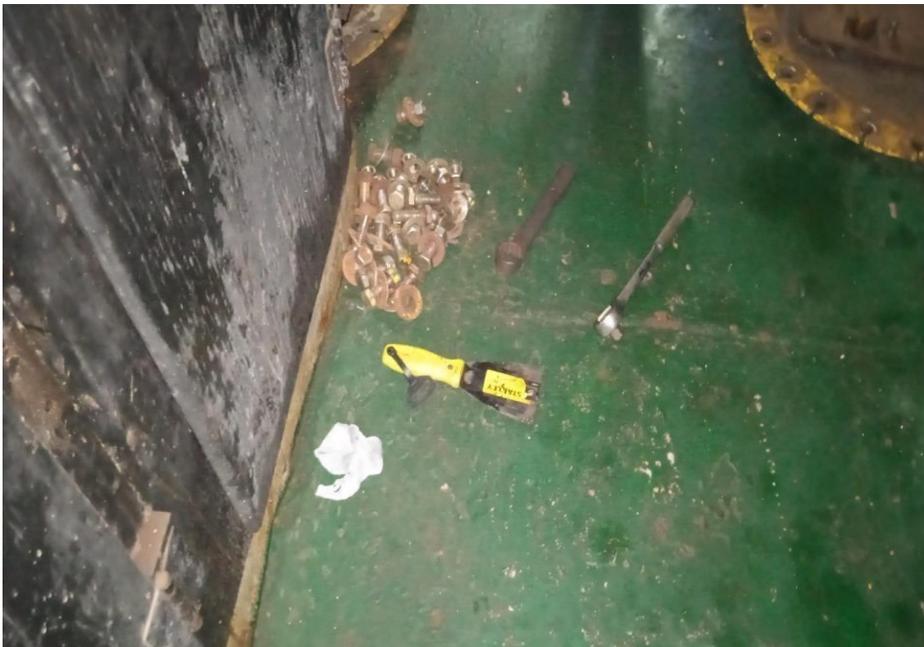


Figura 19 Materiales innecesarios

BAP 2



Figura 20 Materiales no necesarios para el servicio de mecánica de montaje



Figura 21 Materiales innecesarios

BAP 3



Figura 22 Cosas innecesarias en el área

ZONA DE EMBARCACION



Figura 23 Materiales sin uso en el área de embarcación

ORDENAR

Para pasar a la segunda fase, que implica colocar cada herramienta, maquina o equipos en su ubicación adecuada, primero fue necesario considerar la distribución de estas, ya que anteriormente habían sido colocados de mala manera lo que resultó en una falta de espacio para cuando se cumplía el mantenimiento preventivo de las embarcaciones.

En la siguiente figura se logra observar la nueva distribución de equipos para el mantenimiento preventivos respectivos para cada embarcación así reduciendo el tiempo del servicio.



Figura 24 Herramientas arregladas.

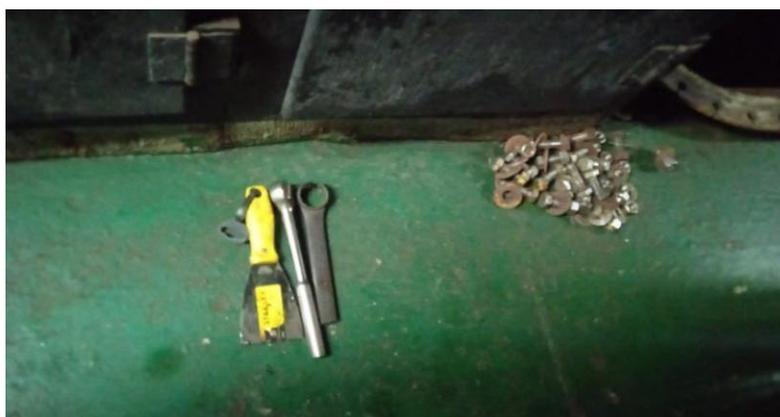


Figura 25 Herramientas en su lugar apropiado

LIMPIAR

En la tercera fase, se realizó el trabajo práctico con el área de mantenimiento, para poder lograr obtener un lugar limpio y ordenado de trabajo por ello:

Se utilizó los recursos de la empresa para poder evitar costes, pidiendo así ayuda del jefe de mantenimiento, para poder hacer cambios en la zona de trabajo y así poder retirar lo innecesario para el servicio.

Se realizó la limpieza general de la zona de trabajo junto a los trabajadores de mantenimiento para mejorar las condiciones de trabajo.



Figura 26 Descarte de materiales innecesarios



Figura 27 Área ordenada



Figura 28 Área libre de materiales dentro del área de embarcación



Figura 29 Área sin obstáculos

ESTANDARIZAR

Este cuarto paso se basa en poder ver los logros alcanzados en las tres “S” anteriores es por ello que:

Con los conceptos de TPM siempre en mente, se llevaron a cabo procedimientos estándar de limpieza y orden para lograr un autocontrol a largo plazo que permitiera el mantenimiento preventivo de las embarcaciones.

Tabla 17 Procedimiento Estándar de Orden y Limpieza

	ESTANDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA		Página
<p>OBJETIVO Tener los lugares de trabajo tanto ordenados como limpios</p> <p>ALCANCE Se abarca de inicio hasta el final de mantenimiento</p> <p>3. RESPONSABLES Jefe del área Supervisores de mantenimiento</p> <p>4. REGISTROS Check List Tarjetas de Inspección TPM Mantenimiento Tarjetas de Inspección TPM Seguridad</p>	PASOS	ACTIVIDADES	
	1.Limpieza inicial	Cada trabajador hará responsable de tener su área de trabajo limpia y ordenada a su vez tener el uso de sus EPPS y ropa de trabajo	
	2.Inspeccion	Los controles de limpieza del lugar se verán a través del control de mantenimiento mediante: Check List Tarjetas de Inspección TPM – Mantenimiento Tarjetas de Inspección TPM Seguridad	
	3.Control de Residuos	Los residuos (trapos, papeles, aceites, etc.) se deberán desechar en sus contenedores específicos	
	4.Control de derrames	Los derrames de los aceites, grasas entre otros se deberán limpiar inmediatamente, para así poder para el derrame, controlándolo vertiendo los contenedores de arena que se encuentran disponibles en el área de trabajo	
	5.Limpieza Final		

DISCIPLINA

El paso final en la metodología 5S es "seguir manteniendo lo que se ha logrado", y esto solo es posible con disciplina de todos los trabajadores conjunto a los jefes de área. La supervisión y seguimiento de estos controles por parte de las áreas de mantenimiento, forman hábitos en el cumplimiento de lo establecido a través de un plan de capacitación. Seguir los estándares de procedimientos de trabajo.



Figura 30 Dando a conocer los cumplimientos establecidos de acuerdo al plan de mejora



Figura 31 Brindando conocimiento sobre el plan de mejora a los trabajadores

PLAN DE CAPACITACION

En lo que respecta a los primeros meses del año 2023 que corresponde a los meses de enero al mes de marzo se presentó un porcentaje de capacitaciones del 9% como se visualiza en la Tabla 6, luego de la mejora se pudo obtener un 33% de capacitaciones para el área de mantenimiento (embarcación), como se visualiza en la Tabla 18.

Tabla 18 Capacitaciones

Áreas	N° de Capacitaciones	%
Logística	25	41%
RR.HH.	2	3%
Sistemas	5	8%
Patrimonio	3	5%
Contabilidad	1	2%
Mantenimiento (embarcación)	20	33%
Operaciones	1	2%
Mecánica	2	3%
Oficina de seguridad Industrial	2	3%
Total	61	100%

Fuente: propia

En la Tabla de acuerdo con las fechas y el responsable, asegurando que el plan de capacitaciones se aplique tanto a los gerentes inmediatos como a nivel de producción en especial para los trabajadores del servicio de arenado.

