

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS
DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO PARA
REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN
LA EMPRESA DE SERVICIO DE
TRANSPORTE MINA S.A.C.”**

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniero Industrial

Autores:

Jairo Rodrigo Flores Ramos
Barry Enrique Saravia Llacsahuache

Asesor:

Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena
Código ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9849-4325>

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Carlos Enrique Mendoza Ocaña	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera	16684488
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Walter Estela Tamay	45236444
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a dios, a mis familiares por el esfuerzo durante muchos años y amigos que han contribuido de manera directa e indirecta a mi formación como profesional. Papá he logrado el primer paso.

Barry Saravia.

Dedico a mis padres y hermanos, que siempre estuvieron ahí conmigo dándome todo su apoyo incondicional para el logro de esta meta, además agradecer a Dios por brindarme toda la sabiduría para ir por el camino del bien.

Rodrigo Flores.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor por su ayuda, paciencia y dedicación.

Agradecemos también a nuestras familias por darnos ánimos durante este proceso.

A nuestros amigos de toda la vida que nos acompañan desde siempre.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
TABLA DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I.	12
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Bases Teóricas.....	18
1.3. Definiciones conceptuales.....	30
1.4. Formulación del problema.....	30
1.5. Objetivos.....	31
1.6. Hipótesis	31
CAPÍTULO II.....	33
MÉTODO.....	33
2.1. Tipo de Investigación	33
2.2. Población y muestra.....	34
2.3. Técnicas e Instrumentos	34
2.4. Procedimiento.....	35
2.5. Aspectos éticos.....	36
CAPÍTULO III.	37
RESULTADOS.....	37
3.1. Diagnóstico de la situación actual.....	37
3.2. Propuesta de mejora	59

3.3. Determinar la variación de costos en la empresa como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.	91
CAPÍTULO IV.	97
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
REFERENCIAS	101
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de tipos de relaves, definidos en Chile.	11
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
Tabla 3: Herramientas o instrumentos de procesamiento de datos	34
Tabla 4: Datos generales de la empresa.	37
Tabla 5: Principales clientes de la empresa.....	38
Tabla 6: Principales proveedores de la empresa..	38
Tabla 7: Lista de maquinarias y equipos de la empresa.	39
Tabla 8: Pérdida por la falta de personal para la atención de los despachos.....	43
Tabla 9: Pérdida por la falta de equipos para el traslado de materiales pesados.....	44
Tabla 10: Pérdida por la falta de gestión de proveedores.....	44
Tabla 11: Pérdida por la falta de stock.....	45
Tabla 12: Pérdida por la falta de control de calidad de los repuestos	46
Tabla 13: Pérdida por falta de orden y limpieza en el almacén.....	47
Tabla 14: Horas de capacitaciones mensuales por áreas.....	48
Tabla 15: Pérdida por falta de capacitación en temas logísticos.....	49
Tabla 16: Pérdida por la falta de personal de mantenimiento	50
Tabla 17: Pérdida por falta de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Setrami S.A.C.	51
Tabla 18: Pérdida por la falta de herramientas para el desarrollo de los mantenimientos	52

Tabla 19: Pérdida por la falta de un procedimiento de mantenimiento.....	53
Tabla 20: Pérdida por la falta de gestión de la documentación.....	53
Tabla 21: Matriz de priorización de las causas del área Logística.....	54
Tabla 22: Matriz de priorización de las causas del área de Mantenimiento.....	55
Tabla 23: Indicadores actuales y metas.....	57
Tabla 24: Propuesta de mejora seleccionadas.....	58
Tabla 25: Inventario de los equipos con los que cuenta la empresa.....	59
Tabla 26: Resultado del análisis de criticidad.....	61
Tabla 27: Análisis de criticidad de los equipos.....	62
Tabla 28: Programa de mantenimiento preventivo propuesto.....	63
Tabla 29: Análisis de las fallas más comunes.....	66
Tabla 30: Inversión para el mantenimiento preventivo.....	69
Tabla 31: Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte.....	70
Tabla 32: Cronograma de capacitación.....	72
Tabla 33: Reducción de la pérdida por falta de capacitación.....	73
Tabla 34: Pérdida por la falta de un procedimiento de mantenimiento.....	75
Tabla 35: Método de máximos y mínimos de los ítems del almacén.....	77
Tabla 36: Porcentaje de requerimientos no atendidos por falta de stock con la mejora.....	78
Tabla 37: Cronograma de limpieza.....	81

Tabla 38: Lista de chequeo de cinco puntos para la organización	82
Tabla 39: Lista de chequeo de cinco puntos para limpieza.....	82
Tabla 40: Check list para la verificación del estado de las 5S	83
Tabla 41: Inversión para el desarrollo de las 5S	84
Tabla 42: Reducción de la pérdida por la falta de orden y limpieza en el almacén	84
Tabla 43: Lista de proveedores	87
Tabla 44: Ponderación de cada proveedor según 4 criterios Porcentaje acumulado de la calificación de los proveedores según la encuesta.	88
Tabla 45: Porcentaje acumulado de la calificación de los proveedores según la encuesta.	88
Tabla 46: Pérdida por la falta de gestión de proveedores.....	90
Tabla 47: Reducción de los costos en la empresa Setrami S.A.C.	91
Tabla 48: Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora.....	92
Tabla 49: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año.....	93
Tabla 50: Estado de resultados anual	94
Tabla 51: Flujo de caja anual	94
Tabla 52: Indicadores económicos.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de la bañera o curva del ciclo de vida de un equipo.....	23
Figura 2: Tipos de mantenimiento	25
Figura 3: Diseño de investigación diagnóstica propositiva.....	32
Figura 4: Procedimiento para el desarrollo de la presente investigación.	35
Figura 5: Organigrama de la empresa	40
Figura 6: Diagrama de Ishikawa del área logística.	41
Figura 7: Diagrama de Ishikawa del área de mantenimiento.	42
Figura 8: Diagrama de Pareto – Logística.....	54
Figura 9: Diagrama de Pareto – Mantenimiento	56
Figura 10: Procedimiento de mantenimiento preventivo propuesto.....	74
Figura 11: Tarjeta roja.....	80
Figura 12: Base de datos de proveedores	86
Figura 13: Formato de incidentes para los proveedores.....	87
Figura 14: Diagrama de Pareto de los proveedores críticos	89
Figura 15: Reducción de los costos con las mejoras	91