Fecha	Tema	Objetivo	Dirigido a	Responsable
19/05/2023	"Conocimiento del TOC"	Que los trabajadores puedan saber sobre las restricciones que se puedan encontrar dentro de cualquier proceso que hagan.	Personal de embarcación	Ing. Luis Terán
26/05/2023	"Aplicación del TOC"	Se les dio a conocer que, aplicando la TOC, pueden reducir las restricciones y ver que los servicios que se presenten lo puedan hacer con más facilidad	Personal de embarcación	Ing. Mariela Olivo
9/06/2023	"Trabajo en equipo"	Se les planteo como objetivo saber conocer las necesidades de sus compañeros de trabajo y así poder ayudarse entre ellos.	Personal de embarcación	Ing. Walter Dioses
16/06/2023	"Orden y limpieza"	Como objetivo se planteó que a través del orden y limpieza puedan encontrar con mayor facilidad las herramientas de trabajo.	Personal de embarcación	Ing. Ebert Huaranga
30/06/2023	"Uso de EPPS"	Este se planteó con el objetivo de que el personal, no tenga accidente	Personal de embarcación	Ing. Franklin Alegre

Figura 32 Capacitaciones pactadas

Fuente: propia

4.4. Evaluación de los beneficios presentados luego de usar la (TOC)

Para el desarrollo del último objetivo se elaboró una comparativa del proceso de mantenimiento del “ANTES” y “DESPUÉS” de las mejoras, con la finalidad de evidenciar los resultados alcanzados y la reducción en cuanto a costos operacionales.

ANTES

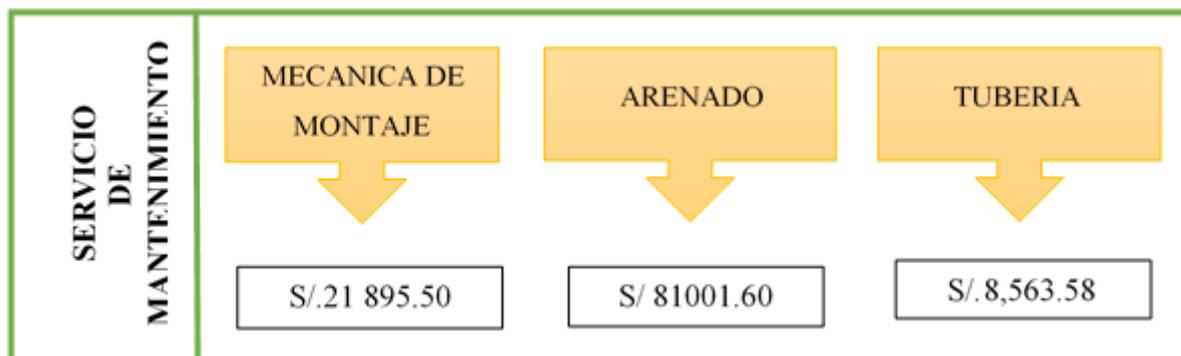


Figura 33 Pretest

DESPUES

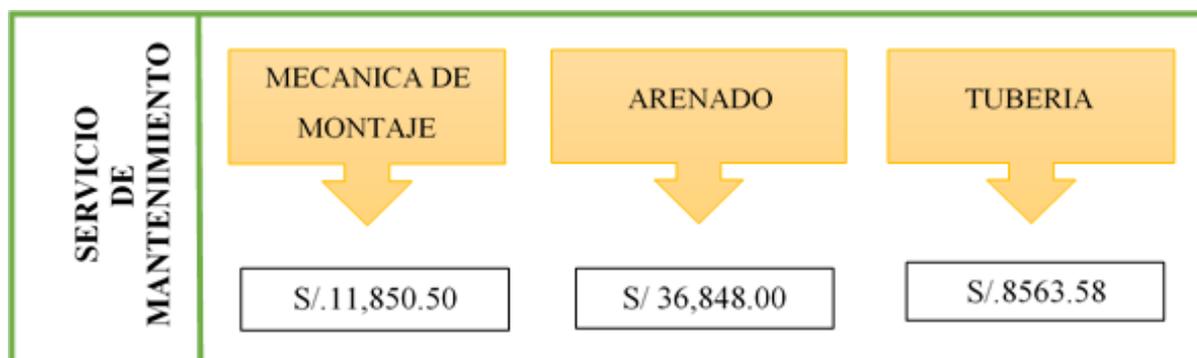


Figura 34 Postest

Como se puede observar en los cuadros en los periodos de Enero – Marzo del 2023 se obtuvo una diferencia del 34% de costos operacionales a lo que se refleja en los meses de Abril – Junio del año 2023.

Los costos operativos disminuyeron como resultado de las modificaciones sugeridas. Como el costo promedio del período POSTEST fue de S/ 50,500.68, el costo promedio del período PRETEST fue de S/ 111,460.68, el cual disminuyó en S/ 98,782.86. En consecuencia, dado que la utilidad fue de S/ -70,020.68 para el

primer periodo y de S/ 48,282.18 para el segundo, se observa que hubo un incremento en la utilidad operativa de 49%. Compara en detalle en el Tabla 19.

Tabla 19 Estado de Resultados

Estado de resultados de la empresa SIMA S.A expresado en soles		
MESES EVALUADOS	SEMESTRE (ENERO – MARZO) 2023	SEMESTRE (ABRIL – JUNIO)2023
INGRESOS	156,044.94	156,044.94
COSTOS OPERACIONALES	111,460.68	57,262.08
UTILIDAD BRUTA	44,584.26	98,782.86
OTROS COSTOS	110,020.68	50,500.68
UTILIDADES OPERACIONALES	-65,436.42	48,282.18

Fuente: propia

Tabla 20 Comparativa de Resultados

Costos operacionales expresado en soles		
Formula	ANTES	DESPUES
$\frac{Ci - Cf}{Ci} * 100$	111,460.68	57,262.08
RESULTADOS EN PORCENTAJE	Se redujo un 49%	

Fuente: propia

A su vez se elaboró una tabla a de las comparaciones de los indicadores de lasrestricciones presentadas:

Tabla 21 Indicadores resultados

causas raíz	indicadores en %	Antes	Después
		enero – marzo 2023	abril – junio 2023
Falla de Mantenimiento Preventivo	Servicios levantados	81	84
	servicios pendientes	19	16
Falta de Orden y Limpieza	incidencias	88	67
Falta de capacitaciones	capacitaciones	9	33

Fuente: propia

HIPOTESIS

Se llegaron a analizar los datos de la población de órdenes de servicios de mantenimiento tanto de mecánica de montaje como del servicio de arenado antes y después de la mejora. Se utilizará el programa SPSS 26, el cual determinará si nuestras dimensiones son paramétricas o no paramétricas. Como la muestra del estudio es menor de 50, el análisis de normalidad se realiza mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

Si <50 : Shapiro Wilk

Si ≥ 50 : Kolmogorov Smirnov

Prueba de normalidad

H_a: La aplicación de la teoría de restricciones reduce los costos de servicios de mantenimiento de la empresa SIMA S.A – CHIMBOTE, 2023.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COSTOPRETEST	.164	27	.061	.908	27	.020
COSTOPOSTEST	.119	27	.200*	.946	27	.175

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 34 Prueba de normalidad
Fuente: propia

Interpretación: Como se aprecia en la Tabla 22 se pudo identificar que el análisis de los costos pre test dio un 0.020 teniendo así un comportamiento. Mientras que la regla de decisión se pudo concluir que para ver las pruebas de contrastación de hipótesis se usara el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación De Hipótesis General

H₀: La aplicación de la teoría de restricciones no reduce los costos de servicio de mantenimiento de la empresa SIMA S.A. 2023.