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa Setrami S.A.C., para lo cual se realizó el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento determinando que las causas raíces de los altos costos fueron : la falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte, la falta de capacitación en temas de mantenimiento, la falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos, la falta de stock de repuestos, la falta de orden y limpieza en el almacén y la inadecuada gestión de proveedores, generándose una pérdida anual de S/ 399,536.00. Luego se desarrolló la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento la cual consistió en el desarrollo de las siguientes técnicas y herramientas: programa de mantenimiento preventivo, programa de capacitación para el área de mantenimiento, elaboración de un procedimiento para el adecuado desarrollo del mantenimiento, método de Máximos y Mínimos, metodología de las 5S y gestión de proveedores, generándose un ahorro anual de S/ 152,933.66. Para finalizar se realizó la evaluación económica con un horizonte de tiempo de 2 años, obteniendo como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/29,129.40, TIR de 66.7%, B/C de 1.4 y un PRI de 0.98 años. Cabe mencionar que con las mejoras realizadas se logró reducir los costos de la empresa Setrami S.A.C. en 38.28%, ya que se redujo la pérdida anual de S/399,536.00 a S/246,603.00.

Palabras clave: Logística, mantenimiento, costos

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los procesos mecánicos y químicos que se utilizan para extraer cualquier tipo de minerales, producen una corriente de desechos como relaves. El proceso de extracción al no ser eficiente al 100%, porque no se puede lograr recuperar reactivos y/o químicos utilizados. Por ellos, todas las sustancias no recuperables, se descargan en un almacenamiento de relaves, para posteriormente ser tratadas y no dañar el medio ambiente. Hoy en día tiene un gran impacto, preocupación social, la forma como se maneja este proceso final, básicamente con el transporte y almacenamiento de estos residuos mineros, el cual es uno de los grandes desafíos que se debe enfrentar a nivel mundial, por lo que afecta a la salud de los seres humanos y los ecosistemas. En la minería chilena, la eliminación de desechos mineros se clasifica en 5 tipos de depósitos de relaves según la tecnología de deposición de materiales, así como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.

Descripción de tipos de relaves, definidos en Chile.

Nº	Tipo	Descripción
1	Embalse	El embalse de relave, implica un muro de contención construido con material de empréstito (por ejemplo, sacado de un cerro aledaño) y que se encuentra impermeabilizado en el coronamiento (parte superior del muro) y en el talud (la pendiente interna del muro). También se llama embalses de relaves a aquellos depósitos ubicados en alguna depresión de terreno en que no se requiere la construcción de un muro de contención.
2	Filtrado	El relave filtrado, es el depósito de relaves donde los materiales son previamente sometidos a un proceso de filtración para que su humedad sea inferior a 20%. Esta filtración es también similar a la utilizada en agua potable.
3	Pasta	El relave en pasta, es el depósito de relaves que presenta una situación intermedia entre el relave espesado y el filtrado, corresponde a una mezcla homogénea en relaves sólidos y agua (entre 10 y 25% de agua) que contiene partículas finas menores a 20 micrones, en una concentración en peso superior al 15% y su depósito se efectúa sin compactación, poseyendo consistencia coloidal.
4	Espesado	El relave espesado, es el depósito de relaves donde, antes de ser depositados, los relaves son sometidos a un proceso de sedimentación mediante espesadores eliminándole una parte importante del agua que contienen.
5	Tranque	El tranque de relaves, implica la construcción de un muro de contención construido con la fracción más gruesa del relave (arena).

Teniendo un análisis de los depósitos de relaves en las diferentes ciudades (Coquimbo, Atacama, etc.), se observa en un estudio que existe una gran cantidad de unidades de operación para el transporte y almacenamientos del relave minero. Hoy en día, las reservas de cobre que presenta Chile, permiten deducir que la producción minera tendrá un incremento durante al menos dos décadas más, lo cual va a generar un crecimiento, por lo tanto, el transporte de estos residuos mineros a los depósitos de almacenaje y tratamiento, es fundamental como parte final del proceso de operación minera.

Actualmente, en el Perú, uno de los desafíos de la industria minera es reducir el costo de transporte de insumos, materiales, producto terminado, desechos, pero siempre manteniendo la calidad del servicio. Esto ocurre, generalmente, en firmas tercerizadas que realizan esta gestión logística. El gasto de transporte en minería representa hasta un 44% de todo el costo logístico en el año 2010, según el Instituto de Ingenieros de Minería del Perú (IIMP).

Cabe recalcar que la gestión del transporte minero ha ido mejorando de gran manera en el Perú. Un estudio realizado por IIMP, la eficacia del manejo logístico en las empresas alcanza el 70%, por lo que es fundamental la optimización de esta operación. Por ello, es muy importante el servicio de transporte, más aún en el proceso final de la operación minera, el transporte de relave para su almacenamiento en depósitos de relave, influye de gran manera con el impacto en la salud de las personas y el medio ambiente.

Debido a ello nuestro estudio se basa en el transporte de la empresa Servicios de Transporte Mina SAC. Actualmente dicha empresa tiene 17 años en el mercado, brindando los siguientes servicios: Transporte de GLP, combustible, materiales, insumos químicos y relave, siendo este último en el cual nos vamos a centrar debido a que este servicio se da dentro del campamento de compañía minera poderosa y que es una actividad crítica y muy fiscalizada.

La empresa cuenta con dos proyectos de transporte de relave: Livias en el cual tiene una flota de 2 volquetes en marca Volvo y Hualanga en el cual tiene una flota de 4 volquetes en marca Volvo y Scania. Además, tiene 6 equipos de maquinaria pesada entre, excavadoras, motoniveladoras y rodillos.

Esta empresa ha vendido teniendo diversos problemas en las áreas de logística y mantenimiento que han generado que los costos se vean incrementados, de los cuales se pueden mencionar:

La empresa actualmente cuenta con 13 unidades de transporte los cuales en el año 2021 tuvieron 452 paros no programados debido a fallas, generando un tiempo de reparación de 1376.75 horas, por lo cual tuvo una disponibilidad de 91.95%, representando una pérdida anual de S/ 185,527.38. Cabe mencionar que estas fallas se dan debido a que la empresa no les realiza un adecuado mantenimiento preventivo

La falta de capacitación al personal del área de mantenimiento generó que los mecánicos no puedan dar solución a todas las fallas de las unidades de transportes, es por ello que se tuvo una pérdida por mantenimiento externo de S/114,000.00.

Debido a la falta de un procedimiento de mantenimiento en el cual se describa el orden que se debe seguir para atender las fallas, los operarios de las unidades de transportes no comunican de manera inmediata la falla para que esta sea revisada por los mecánicos, es por ello que se generó una pérdida anual de S/17,803.58.

En el almacén de la empresa Setrami S.A.C., no se tenía una adecuada gestión del stock de los repuestos es por ello que en el año 2021 se tuvo 12.79% despachos no atendidos en el almacén por falta de stock de repuestos, lo que generó que se tenga un sobre costo por compras

En el almacén donde se encuentran todos los repuestos y materiales necesarios para el desarrollo del mantenimiento de las unidades de transporte, se hace notar la falta de orden y limpieza

lo que ha generado que se tenga repuestos deteriorados, representando una pérdida anual de S/29,683.00.

La empresa no tenía una adecuada gestión de sus proveedores, específicamente a aquellos que son responsables de proveer repuestos necesarios para el adecuado desarrollo de los mantenimientos de los equipos, es por ello que se tuvo 138 requerimientos entregados con demoras por parte de los proveedores y esto generó que se tenga 171 horas de retraso en el desarrollo de los mantenimientos, lo que generó una pérdida anual de S/.21,742.43.

Por todos los motivos detallados, este proyecto busca reducir los costos de la empresa Servicios de Transporte Mina SAC. a través de mejoras en las áreas de logística y mantenimiento.

Antecedentes

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis:

Internacionales

Arango y Zapata (2009) en su artículo titulado “Logística esbelta aplicada al transporte en el sector minero”, tuvo como objetivo plantear la logística esbelta como una de las soluciones actuales como factor de competitividad y reducción de costos en las empresas del sector minero. Aquí se expresa la necesidad de que las redes de transporte tengan opciones de mejorar su gestión logística manejando sus recursos de manera adecuada, reduciendo costos y usando herramientas de nueva generación, de modo que mejore sustancialmente su estrategia competitiva, con el fin de lograr ventajas competitivas en su sector. Para lo mencionado se empezó con una breve introducción donde se afirma que el sector transporte debe ser capaz de afrontar cambios y adaptarse a una nueva coyuntura donde la mejora de la gestión logística forme parte de su surgimiento. Se ha recopilado información y se ha investigado el significado y la importancia de la gestión logística y la aplicación de herramientas de lean Six Sigma para el planeamiento estratégico y las ventajas competitivas que se pueden obtener en este sector.

Madrid (2020) con su tesis titulada “Propuesta de intervención para la optimización de la gestión de compras e inventarios de materiales formativos en el Centro de Comercio del SENA de la Regional Quindío”, tuvo como propósito principal la formulación de un plan de intervención para la optimización de la gestión de compras e inventarios de materiales formativos en la sede “Centro de Comercio” del SENA de la regional Quindío, con el objetivo de poder suplir la demanda de este tipo de implementos de una manera más eficiente. Se desarrolló un estudio descriptivo con un enfoque cualitativo por medio del uso de diferentes herramientas de diagnóstico para analizar los procesos de abastecimiento que actualmente se llevan a cabo en el centro de formación. Adicionalmente se utilizó información obtenida por medio de encuestas y entrevistas semiestructuradas a diferentes funcionarios de la sede con el fin de fortalecer el diagnóstico inicial y poder tener una mejor comprensión de las actividades desarrolladas en el proceso de gestión de compras e inventarios de materiales formativos de la institución.

Nacionales

Guillermo (2020) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión Logística para reducir costos operativos en el almacén de la empresa de transportes e inversiones HHH S.A.C”, tuvo como objetivo determinar el impacto que genera la propuesta de mejora en la gestión logística sobre los costos operativos del almacén de la empresa de Transportes e Inversiones HHH S.A.C, para lo cual se determinó que los principales problemas fueron la falta de stock de repuestos, la falta de control de ingreso y salida de materiales generó que exista inventario faltante, la falta de gestión de proveedores generó que la empresa tuviera requerimientos atendidos con demoras, la falta de orden y limpieza en el almacén y por último la falta de capacitación en temas logísticos generó despachos con demoras, para lo cual se desarrolló como propuestas de mejora: EOQ, Kardex y procedimiento para el almacén, gestión de relacione con los proveedores (SRM), metodología de las 5S y un programa de Capacitación; reduciendo los costos operativos acumulados y anuales del almacén en

un 69%, respecto a la pérdida inicial de la empresa de Transportes e Inversiones HHH S.A.C, logrando obtener un ahorro anual de S/124,538.00, además se obtuvo un VAN de S/32,525, TIR de 21.1%, B/C de 1.8 y un PRI de 4.5 meses.