H₁: La aplicación de la teoría de restricciones reduce los costos de servicios de mantenimiento de la empresa SIMA S.A.2023.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
COSTOPRETEST	27	2912.4596	2387.18955	120.14	7595.58
COSTOPOSTEST	27	1423.2156	928.22998	90.00	3180.00

Figura 35 Contrastación de la hipótesis
Fuente: SPSS-26

En la Tabla 23 se puede ver un valor post test de 1423.2156 a un pre test de 2912.4596. Lo que hace referencia que la hipótesis nula es rechazada y se llega a aceptar la hipótesis alterna, siendo así demostrado que la aplicación de la teoría de restricciones si reduce los costos de servicio de mantenimiento de la empresa SIMA S.A. 2023.

Análisis de P- valor

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula Si $p\text{-valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba^a

	COSTOPOSTE ST - COSTOPRETE ST
Z	-3.774 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Figura 36 Análisis de P-valor de costo de servicio de mantenimiento
Fuente: SPSS-26

Durante el análisis, se tuvo en cuenta el nivel de significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada en los servicios de mecánica de montaje como del servicio de arenado tiene un valor de significancia de $0.01 < 0.05$. por la hipótesis nula se rechaza y se reafirma la hipótesis alterna la que tiene como enunciado la aplicación de la teoría de restricciones reduce los costos de servicio de mecánica de montaje y arenado de la empresa SIMA S.A. 2023.

V. DISCUSIÓN

Utilizando un diagrama de Pareto, este estudio evaluó los problemas y el estado actual de SIMA S.A. Chimbote en el año 2023, donde se ha constatado que los gastos de funcionamiento de los servicios de mantenimiento son excesivos; uno de los problemas es la ausencia de mantenimiento preventivo, la falta de organización y limpieza, y la falta de capacitación, todo lo cual debería haberse tenido en cuenta para reducir los costos de mantenimiento. Se necesitaron gráficos para identificar los servicios de mantenimiento críticos con el principal objetivo de reducir los costos operativos.

A través de esta mejora, se llegó a observar que los servicios de mantenimiento y las restricciones identificadas guardaban una relación lógica. Además, se pudo analizar las restricciones que generaban un aumento de los costos. Estos registros, que se fijaron de enero a marzo de 2023, fueron cruciales para la toma de datos. Estos datos fueron cruciales para poder facilitar la identificación de las restricciones más importantes.

Viendo los resultados, estos fueron compatibles con Asmat y López (2020) en su investigación "Teoría de restricciones en la reducción de costos operacionales del proceso de mantenimiento en la empresa transportes rodrigo Carranza S.A.C", el cual identifico de igual forma las causas de los problemas de sus servicios brindados. Utilizando la metodología adecuada de un diagrama de Ishikawa, este permitiendo ver las causas de los problemas dentro de cada servicio.

Para encontrar las restricciones de los servicios de mantenimiento, se realizó un análisis de costos utilizando la metodología de la teoría de restricciones, se descubrió que los servicios de mecánica de montaje y arenado, eran servicios en los cuales se presentaba altos costos ya sea por falta de capacitaciones o falta de mantenimientos preventivos siendo estos un monto de S/ 21,895.50 en mecánica de montaje y en el servicio de arenado de S/81,001.60. Para eliminar las restricciones, se propuso una serie de técnicas y herramientas de mejora como TPM, 5S y Plan de capacitación.

En su tesis "Aplicación de la teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL", Juro y Yovera (2017) sugirieron un sistema de mejora continua, utilizando la Teoría de Restricciones (TOC) como metodología y herramientas como SMED, 5'S y Plan de Capacitación, para aumentar la eficiencia productiva.

A través de la elevación de la restricción, se consideraron soluciones las cuales no requerían grandes inversiones para la empresa. En su mayor parte, se buscó explotar las restricciones utilizando los propios recursos. Esto implica la aplicación de técnicas y equipos como el TPM (Mantenimiento Productivo Total), que reduce la carga de trabajo asociada al mantenimiento a preventivo y aumenta el tiempo de actividad de la empresa.

A su vez estos instrumentos hicieron que unos de nuestros objetivos se vean resuelto, el cual fue ver los posibles cuellos de botella que se podrían encontrar en los costos de servicio de mantenimiento de cada área respectiva, en los cuales se dio a notar el exceso de tiempos muertos, la falta de capacitación entre los trabajadores y el mal manejo de orden y limpieza en las áreas a trabajar.

Los ingresos obtenidos por la empresa SIMA S.A en los meses de enero a marzo, permitieron comparar la realidad descrita antes de la creación de la presente investigación por ello se logró ver la notable diferencia entre la situación actual a la establecida después de la mejora. Analizando el objetivo principal de este trabajo, se han reducido los costos de mantenimiento, lo que significa que las mejoras realizadas a través del uso del enfoque de Teoría de Restricciones son positivas para la empresa.

Los recursos propios de la empresa también se utilizan para reducir costos a través de prácticas 5S, buscar el apoyo de un gerente de mantenimiento y reducir el tiempo perdido, los accidentes laborales y el tiempo de inactividad (principalmente relacionado con encontrar cosas).

Finalmente, crear para el área de servicio de arenado un plan de capacitación adecuado para enseñar y capacitar al personal en las técnicas y herramientas propuestas, para que realicen un mantenimiento adecuado en las embarcaciones, además de poder tener un ambiente ordenado y limpio y así se disminuyan los incidentes y las demoras en la reparación, aquellas capacitaciones se dieron de forma periódica.

Estas mejoras disminuyeron los incidentes en las reparaciones de las embarcaciones de la empresa a un 67%, mientras que antes de la propuesta era del 88 %, viéndose así reflejadas las buenas capacitaciones en los trabajadores, puesto que la experiencia y el buen ambiente laboral entre los trabajadores y jefes de cada área, hicieron que este porcentaje de incidentes disminuyeran.

Mientras que, en el aspecto económico, el servicio de mantenimiento redujo los costos en S/. 54 198.60 debido a la reducción del número de incidentes en un 21% y al aumento de conocimientos entre los trabajadores, además del orden y la limpieza dentro de su lugar de trabajo. Antes de la propuesta, la utilidad operativa era de S/. -65,436.42 en promedio entre los meses de enero a marzo, las utilidades promedio de la empresa aumentaron un S/. 48 282 .18 después de que se propuso la teoría de restricciones durante los meses de abril a junio.

Otras de las tesis que dieron sustento a estos resultados de cambio, utilizando las herramientas de la ingeniería fue la de Pérez y Supo (2018) del cual pudieron lograr un ahorro anual de S/106,115.00 utilizando TPM en la gestión de mantenimiento, mientras que en la tesis realizada fue aplicada para los servicios de mantenimiento de las áreas de arenado, tubería y mecánica de montaje.

La investigación de Montes (2022) creo una propuesta de gestión de mantenimiento para la empresa Agroindustrial Ascope, que incluía un plan de mantenimiento preventivo, métodos de máximos y mínimos y un plan de capacitación para el área de mantenimiento, lo que resultaría en un ahorro anual de S/. 332.250.

Es decir que las herramientas de ingenierías son muy importantes para cualquier tipo de estudio de cualquier empresa, para ver mejoras a corto y a largo plazo el cual, fue de mucha ayuda en la tesis realizada; como lo fue las capacitaciones, 5S, TPM y la teoría de restricciones que ayudo a ver los cuellosde botellas.