Locales

Villanueva (2020) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento y logística para incrementar la rentabilidad de una empresa de transporte de carga de la ciudad de Trujillo ”, tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento y logística, para incrementar la rentabilidad de una empresa de transporte de carga en la ciudad de Trujillo. Se determinó que las principales problemas fueron la falta de mantenimiento preventivo, chacras muy dispersas, falta cálculo económico de compras, deficiente gestión de stock, falta de compromiso de proveedores, falta buenas condiciones laborales, generándose una pérdida anual de S/25,015, es por ello que se aplicó un plan de mantenimiento preventivo, ingeniería de métodos, con el fin de lograr un mejor abastecimiento a través del método de Weber; simulación a través de Solver; investigación de operaciones con la clasificación ABC de los repuestos para actividades de mantenimiento; y la gestión de recursos humanos, con el fin de mejorar el clima organizacional, logrando obtener un ahorro anual de S/9,353.00 y un VAN de S/ 6,150, una Tasa Interna de Retorno de 40.09%, un PRI de 8 meses y una B/C de 1.96.

Zavaleta y Zegarra (2021) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento para reducir costos en la empresa Sigma S.A. Contratistas Generales, Trujillo 2021”, tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento sobre los costos de la empresa Sigma S.A. Contratistas Generales, Trujillo 2021, para lo cual se desarrolló la propuesta de mejora, la cual consistió en el desarrollo del Método de máximos y mínimos, gestión de inventarios, metodología de las 5S, programa de capacitación para el área logística, programa de mantenimiento preventivo, elaboración de un procedimiento para el

adecuado desarrollo del mantenimiento y la elaboración de un programa de capacitación para el área de mantenimiento, logrando generar un ahorro anual de S/ 921,105.00 y además se obtuvo un VAN de S/208,017.32, TIR de 32.3%, B/C de 1.5 y un PRI de 2.73 meses.

Paredes (2017) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de los equipos del área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa confecciones Danpar E.I.R.L”, tuvo como objetivo el desarrollo de propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de los equipos del área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa de confecciones Danpar E.I.R.L, para lo cual se realizó un plan de mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, formatos para mejorar la gestión de la documentación, adquisición de equipos de monitoreo, compra de herramienta y un plan de capacitaciones, logrando incrementar la disponibilidad de los equipos de 91.4% a 95.7%. y además obtuvo ingresos por un monto total S/. 2, 006,983 durante los 8 años en los cuales se proyectó el flujo de caja, además obtuvo un VAN de S/. 442,747 TIR de 62,9%, B/C de 1.6 y un PRI de 2.65 años, lo cual indica que el proyecto es RENTABLE.

1.2. Bases Teóricas

Logística

Definición de la logística

La logística según Hurtado (2018), define como los procesos que permiten el flujo de materiales desde el punto de adquisición de estos, hasta el punto de consumo o atención al usuario final; teniendo en cuenta la información que permite monitorear su movimiento hasta que llega al consumidor, manteniendo un adecuado servicio de calidad, a un costo razonable”, quien a su vez plantea que es “un proceso que planifica y controla el almacenamiento de los productos para su venta respectiva, desde el lugar donde se ha originado, hasta su consumo, su única finalidad es dejar

satisfechos a los clientes” según Casanovas y Cuatrecasas (2011), además señalan que para tener un buen manejo en el área de logística se debe tener en cuenta las siguientes pautas muy importantes:

Planificación: La planificación exige respetar una serie de pasos que se fijan en un primer momento, para lo cual aquellos que elaboran una planificación emplean diferentes herramientas y expresiones.

Control: El control de inventarios lleva una variedad de procesos y estrategias lo cual ayuda a firmar la existencia real de las cantidades y los valores registrados de los inventarios.

Almacenamiento: Es una parte la logística que incluye las actividades relacionadas con el almacén; en concreto, guardar y verificar existencia que no están en proceso de fabricación, ni de transporte. El almacenaje permite acercar las mercaderías a los puntos de consumo.

Importancia de la logística

La administración de la logística es muy importante según Ballesteros Riveros y Ballesteros Silva (2008), pues definen que: “Toman en consideración cada una de las instalaciones que tiene un impacto en la efectividad del sistema y juega un papel importante en la fabricación del producto o en la prestación del servicio, respetando los requerimientos del cliente, desde los mismos proveedores, las instalaciones de manufactura a través de los almacenes industriales y los centros de distribución hasta los minoristas y tiendas. La meta en la administración logística es ser eficaz y lograr un costo eficaz en todo el sistema. El óptimo global debe ser superior o igual al mejor óptimo local. El objetivo, entonces es minimizar los costos del sistema, compuestos por costos de transporte, de distribución, de inventarios (de materiales o materia prima, trabajo en proceso y productos terminados, devoluciones, reprocesos). Así, el énfasis no está en la simple disminución de costos de transporte o en reducción de inventarios sino más bien en un enfoque del sistema de gestión de la logística.

Gestión de inventarios

La gestión de inventarios según la Norma Internacional de Contabilidad, NIC 2 (2005) refiere que: “Los inventarios son productos obtenidos para ser vendidos al transcurrir el tiempo, ya sea como suministros o materiales, para así ser digeridos en el proceso de producción. (p.6) Así mismo se puede decir que dentro de los inventarios se refiere también bienes comprados y colocados en almacén para su reventa respectiva, con la finalidad de satisfacer las necesidades del consumidor, incluyendo el servicio que es de suma importancia dentro de las empresas”, a su vez López (2010) detalla que “el stock o inventario en una organización se define como un grupo de productos que una empresa conserva con anticipación para ser vendidas en el transcurso del tiempo” (p.6). Cuando la empresa es comercial, el inventario solo se limita a mercadería que se almacena, desde que se reciben del proveedor hasta que se vendan a los clientes”.