Terminando con las comparaciones con las otras tesis ya mencionadas, esperamos que la tesis realizada sea de mucha ayuda para poder ver que las herramientas de la ingeniería puedes ayudar a la reducción de costos decualquier servicio de mantenimiento que pueda brindar cualquier tipo de empresa, en este caso fue aplicada a una empresa industrial, el cual tuvo en poco tiempo un éxito esperado por nosotros.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Para aumentar el rendimiento global de un sistema, el estilo de gestión de la Teoría de las Restricciones (TOC) se centra en localizar y eliminar las restricciones o limitaciones del sistema. Se utiliza en diversos sectores, como la gestión de proyectos, las operaciones y la producción. En el contexto mencionado, uno de los pasos más importantes para reducir los costos de los servicios es la identificación de los límites de desarrollo del mantenimiento.
- 6.2. Se llegó a observar que la empresa SIMA SA generó S/.111 460.68 en costos de servicio entre enero y abril de este año por sus servicios de mecánica de montaje, arenado y pintura. Las causas principales de estos altos costos fueron la deficiente limpieza, la falta de capacitación y las horas extras dentro del servicio.
- 6.3. Con la introducción de la metodología 5S y un programa de capacitaciones, se decidió aprovechar la restricción de procesos importantes. El TPM fue otro método de mejora que redujo del 19% al 16% el número de servicios que había que realizar. Dado que, por ejemplo, el área de embarcación tenía sólo un 9% de capacidad antes de la mejora, pero tenía un total del 67% de capacidad después de la mejora proyectada, el plan de formación permitió formar al personal en la aplicación de la TOC.
- 6.4. Tras la aplicación de la teoría de la restricción entre abril y junio de 2023, los costos disminuyeron en un promedio de S/98 782.86 lo que conllevó a una disminución significativa para la empresa en el precio de los servicios de mantenimiento de montaje, mecánico y arenado.

VII. RECOMENDACIONES

La empresa debe examinar todos los servicios brindados y aplicar continuamente la metodología TOC para que pueda mejorar significativamente la empresa.

Proponemos una mayor formación de los empleados para incluirlos en los objetivos organizativos de la empresa, ya que esto ayudará a la expansión de SIMA S.A., así como recompensas para los empleados que presenten sugerencias para mejorar el servicio ofrecido.

Se aconseja que el supervisor de la planta compruebe periódicamente cómo se están utilizando las herramientas para mantener la organización del lugar de trabajo y reducir el tiempo dedicado a tareas de seguimiento de la mejora del servicio.

REFERENCIAS

- Alfredo Chura (2020) “Optimización de la gestión de proyectos con la aplicación de teoría de restricciones, en proyectos de construcción multidisciplinarios en el sur del Perú”; Arequipa – Perú (pg.11)
- Alvarez Flores Pablo (2018) , Introduccion a la Teoria de Restricciones (TOC) ER. Book https://www.researchgate.net/publication/327318642_introduccion_a_la_teor%C3%ADa_de_restricciones_toc/citation/download.
- Armendáriz y Reyes (2017) "Teoría de restricciones para el proceso defabricación de calzado” Ecuador, 146.
- Andía, W. (2019). Manual de Costos y Presupuestos. Ediciones Arte y Pluma.
- Ashlag, Y. (2019). TOC Thinking: Eliminando restricciones para el crecimiento del negocio. Colombia: Alpha Editorial.
- Asmat y Lopez (2020). “Teoría De Restricciones En La Reducción De Costos Operacionales Del Proceso De Mantenimiento En La Empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C”. Universidad Privada Antenor Obregón. Trujillo.
- Barrera (2018). “Modelo De Costos Por Órdenes De Producción Para La Empresa Fbe Sport De La Ciudad De Ambato”. Ecuador.
- Carrión, Xavier. (2020). “Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo”. Ecuador.
- Casalins, Mercado, Ruiz y Troncoso (2021). Aplicación de la gestión de compras para reducir los costos en el área de almacén de la empresa Alianza Metalúrgica SAC, SJL- Lima.
- Cevallos, R., Toro, R., & Moreira Cedeño, M. (2020). Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) en un proceso de fabricación de chocolates. Journal Business Science - ISSN: 2737-615X, 1(1), 13-24. Recuperado a partir de https://revistas.ulead.edu.ec/index.php/business_science/article/view/25
- Charri y Espino (2021). Aplicación de teoría de restricciones para reducir los costos de almacenamiento de una empresa metalmecánica – Lima.
- Juiña, L., Cabrera, H., & Reina, S. (2017). Aplicación de la teoría de restricciones en la implementación de un Sistema de Manufactura CAD-CAM en la industria Metalmecánica-Plástica. Universidad Tecnológica Equinoccial, 8, 56–71

- Juro y Yovera (2017). Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL-Lima.
- Chiliquinga, M., y Vallejos, H. (2017). Costos: Modalidad Órdenes de Producción. Editorial UTN.
- Delgado, F. (2017). Aplicación de Teoría de las Restricciones en una empresa de embutidos. Universidad Central del Ecuador, 5–6. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13199/1/T-UCE-0017-0069-Destinonegocio>.
- Destinonegocio. (2019). <https://destinonegocio.com/pe/economia-pe/aprende-calcularmargen-utilidad-negocio/>. Obtenido de <https://destinonegocio.com/pe/economiape/aprende-calcularmargen-utilidad-negocio/>: <https://destinonegocio.com/pe>
- Díaz, T., Soler, G., & Molina, P. (2017). Metodología de Estudio de Tiempo y Movimiento: Introducción al GSD. 3c Empresa: investigación y pensamiento crítico, (1), 39-49.
- Eidelwein, F., Sartori, F., Pacheco, D., Dresch, A., & Rodrigues, L. (2018). Análisis exploratorio de la estrategia de modularización basada en el proceso de pensamiento de la teoría de las restricciones. 111–122.
- Espín, R., Toalombo, B., Moyolema, A., & Altamirano, A. (2022). Optimización de los procesos operativos mediante la teoría de restricciones en una empresa metalmeccánica. Scielo , 5, 2631–2654.
- Grida, M., & Zeid, M. (2019). A system dynamics-based model to implement the Theory of Constraints in a healthcare system. *Simulation*, 95(7). <https://doi.org/10.1177/0037549718788953>
- Guananga, D. (2017). Aplicación de la Teoría de Restricciones y su Incidencia en los Costos de Producción en la Empresa MIVIRN, de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo (tesis postgrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Investigation Methodology*. (1ª ed.). Mexico D. F. McGraw-Hill Interamericana
- Janosz, M. (2018). The theory of constraints as a method of results optimization in complex organization. *Archives of Foundry Engineering*, 18(4), 59-64. <https://doi.org/10.24425/afe.2018.125169>

- Kothari, C. (2017). *Research Methodology methods and techniques* second edition. India: New Age International.
- Kumar, D. N., Siddiqui, M. T., & Suhail, M. (2020). Theory of Constraints: A Review on its Evolution and Adoption. *The International Journal of Analytical and Experimental Modal Analysis*, 12(9), 954-969. Recuperado de: <http://www.ijaema.com/gallery/112-ijaema-september-4587.pdf>
- Lucia Rodríguez, O. (2021). La teoría de restricciones, como fuentes de crecimiento empresarial. *Dictamen Libre*, 29. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.29.7863>
- Madariaga Neto, F. (2019). *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva*. Bilbao: Creative Commons.
- Maldonado, A., & Ysique, S. (2017). *Sistema de Mejora Continua Basado en el Mantenimiento Productivo Total para Reducir los Desperdicios en el Área de Producción de la Empresa Induamerica S.A.C. - Lambayeque 2016*. (tesis de pregrado). Pimentel, Lambayeque, Perú: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4069/TESIS-FINAL>
- Montes.C (2022), *Propuesta en gestión de mantenimiento para reducir los costos de una empresa agroindustrial*, Ascope 2020. Montes Olguin, Carlos Eduardo.pdf (upn.edu.pe).
- Mora, N., Pupo, J., Novillo, E., & Espinosa, M. (2018). Aplicación de la Teoría de Restricciones en la actividad camaronera de ANDAMAR S.A. (Ecuador): Estrategias para el mejoramiento continuo. 39(39), 19.
- Pacheco, D., Antunes Junior, J. A. V., & de Matos, C. A. (2021). The constraints of theory: What is the impact of the Theory of Constraints on Operations Strategy? *International Journal of Production Economics*, 235, 1-69. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107955>.
- Pérez, J. y Supo, D. (2018). *Gestión de mantenimiento para reducir costos en el área de electromecánica en el hospital regional Lambayeque*. Recuperado de: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/987/847>.
- Pérez, V. (24 de Febrero de 2017). Hipertextual. Recuperado el 06 de Febrero de 2018, de Hipertextual: <https://hipertextual.com/2017/02/teoria-cuellos-de-botella>.
- Poma Surichahui, Frank Brayan (2017), *Teoría de Restricciones y su relación con la productividad de la empresa Creaciones Karen, en el año 2016*. Recuperado de: <http://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3773>.