Cálculo de stocks

Para determinar la cantidad necesaria de productos en un almacén es importante tener en cuenta los niveles máximos y mínimo, con el fin de tener un equilibrio en los requerimientos. Por ello, debemos conocer estos indicadores, los cuales se basa en los siguientes conceptos:

Stock máximo: es el volumen más grande de producto que podrías tener en tu almacén en cualquier momento y que garantizaría el abasto. Es el ideal que cualquier empresa desearía tener siempre, si no fuera, por supuesto, por los costos y la capacidad de almacenamiento. Sin embargo, si los costos de almacenamiento y el espacio requerido son relativamente bajos y los descuentos por volumen de tus proveedores son atractivos, podría resultarte más útil trabajar con stocks máximos que con stocks mínimos, todo depende de tu mercado en particular.

Stock Máximo = (Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor) x (Consumo Promedio) +

*Stock Mínimo = Stock Mínimo * 2*

Stock mínimo: se refiere a las unidades que deben estar disponibles para nuestros clientes, de manera que, si la venta se mantiene en lo presupuestado, se pueda cubrir la demanda.

$$\text{Stock M\u00ednimo} = (\text{Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor}) \times (\text{Consumo Promedio})$$

Stock de seguridad: se refiere a las unidades que deben mantenerse en almac\u00e9n para afrontar variaciones en la demanda o en el abastecimiento. Algunas fuentes incluyen el stock m\u00ednimo dentro del stock de seguridad, mientras que otras lo definen como unidades extra.

$$\text{Stock de Seguridad} = \text{Stock M\u00ednimo} + (\text{Tiempo de Entrega con Retraso} - \text{Tiempo de Entrega Habitual}) \times (\text{Consumo Promedio})$$

Gesti\u00f3n de transporte

La importancia del transporte en la log\u00edstica de diferentes rubros es muy importante, Ballesteros Riveros y Ballesteros Silva (2008) se\u00f1alan que: “los almacenes hacen los despachos a sus clientes utilizando veh\u00edculos de capacidad limitada. Los despachadores son responsables de la asignaci\u00f3n de la carga y de las rutas a los veh\u00edculos. Para ello, realizan varias tareas. Primero, deciden como agrupar a los diferentes minoristas para utilizar en forma \u00f3ptima la capacidad de los veh\u00edculos. Segundo, deben decidir cu\u00e1l es la ruta adecuada para minimizar el costo de transporte, teniendo en cuenta las respectivas restricciones. T\u00edpicamente, una de las dos funciones de costos es posible. En el primero, el objetivo es minimizar el n\u00famero de veh\u00edculos empleados, mientras que el enfoque del segundo se centra en reducir la distancia total recorrida. Un algoritmo que puede ayudar a resolver esta situaci\u00f3n es el “problema de la capacidad de los veh\u00edculos enrutados” – CVRP, donde un conjunto de clientes es atendido por una flota de veh\u00edculos de capacidad limitada y el objetivo es encontrar las rutas de veh\u00edculos que minimiza la distancia total recorrida”.

Mantenimiento

Gesti\u00f3n de mantenimiento

Bupe (2015) señala a la Gestión de Mantenimiento como el conjunto y combinación de todas las actividades administrativas y técnicas requeridas para mantener equipos, las instalaciones y otros activos físicos en condición de funcionamiento deseado o restaurarlos a su condición original. Involucra mantener los equipos en buenas condiciones de trabajo al aumentar la confiabilidad y la disponibilidad mientras se reduce la tasa de fallas. Asimismo, Chaib (2014), afirma que, en la gestión, el mantenimiento incluye todas las acciones que mantienen o restauran el equipo en su estado funcional. El término “mantener” debe incluir la noción de control y prevención de un bien en funcionamiento normal, por lo que se refiere a una acción preventiva. El término “restaurar” debe contener la noción de corrección (actualización) después de la pérdida de la función, se refiere al aspecto correctivo. Por lo tanto, se deben llevar a cabo algunas operaciones que mantengan los equipos potenciales para garantizar la continuidad y la calidad de la fabricación y/o servicio en condiciones aceptables u óptimas. Por esto, el mantenimiento y su gestión pueden contribuir de forma progresiva al rendimiento total de la empresa.

Tipos de Mantenimiento

De forma tradicional se identifica 3 tipos de mantenimiento, los cuales se diferencian entre sí por las actividades o tareas que involucran:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo

Mantenimiento preventivo

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su control inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtienen experiencias en la determinación de las causas de las fallas

repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones y maquinas (Hoyos, 2016, p.1).

Según Hoyos (2016) las Ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de Equipos/Maquinas.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en el almacén, por lo tanto, sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo en las reparaciones.

Objetivos del mantenimiento preventivo.

García (2012), afirmó que los objetivos del mantenimiento preventivo son:

- Mejorar continuamente los equipos hasta su más alto nivel operativo, mediante el incremento de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad.
- Aprovechar al máximo los componentes de los equipos, para disminuir los costos de mantenimiento.
- Garantizar el buen funcionamiento de los equipos, para aumentar la producción.
- Maximizar la vida útil de los equipos y maquinarias.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.

Los factores técnicos que regulan la estructuración del MP pueden ser: período de habilitación entre inspecciones, límite de vida útil en servicio, variables por controlar. Como

referencia del comportamiento de las máquinas se debe tener en cuenta la conocida curva de la bañera, la cual se muestra en la figura 1 (Doniz, 2011).

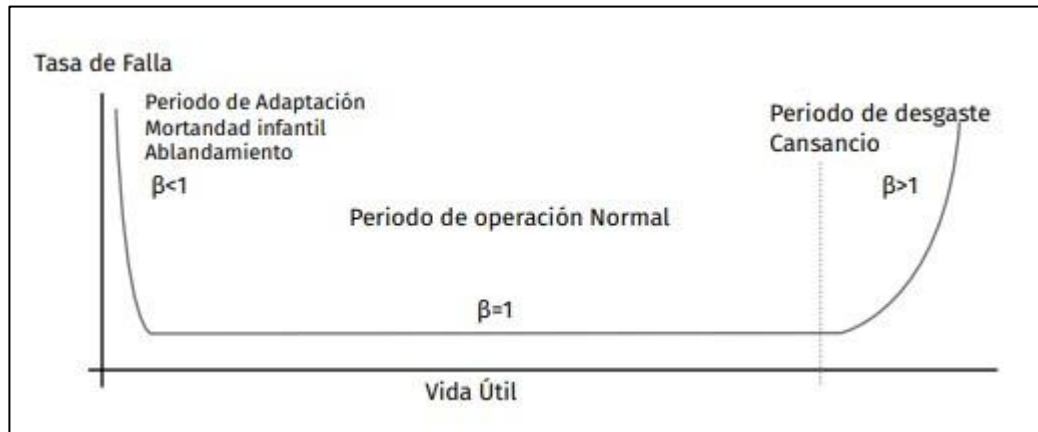


Figura 1 . Curva de la bañera o curva del ciclo de vida de un equipo. Fuente: Doniz (2011)

Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo, a la corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación, equipos, maquina o edificios afectada por el fallo, la cual han dejado de prestar la calidad del servicio para lo cual fueron diseñados. (Gonzales ,2016, p.5)

El mantenimiento correctivo se clasifica en:

- No planificado
- Planificado

Mantenimiento correctivo no planificado:

Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos. Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios o se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo (Guzmán ,2016, párr.3).

Mantenimiento correctivo planificado:

El mantenimiento correctivo planificado previene lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas. Suele hacerse en los momentos de menor actividad, horas en contra turno, períodos de baja demanda, durante la noche, en los fines de semana, períodos de vacaciones, etc. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y, además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción (Gonzales, 2016, párr..4)

Mantenimiento predictivo:

Es anticipar la ocurrencia de un fallo en un equipo, basándose en los datos relativos a su estado. El mantenimiento predictivo también incluye actividades de mantenimiento regular, con la menor frecuencia posible, para evitar que se produzcan fallos. Se llama Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Condicional o Mantenimiento Basado en la Condición el mantenimiento preventivo subordinado a la superación de un umbral predeterminado y significativo del estado de deterioro de un bien. Se trata de un conjunto de técnicas que, debidamente seleccionadas, permiten el seguimiento y examen de ciertos parámetros característicos del equipo en estudio, que manifiestan algún tipo de modificación al aparecer una anomalía en el mismo. La mayoría de los fallos en máquinas aparecen de forma incipiente, en un grado en que es posible su detección antes que el mismo se convierta en un hecho consumado con repercusiones irreversibles tanto en la producción como en los costes de mantenimiento. Se precisa para ello establecer un seguimiento de aquellos parámetros que nos pueden avisar del comienzo de un deterioro y establecer para cada uno de ellos qué nivel vamos a

admitir como normal y cuál inadmisible, de tal forma que su detección desencadene la actuación pertinente. (Doniz ,2011, p.31).

Los conceptos anteriores se ilustran por medio de la figura 2. En ella, la unidad de tiempo pueden ser horas, semanas, meses, etc., y el parámetro de control una variable ligada con el proceso, temperatura, amplitud de vibración, número de averías, etc (Doniz ,2011, p.31).

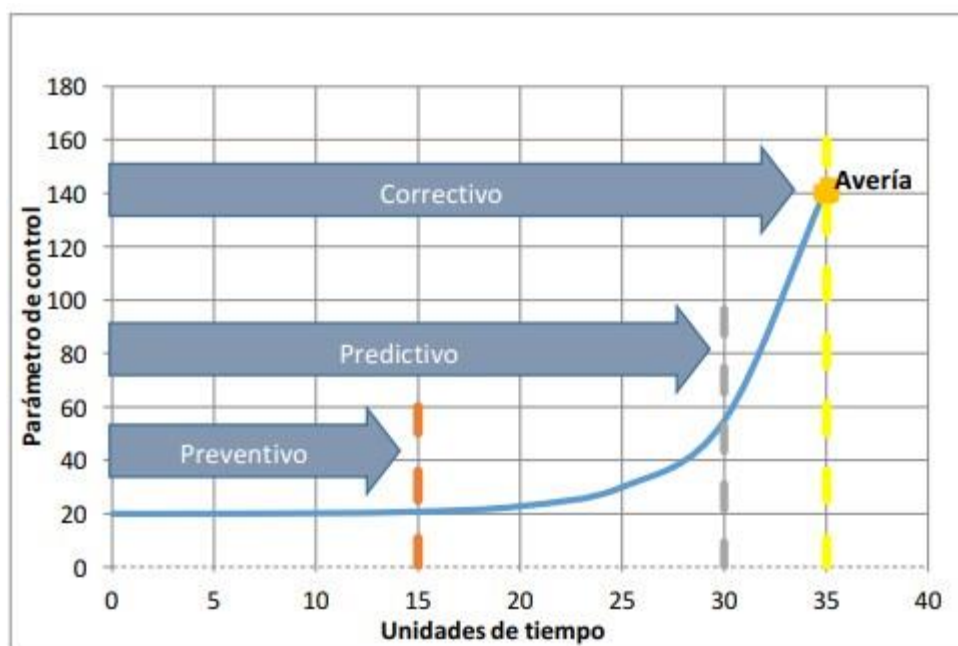


Figura 2 . Tipos de mantenimiento Fuente: Doniz (2011)

Criticidad de los equipos

Según Arata (2009) realizar una evaluación inicial de la criticidad de los equipos en cada departamento de mantenimiento nos permite establecer la importancia y su impacto en los objetivos de las empresas.