Ramos Chávez, Karen María (2019). Propuesta de aplicación de la teoría de restricciones en el proceso de pre producción para incrementar la productividad en la empresa de tejido de punto Modipsa S.A.C. Ingeniería Textil y de Confecciones.
<https://hdl.handle.net/20.500.12867/1948>

- Reasco, S., Acosta, M., & Gaibor, Y. (2018). Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad en las instituciones del sector privado. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* .
- Romero, J; Ortiz., V y Caicedo., A (2019). Theory of Constraints and Optimization as Management Tools for Production Scheduling. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa* pág. 74-90. Recuperado de www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2964.
- Socconini, L. (2019). *Lean company: Más allá de la manufactura*. Colombia: Alpha Editorial.
- Trojanowska, J. Y Dostatni, E. Application of the Theory of Constraints For Project Management. *Poland: Management and Production Engineering Review* . 2017, 8(3)
- Valencia, S. (2017). *Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la*. (tesis de pregrado). San Juan de Lurigancho, Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1965.pdf>
- W. Urban, “TOC implementation in a medium – scale manufacturing system with diverse product rooting”, *PRODUCTION & MANUFACTURING RESEARCH*, vol. 7, no 1, pp. 178 – 194, 2019.
- Zambrano-Silva, D. H., Soto-Chavez, L. E., & Ugalde-Vicuña, J. W. (2021). Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad. *Polo Del Conocimiento*, 6, 398–411.

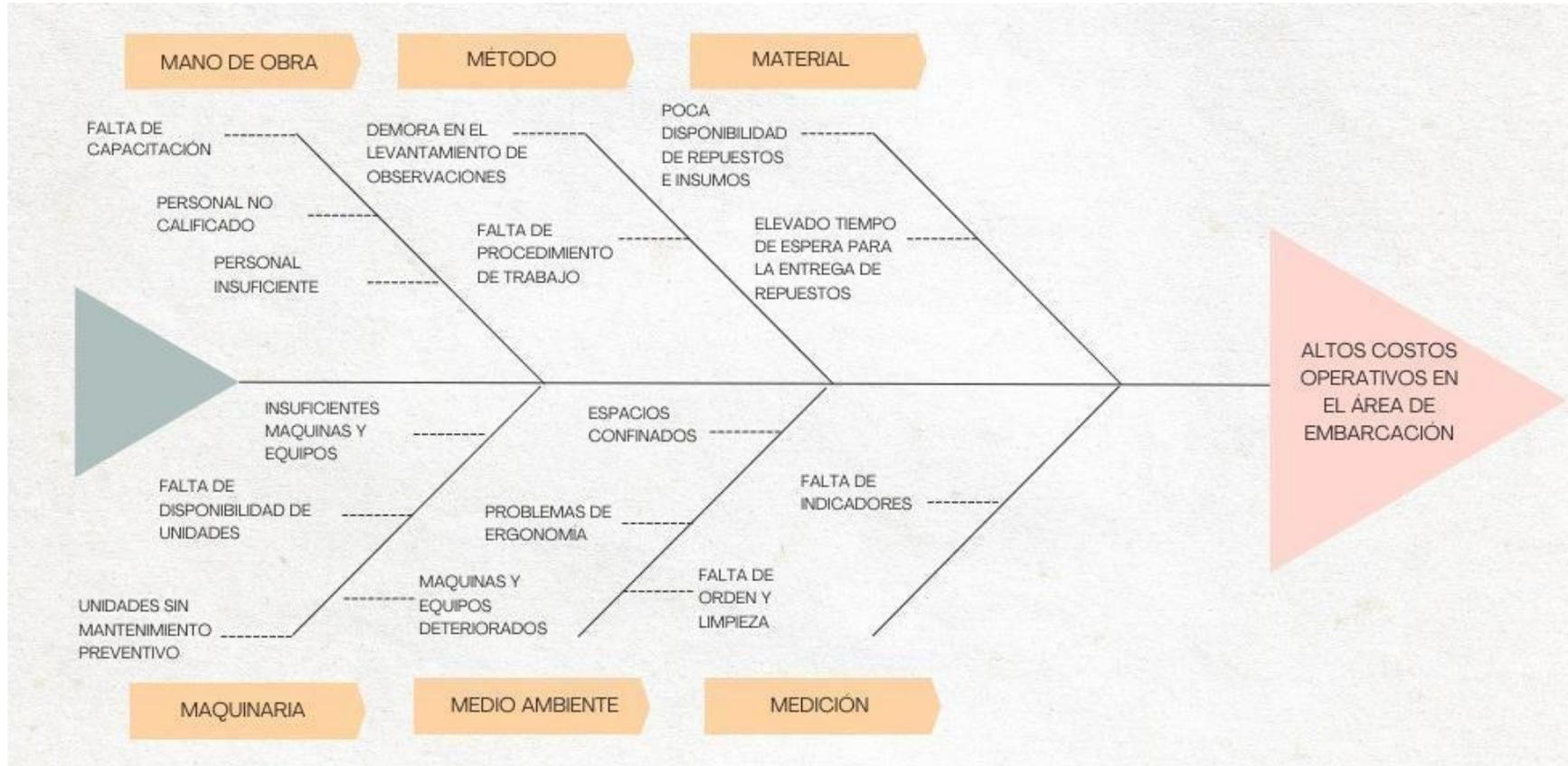
ANEXOS

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Formula	Escala de medición
Variable Independiente: Teoría de Restricciones	Socconini (2019) afirma que la Teoría de Restricciones ha sido utilizada con éxito en una variedad de industrias y procesos, y ha logrado integrar con éxito las áreas de dirección, logística, finanzas, operaciones, personal, marketing, ventas y proyectos en un solo concepto muy efectivo que ha demostrado reducir significativamente los gastos en poco tiempo. (página, 27)	El resultado de aplicar medidas definidas, usando y cumpliendo con restricciones. complementado con un crecimiento y una mejora continua que conduzca a la mejora del sistema de servicio.	Identificar	Identificación de Restricciones	$IR = \left(\frac{RE}{RI} \right) \times 100\%$ IR: Identificación de restricciones RE: Restricciones Eliminadas RI: Restricciones Identificadas	Razón
			Explotar			
			Subordinar			
			Elevar			
Variable Dependiente Costos	"Es la evaluación de los recursos utilizados para producir un bien", afirmó Andia (2019). (página 16).	Uso de las herramientas de costos directos y costos indirectos de los servicios, tiene como propósito mantener el control de los	Costos Operacionales	Costos Operacionales	$\%D.C = \frac{Ci - Cf}{Ci} * 100$ Ci: Costo inicial Cf: costo final	Razón

		servicios.				
--	--	------------	--	--	--	--

ANEXO 2 Ishikawa

Figura 37 Diagrama de Ishikawa empresa Sima 2023



Fuente: Propia

ANEXO 3 TABLA DE COSTOS PRETEST

Servicio de Mantenimiento	Costo M.Obra	N° De Empleado	Costo Mensual (M.Obra)	Costo Promedio de Reparaciones y Cambios	PROMEDIO TOTAL	% COSTOS
Mecánica De Montaje	S/ 60.00	10	S/ 15,600.00	S/ 6,295.50	S/ 21,895.50	20%
Arenado	S/ 60.00	8	S/ 2,480.00	S/ 78,521.60	S/ 81,001.60	73%
Tubería	S/ 60.00	6	S/ 9,360.00	S/ 796.42	S/ 8,563.58	7%
Costos desde el mes de enero a marzo					S/ 111,460.68	100%

Servicio	Costos Operacionales	Ingresos
Mecánica de Montaje	S/ 21,895.50	S/ 30,653.70
Arenado	S/ 81,001.60	S/ 113,402.24
Tubería	S/ 8,563.58	S/ 11,989.00

ANEXO 4 CUADRO DE INCIDENTES PRETEST

Áreas	88% EMBARCACIÓN	12% ADMINISTRATIVAS	100% TOTAL
Incidentes	21	3	24
Días Perdidos	30	5	35
Horas Perdidas	240	40	59

ANEXO 5 CUADRO DE INCIDENTES POSTEST

Áreas	67% EMBARCACIÓN	23% ADMINISTRATIVAS	100% TOTAL
Incidentes	4	2	6
Días Perdidos	15	3	18
Horas Perdidas	120	24	144

ANEXO 6 ENCUESTA

		Area de Aplicación					
		Problema: Altos Costos Operativos					
Nombre:						Area	
Marque con "X" según su criterio de significancia de causa en el problema							
Valorización	Puntaje						
Muy fuerte	4						
Fuerte	3						
Moderado	2						
Bajo	1						
Nada	0						
EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN EN LA PRODUCTIVIDAD							
CAUSA	Preguntas con las Principales Causas				Calificación		
					Muy Fuerte	Fuerte	Moderado
							Bajo
Cr1	Poca disponibilidad de repuestos e insumos						
Cr2	Problemas ergonomicos						
Cr3	Falta de capacitacion						
Cr4	Falta de indicadores						
Cr5	Insuficientes maquinas y equipos						
Cr6	Falta de Orden y Limpieza						
Cr7	Personal insuficiente						
Cr8	Elevado tiempo de espera de entrega de respuestos						
Cr9	Maquinas o equipos deteriorados						

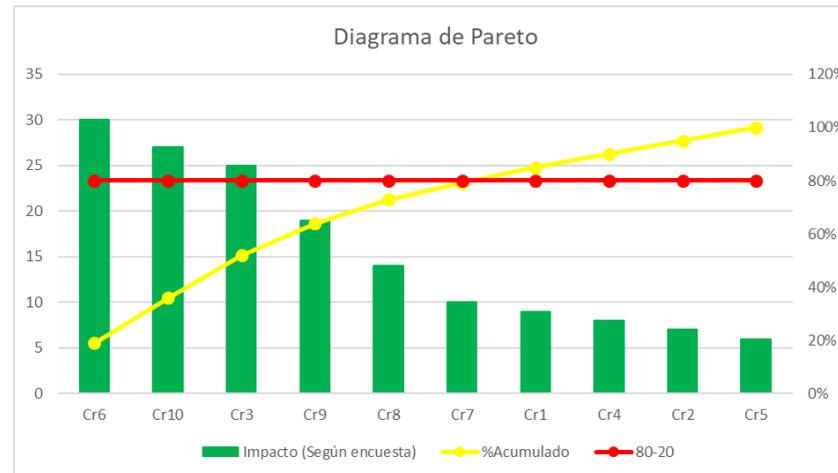
Cr10	Falta de mantenimiento preventivo				
------	-----------------------------------	--	--	--	--

ANEXO 7 MATRIZ DE ENCUESTA

EMPRESA : SIMA S.A										
AREA: EMBARCACION										
PROBLEMA : ALTO COSTO OPERATIVOS										
Valorización	Puntaje									
Muy fuerte	4									
Fuerte	3									
Moderado	2									
Bajo	1									
Nada	0									
ENCUESTADOS / CAUSA	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8	Cr9	Cr10
	Poca disponibilidad de repuestos e insumos	Problemas ergonomicos	Falta de capacitacion	Falta de indicadores	Insuficientes maquinas y equipos	Falta de Orden y Limpieza	Personal insuficiente	Elevado tiempo de espera de entrega de respuestas	Maquinas o equipos deteriorados	Falta de mantenimiento preventivo
José paico	2	1	3	2	1	4	1	2	2	4
Ronnie Velasquez	1	0	3	1	2	4	0	2	2	4
Sandro Mejia	1	0	4	1	1	3	2	1	3	3
Leishner Abanto	1	1	4	1	0	3	1	1	1	2
Rebinson Lopez	2	1	2	0	0	4	1	0	2	4
Feliz More	1	2	3	0	1	4	2	1	3	4
Jose Sisiniegas	0	1	2	1	0	4	2	3	3	4
Everth Mercado	1	1	4	2	1	4	1	4	3	2
Calificacion Total	9	7	25	8	6	30	10	14	19	27

ANEXO 8 PARETO SIMA S.A.

ITEM	CAUSAS	Impacto (Según encuesta)	% Impacto	% Acumulad o	80-20
Cr6	Falta de Orden y Limpieza	30	19%	19%	80%
Cr10	Falta de mantenimiento preventivo	27	17%	36%	80%
Cr3	Falta de capacitación	25	16%	52%	80%
Cr9	Maquinas o equipos deteriorados	19	12%	64%	80%
Cr8	Elevado tiempo de espera de entrega de repuestos	14	9%	73%	80%
Cr7	Personal insuficiente	10	6%	79%	80%
Cr1	Poca disponibilidad de repuestos e insumos	9	6%	85%	80%
Cr4	Falta de indicadores	8	5%	90%	80%
Cr2	Problemas ergonómicos	7	5%	95%	80%
Cr5	Insuficientes máquinas y equipos	6	5%	100%	80%
TOTAL		155			



ANEXO 9 REGISTRO DE SERVICIOS DE MECÁNICA DE MONTAJE ENERO –MARZO

ENERO				FEBRERO				ENERO			
DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL
1-Ene	0	0	0	1-Feb	15	3	18	1-Mar	9	4	13
2-Ene	17	3	20	2-Feb	14	3	17	2-Mar	8	3	11
3-Ene	16	2	18	3-Feb	14	3	17	3-Mar	9	2	11
4-Ene	15	3	18	4-Feb	13	3	16	4-Mar	8	3	11
5-Ene	13	2	15	5-Feb	0	0	0	5-Mar	0	0	0
6-Ene	14	2	16	6-Feb	13	4	17	6-Mar	10	3	13
7-Ene	16	3	19	7-Feb	16	3	19	7-Mar	11	4	15
8-Ene	0	0	0	8-Feb	13	4	17	8-Mar	10	3	13
9-Ene	15	2	17	9-Feb	15	3	18	9-Mar	9	2	11
10-Ene	17	2	19	10-Feb	16	4	20	10-Mar	11	3	14
11-Ene	15	4	19	11-Feb	14	3	17	11-Mar	10	3	13
12-Ene	16	4	20	12-Feb	0	0	0	12-Mar	0	0	0
13-Ene	15	4	19	13-Feb	14	3	17	13-Mar	10	2	12
14-Ene	16	3	19	14-Feb	15	3	18	14-Mar	11	3	14
15-Ene	0	0	0	15-Feb	16	3	19	15-Mar	9	2	11
16-Ene	16	3	19	16-Feb	17	4	21	16-Mar	9	3	12
17-Ene	15	3	18	17-Feb	13	3	16	17-Mar	8	2	10
18-Ene	15	3	18	18-Feb	14	3	17	18-Mar	10	3	13
19-Ene	16	3	19	19-Feb	0	0	0	19-Mar	0	0	0
20-Ene	15	2	17	20-Feb	15	4	19	20-Mar	10	3	13
21-Ene	17	5	22	21-Feb	15	5	20	21-Mar	8	2	10
22-Ene	0	0	0	22-Feb	14	4	18	22-Mar	8	3	11
23-Ene	14	4	18	23-Feb	15	3	18	23-Mar	10	2	12
24-Ene	15	3	18	24-Feb	16	5	21	24-Mar	9	2	11
25-Ene	17	3	20	25-Feb	14	4	18	25-Mar	9	3	12
26-Ene	18	3	21	26-Feb	0	0	0	26-Mar	0	0	0
27-Ene	14	3	17	27-Feb	15	4	19	27-Mar	10	3	13
28-Ene	16	4	20	28-Feb	14	4	18	28-Mar	9	3	12
29-Ene	0	0	0	TOTAL	350	85	435	29-Mar	8	2	10
30-Ene	16	3	19					30-Mar	9	3	12
31-Ene	15	4	19					31-Mar	8	3	11
TOTAL	404	80	484					TOTAL	250	74	324