Esta criticidad de equipos debe ser revisada con cierta frecuencia con la finalidad de alinear las criticidades de los equipos con los objetivos del negocio. La evaluación deberá definir claramente

los activos y los equipos críticos de la operación y deberá considerar las consecuencias de fallas de los mismos sobre:

- La seguridad
- El medioambiente
- La Capacidad de Producción
- Los Costos
- Los Requerimientos Reglamentarios
- La Reputación Corporativa y Social
- La Confiabilidad

MTBF: (Tiempo Medio Entre Paradas): Este es un indicador que muestra el tiempo promedio que la máquina trabaja antes de parar por algún motivo mecánico. Proporciona información sobre la adecuada gestión del mantenimiento ya que una adecuada gestión del planeamiento proporcionará un adecuado MTBF.

$$\text{MTBF} = (\text{Horas Trabajadas}) / (\text{Número de paradas})$$

Las horas trabajadas son las horas de horómetro y el número de paradas no considera las paradas operativas. Un alto MTBS es indicativo de que la máquina tiene una baja frecuencia de fallas y que está más tiempo produciendo que en el taller.

Las buenas prácticas en labores mineras, recomiendan que este indicador oscile entre 60 y 80 horas por parada en promedio. Los valores metas de este indicador dependerán del tipo de máquina y de aplicación al que está sometida la máquina.

MTTR: (Tiempo Medio Para Reparar): Este indicador muestra el tiempo promedio que demoran las reparaciones o intervenciones a la máquina por motivos mecánicos. Es el tiempo que la máquina se encuentra bajo el estado de reparación (inoperativa para el trabajo). Proporciona información sobre la adecuada gestión del planeamiento y del taller, incluyendo al área logística y

otras áreas de la empresa involucradas con la atención de los recursos necesarios para la ejecución de los servicios.

El MTTR para un determinado período se calcula dividiendo las horas totales usadas en reparaciones en determinado período entre el número de paradas que la máquina tuvo por motivos mecánicos en dicho período. De igual manera no se consideran las paradas operativas.

$$\text{MTTR} = (\text{Horas en reparaciones}) / (\text{Número de paradas})$$

Dado que cuando se interviene la máquina el horómetro no corre, las horas consideradas son las horas solares (de reloj). No confundir con horas-hombre, ni con horas máquina (SMU).

Un alto valor de MTTR indica que se invierten muchas horas en reparar la máquina debido a alguna deficiencia en la gestión.

Un bajo valor de MTTR indica que no se están realizando las labores de mantenimiento como debieran hacerse.

Las buenas prácticas de mantenimiento recomiendan que el valor promedio del indicador MTTR se encuentre entre 3 y 6 horas.

Disponibilidad D(t)

Es el principal indicador asociado a la gestión del mantenimiento, ya que limita a la producción. Podemos definirlo como la capacidad de un componente para estar operativo para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un momento arbitrariamente escogido, y el tiempo que este fuera de servicio o indisponible, debe considerar completamente las paradas por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el instante en que queda fuera de operación por mantenimiento hasta que se entrega operativo (Gonzales, 2010).

La disponibilidad se puede entender de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = (\text{Tiempo total} - \text{Tiempo fuera de servicio}) / (\text{Tiempo total})$$

O comúnmente mediante la siguiente fórmula:

$$D(t) = (MTBF) / (MTBF + MTTR)$$

Costos operativos

Los costos operativos son aquellos en los que incurre una empresa por el hecho de realizar su principal actividad productiva. Las entradas y salidas de dinero que registra una empresa a la hora de acometer sus gastos operacionales conformarán el total de costo operativo (Sánchez, 2022).

Principales características de los costos operativos

Frente a otras modalidades de costo o gasto habituales en el día a día contable, los operativos cuentan con los siguientes rasgos característicos:

Actividad productiva: Para la realización de su actividad principal, cada empresa incurre en gastos derivados del empleo de materia prima y compras de diversa mercadería.

Infraestructura: La acometida para la realización de una actividad supone costes en compra o alquiler de inmuebles, maquinaria o herramientas (Sánchez, 2022).

Prestaciones energéticas: Gastos como el que supone la contratación de la luz, el agua o la propia conexión a internet que nos permite leer este artículo se incluyen en esta tipología, siempre y cuando sean necesarios para el desarrollo de la tarea productiva principal.

Carácter laboral: Son operativos aquellos costos relacionados con la contratación de personal y su retribución periódica. Los más destacados son los tributos laborales, gastos por formación profesional o los salarios (Sánchez, 2022).

Periodicidad: Al igual que ocurre con otros tipos de costo, estos pueden registrarse de manera continua como fijos o, también, como variables.

Durabilidad: Estos gastos rutinarios, únicamente, se producen en tanto en cuanto dure la actividad que estamos desarrollando (Sánchez, 2022).

1.3. Definiciones conceptuales

Administración de materiales: Es la función coordinadora y responsable de planear y controlar el flujo de materiales. Sus objetivos son los siguientes: Maximizar el uso de los recursos de la compañía. Proveer el nivel requerido de servicio al cliente.

Almacén: Los almacenes son centros que están estructurados y planificados para llevar a cabo funciones de almacenamiento tales como: conservación, control y expedición de mercancías y productos, recepción, custodia, etc. El almacén es el encargado de regular el flujo de existencias.