ANEXO 10 REGISTRO DE SERVICIO DE MECÁNICA DE MONTAJE ABRIL –JUNIO

ABRIL				MAYO				JUNIO			
DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL
1-Abr	15	2	17	1-May	0	0	0	1-Jun	5	1	6
2-Abr	0	0	0	2-May	12	2	14	2-Jun	5	1	6
3-Abr	15	1	16	3-May	11	2	13	3-Jun	6	1	7
4-Abr	14	1	15	4-May	10	2	12	4-Jun	0	0	0
5-Abr	14	1	15	5-May	12	2	14	5-Jun	4	2	6
6-Abr	0	0	0	6-May	11	1	12	6-Jun	5	3	8
7-Abr	0	0	0	7-May	0	0	0	7-Jun	4	3	7
8-Abr	15	2	17	8-May	11	2	13	8-Jun	4	3	7
9-Abr	0	0	0	9-May	12	2	14	9-Jun	6	3	9
10-Abr	14	1	15	10-May	10	2	12	10-Jun	5	3	8
11-Abr	14	1	15	11-May	11	1	12	11-Jun	0	0	0
12-Abr	14	1	15	12-May	10	2	12	12-Jun	5	3	8
13-Abr	15	2	17	13-May	12	2	14	13-Jun	4	2	6
14-Abr	14	2	16	14-May	0	0	0	14-Jun	4	3	7
15-Abr	14	1	15	15-May	11	1	12	15-Jun	6	2	8
16-Abr	0	0	0	16-May	11	2	13	16-Jun	4	3	7
17-Abr	14	1	15	17-May	11	1	12	17-Jun	4	3	7
18-Abr	13	1	14	18-May	10	1	11	18-Jun	0	0	0
19-Abr	14	2	16	19-May	10	2	12	19-Jun	5	3	8
20-Abr	13	1	14	20-May	11	2	13	20-Jun	4	2	6
21-Abr	14	1	15	21-May	0	0	0	21-Jun	4	3	7
22-Abr	12	2	14	22-May	10	1	11	22-Jun	6	3	9
23-Abr	0	0	0	23-May	11	2	13	23-Jun	5	3	8
24-Abr	15	1	16	24-May	10	2	12	24-Jun	5	3	8
25-Abr	13	2	15	25-May	10	2	12	25-Jun	0	0	0
26-Abr	14	1	15	26-May	11	1	12	26-Jun	4	3	7
27-Abr	13	1	14	27-May	10	2	12	27-Jun	5	3	8
28-Abr	14	1	15	28-May	0	0	0	28-Jun	6	3	9
29-Abr	13	1	14	29-May	11	2	13	29-Jun	0	0	0
30-Abr	0	0	0	30-May	10	2	12	30-Jun	5	3	8
TOTAL	320	30	350	31-May	11	2	13	TOTAL	120	65	185
				TOTAL	280	45	325				



ANEXO 11 TABLA DE COSTO DESPUES DE LA MEJORA

Servicio de Mantenimiento	Costo M.Obra	N° De Empleado	Costo Mensual (M.Obra)	Costo Promedio mensual de Reparaciones y Cambios	PROMEDIO TOTAL	% COSTOS
Mecanica De Montaje	S/ 60.00	7	S/ 10,920.00	S/ 930.50	S/ 11,850.50	21%
Arenado	S/ 60.00	5	S/7,800.00	S/ 29,048.00	S/ 36,848.00	64%
Tuberia	S/ 60.00	6	S/ 9,360.00	S/ 796.42	S/ 8,563.58	15%
Costos desde el mes de Abril a Junio					S/ 57262.08	100%

Servicio	Costos Operacionales	Ingresos
Mecánica de Montaje	S/ 11,850.50	S/ 16,590.70
Arenado	S/ 36,848.00	S/ 51,587.20
Tubería	S/ 8,563.58	S/ 9668.45

ANEXO 12 COSTOS OPERATIVOS ENERO – MARZO

ARENA DO	
CONTRATISTAS	MONTO
BLASTCOAT W & G S.R.L.	
33724 PISCO 1	S/ 3,231.81
33724 PISCO 1	S/ 3,031.20
28611 TASA-32	S/ 3,015.86
33724 PISCO 1	S/ 120.14
28611 TASA-32	S/ 5,034.97
33724 PISCO 1	S/ 1,181.40
28611 TASA-32	S/ 3,650.80
F5707 SUPE (EX DORICA)	S/ 129.86
28611 TASA-32	S/ 7,534.90
J & O CONTRATISTAS GENERALES S.R.L	
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	S/ 348.78
33733 POLAR III	S/ 4,232.50
33733 POLAR III	S/ 3,855.50
33733 POLAR III	S/ 2,654.81
LODIMAR E.I.R.LTDA.	
28659 TASA-414	S/ 6,345.70
28659 TASA-414	S/ 5,101.40
28659 TASA-414	S/ 2,154.10

MECANICA DE MONTAJE	
CONTRATISTAS	MONTO
INSTALACIONES MECANICAS Y REPARAC. NAVAL	
28673 TASA-57 (C) DNV-GL	641.88
79604 R/SOPHIA CHRISTINE	427.92
MULTISERVICIOS NAZARIO S.A.C.	
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	7,595.58
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	427.92
33724 PISCO 1	3,601.92
33733 POLAR III	142.64
13131 IPANEMA	1,069.80
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	855.84
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	7,132.00

ANEXO 13 COSTOS OPERATIVOS ABRIL – JUNIO

ARENA DO	
CONTRATISTAS	MONTO
BLASTCOAT W & G S.R.L.	
33724 PISCO 1	S/ 2,231.80
33724 PISCO 1	S/ 1,031.20
28611 TASA- 32	S/ 1,015.86
33724 PISCO 1	S/ 120.14
28611 TASA- 32	S/ 2,034.97
33724 PISCO 1	S/ 1,181.40
28611 TASA- 32	S/ 1,650.80
F5707 SUPE (EX DORICA)	S/ 90.00
28611 TASA- 32	S/ 1,534.90
J & O CONTRATISTAS GENERALES S.R.L	
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	S/ 348.78
33733 POLAR III	S/ 1,336.50
33733 POLAR III	S/ 1,855.50
33733 POLAR III	S/ 2,674.80
LODIMAR E.I.R.LTDA.	
28659 TASA-414	S/ 2,317.00
28659 TASA-414	S/ 1,101.40
28659 TASA-414	S/ 2,154.10

MECANICA DE MONTAJE	
CONTRATISTAS	MONTO
INSTALACIONES MECANICAS Y REPARAC. NAVAL	
28673 TASA-57 (C) DNV-GL	360.88
79604 R/SOPHIA CHRISTINE	417.92
MULTISERVICIOS NAZARIO S.A.C.	
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	2,595.58
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	421.92
33724 PISCO 1	2,801.92
33733 POLAR III	141.64
13131 IPANEMA	1,074.80
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	855.84
M1005 B.A.P. MELO (AH-176)	3,180.00

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE COSTOS

Instrucción: a continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: aplicación de la teoría de restricciones para reducir los costos de los servicios de mantenimiento en sima s.a., chimbote 2023 por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE COSTOS

Definición de la variable: Es la evaluación de los recursos utilizados para producir un bien.

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Costos Operacionales	Utilidad Operativa	Utilidades Operativa = Ingresos – Costos – Gastos	1	1	1	1	

ANEXO 15

Ficha de registro para la variable costos

Ficha para ser llenada por investigador.

Elemento	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Indicador: utilidad operativa	144,846.54	159,331.194	144,846.54	152,088.867	156,651.533

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del instrumento	Para la recolección de datos sobre los costos de los servicios de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	JORGE LUIS GONZÁLES CHIROQUE
Documento de identidad	44 022191
Años de experiencia en el área	14 AÑOS
Máximo Grado Académico	MAESTRIA
Nacionalidad	PERUANO
Institución	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Cargo	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
Número telefónico	981450541
Firma	
Fecha	28 / 06 / 2013  Ing. Jorge Luis González Chiroque CIP: N° 161676 INGENIERO INDUSTRIAL

ANEXO 17

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del instrumento	Para la recolección de datos sobre los costos de los servicios de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	FRANKLIN ESTEFF ALEGRE HINOSTROZA
Documento de identidad	46449801
Años de experiencia en el área	10 AÑOS
Máximo Grado Académico	MAESTRIA
Nacionalidad	PERUANO
Institución	UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO
Cargo	JEFE TALLER MANIOBRAS ASTILLERO
Número telefónico	983 498 115
Firma	 Ing. Franklin Alegre Hinostroza Jefe Taller Maniobras X-92 SIMACHIBOTE CIP: 165357
Fecha	28 /06 / 2023

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del instrumento	Para la recolección de datos sobre los costos de los servicios de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	MARIELA ISABEL OLIVO URBANO
Documento de identidad	44403253
Años de experiencia en el área	10 AÑOS
Máximo Grado Académico	COLEGIADA
Nacionalidad	PERUANA
Institución	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Cargo	ASISTENTE DE CONTRATACIONES
Número telefónico	950 656800
Firma	 OLIVO URBANO MARIELA ISABEL ING. INDUSTRIAL Mip. Colegiada Ingenieros CP N° 296232
Fecha	28 /06 /2023

ANEXO 19

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL CUESTIONARIO SOBRE TEORIA DE RESTRICCIONES

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Aplicación de la teoría de restricciones para reducir los costos de los servicios de mantenimiento en SIMA S.A., Chimbote 2023 por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El ítem pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE TEORIA DE RESTRICCIONES

Definición de la variable: La Teoría de Restricciones ha sido aplicada con mucho éxito en todo tipo de industrias y procesos, y ha tenido el acierto de integrar las áreas de dirección, logística, finanzas, operaciones, personal, mercadotecnia, ventas y proyectos en un solo concepto altamente efectivo que ha demostrado, en poco tiempo, reducir gastos de forma significativa.

ANEXO 20

Dimensión	Indicador	Ítem	S u f i c i e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observación
Identificar	$R = \left(\frac{RE}{RI}\right) \times 100\%$	1-10	1	1	1	1	
Explotar		3-6-10	1	1	1	1	
Subordinar		3-6-10	1	1	1	1	
Elevar		3-6-10	1	1	1	1	

ANEXO 21

Cuestionario para la variable teoría de restricciones

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Identificar	5	4	3	2	1
Falta de capacitación	X				
Falta de orden y limpieza	X				
Personal insuficiente			X		
Falta de mantenimiento preventivo	X				
Dimensión 2: Explotar					
Falta de capacitación	X				
Falta de orden y limpieza	X				
Falta de mantenimiento preventivo	X				
Dimensión 3: Subordinar					
Falta de capacitación	X				
Falta de orden y limpieza	X				
Falta de mantenimiento preventivo	X				
Dimensión 3: Elevar					
Falta de capacitación	X				
Falta de orden y limpieza	X				
Falta de mantenimiento preventivo	X				

¡Muchas gracias por su participación!

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

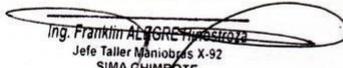
Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Saber sobre las situaciones críticas de la empresa en los servicios de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	MARIELA ISABEL OLIVO URBANO
Documento de identidad	44403253
Años de experiencia en el área	10 AÑOS
Máximo Grado Académico	COLEGIADA
Nacionalidad	PERUANA
Institución	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Cargo	ASISTENTE DE CONTRATACIONES
Número telefónico	950656800
Firma	 OLIVO URBANO MARIELA ISABEL ING. INDUSTRIAL
Fecha	28/06/2023

Ing. Franklin ALEGRE Hinostroza
Jefe Taller Maniobras X-92
SIMA CHIMBOTE
CIP: 195357

ING. INDUSTRIAL
CIP: 206232

ANEXO 23

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Saber sobre las situaciones críticas de la empresa en los servicios de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	FRANKLIN ESTEFF ALEGRE HINOSTROZA
Documento de identidad	46449801
Años de experiencia en el área	10 AÑOS
Máximo Grado Académico	MAESTRIA
Nacionalidad	PERUANO
Institución	UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO
Cargo	JEFE TALLER MANOBRAS ASTILLERO
Número telefónico	983 498 115
Firma	 Ing. Franklin Alegre Hinostroza Jefe Taller Maniobras X-92 SIMA CHIMBOTE CIP: 195557
Fecha	28 /06 / 2023

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Saber sobre las situaciones críticas de la empresa en los servicios de mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	JORGE LUIS GONZÁLES CHIROQUE
Documento de identidad	44022191
Años de experiencia en el área	14 AÑOS
Máximo Grado Académico	MAESTRÍA
Nacionalidad	PERUANO
Institución	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Cargo	JEFE DE SEGURIDAD Y SAUD OCUPACIONAL
Número telefónico	981450541
Firma	
Fecha	28 / 06 / 2023  Ing. Jorge Luis González Chiroque CIP: N° 161678 INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo José Luis Hernández Reátegui
identificado con DNI 43390616 en mi calidad de Jefe de SIMA Chumbote
del área de Regatura SIMA Chumbote
de la empresa SIMA Chumbote S.A
con R.U.C N° 20100003351, ubicada en la ciudad de Chumbote

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor(a) Luis Octavio Acuña Carbajal
Identificado(s) con DNI N° 75850400, de la Carrera profesional Ingeniería Industrial,
para que utilice la siguiente información de la empresa:

Costos de servicios

con la finalidad de que pueda desarrollar su Informe estadístico, Trabajo de Investigación, Tesis para optar el Título Profesional.

Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.

Capitán de Navío
José Luis HERNÁNDEZ Reátegui
Jefe de SIMA Chumbote
Firma y sello del Representante Legal
DNI: 43390616

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

LO
Firma del Estudiante

DNI: 75850400

Julián Dav
Firma del Estudiante

DNI: 47207410



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS SAGASTEGUI JOEL DAVID, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de la teoría de restricciones para reducir los costos de los servicios de mantenimiento en SIMA S.A., Chimbote 2023", cuyos autores son ACUÑA CARBAJAL LUIS OCTAVIO, DEL CASTILLO VASQUEZ JULIO ANATOLIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 09 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS SAGASTEGUI JOEL DAVID DNI: 17825517 ORCID: 0000-0003-0411-8164	Firmado electrónicamente por: VSAGASTEGUIJD el 09-07-2023 07:32:27

Código documento Trilce: TRI - 0580858