Compras: La compra es la función responsable de adquirir todos los materiales que necesita una organización. Por lo general, el término "adquisición" se refiere a la compra real, y "suministro" tiene un significado más amplio. La adquisición como una función puede incluir modelos como la compra, alquiler, etc., así como los trabajos relacionados: selección de proveedores, negociación, condiciones del contrato, el reenvío y monitoreo del desempeño de los proveedores de elementos de manipulación de materiales, transporte, almacenamiento y aceptación de bienes recibidos.

Existencias: Las existencias son los bienes o productos que una compañía fábrica o compra con el objetivo de ser revendidos y cuya venta constituye la principal actividad de la empresa.

Mercancías: Una mercancía es cualquier objeto factible de ser comercializado o intercambiado en el mercado. Se caracteriza por poder satisfacer alguna necesidad del consumidor. Es decir, una mercancía es cualquier bien que las personas pueden comprar y/o vender. Así, por medio de esa transacción, se busca cubrir una demanda.

Stock: Término anglosajón el cual indica la cantidad de productos o materias primas que posee un comercio en su almacén a la espera de su venta o comercialización.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa SETRAMI S.A.C.?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa SETRAMI S.A.C.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento de la empresa SETRAMI S.A.C.
- Desarrollar la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa SETRAMI S.A.C.
- Determinar la variación de costos en la empresa como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa SETRAMI S.A.C.

1.6. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa SETRAMI S.A.C.

En el anexo 1, se muestra la matriz de operacionalización de variables.

1.7. Justificación

Justificación aplicativa o práctica

El presente estudio se justifica debido a que actualmente no se tiene una adecuada gestión de las áreas de logística y mantenimiento y esto dificulta el cumplimiento de las operaciones de generando un incremento en los costos operativos de la empresa, es por ello que se propone el uso de herramientas Ingeniería Industrial para optimizar los costos.

Justificación teórica

En lo teórico se justifica pues permitirá aplicar las diferentes técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial buscando lograr reducir los costos operativos de la empresa.

Justificación valorativa

El presente estudio se justifica, debido a que la mejora del área de logística y mantenimiento usando herramientas de gestión logística y mantenimiento permitirán dar solución a las causas raíces de los altos costos operativos generando beneficios económicos para la misma.

Justificación académica

El presente estudio se justifica, ya que, la presente investigación trata de dar solución a problemas que se vienen dando en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C, desarrollando herramientas de Ingeniería Industrial y esto permitirá la reducción de los costos operativos de la empresa, asimismo servirá como guía para otros investigadores que requieran dar solución a problemas similares que se adecuen a empresas del mismo rubro.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de Investigación

Por el enfoque.

Investigación cuantitativa porque se ha cuantificado el problema y la propuesta de solución, ya que según Alan y Cortez (2017), la investigación cuantitativa se basa en los aspectos numéricos para investigar, analizar y comprobar información y datos.

Por el diseño.

Investigación diagnóstica y propositiva porque el estudio busca demostrar a través de una propuesta la solución de un problema.

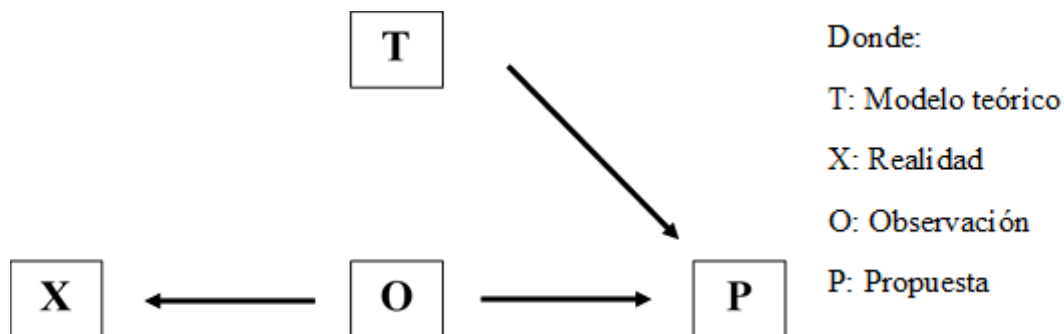


Figura 3. Diseño de investigación diagnóstica propositiva

Donde:

T: Propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento en la empresa SETRAMI S.A.C.

X: Altos costos en la empresa Servicio de Transporte Mina S.A.C.

O: Situación actual de las áreas de logística y mantenimiento en la empresa de Servicio de Transporte Mina S.A.C.

P: Mejora en las áreas de logística y mantenimiento en la empresa SETRAMI S.A.C.

2.2. Población y muestra

Población

Las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Servicio de Transporte Mina S.A.C.

Muestra

Las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Servicio de Transporte Mina S.A.C.

2.3. Técnicas e Instrumentos

En la tabla 2 se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes	Objetivo	Procedimiento
			Obtener información para tener una idea de la situación actual del área logística y mantenimiento de la empresa	Revisar data de logística y mantenimiento de la empresa
Análisis documental	Ficha de recolección de datos,	Base de datos de la empresa		
Observación	Hojas de registro	Trabajadores del área logística y mantenimiento	Identificar los problemas y fallas.	Observar el proceso de logística y mantenimiento de la empresa.

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora para poder determinar y analizar las causas raíces de los altos costos.
Matriz de Indicadores	Se plantea indicadores con respecto a las causas raíces identificados en el diagrama de Ishikawa.
Diagrama de operaciones	Se representa de manera gráfica todo el procedimiento realizado en el área de logística y mantenimiento.
Diagrama de Pareto	Permite identificar los problemas principales y solucionarlos.

Tabla 3.

Herramientas o instrumentos de procesamiento de datos

2.4. Procedimiento

A continuación en la figura 4 se presenta el procedimiento para el desarrollo de la presente tesis.

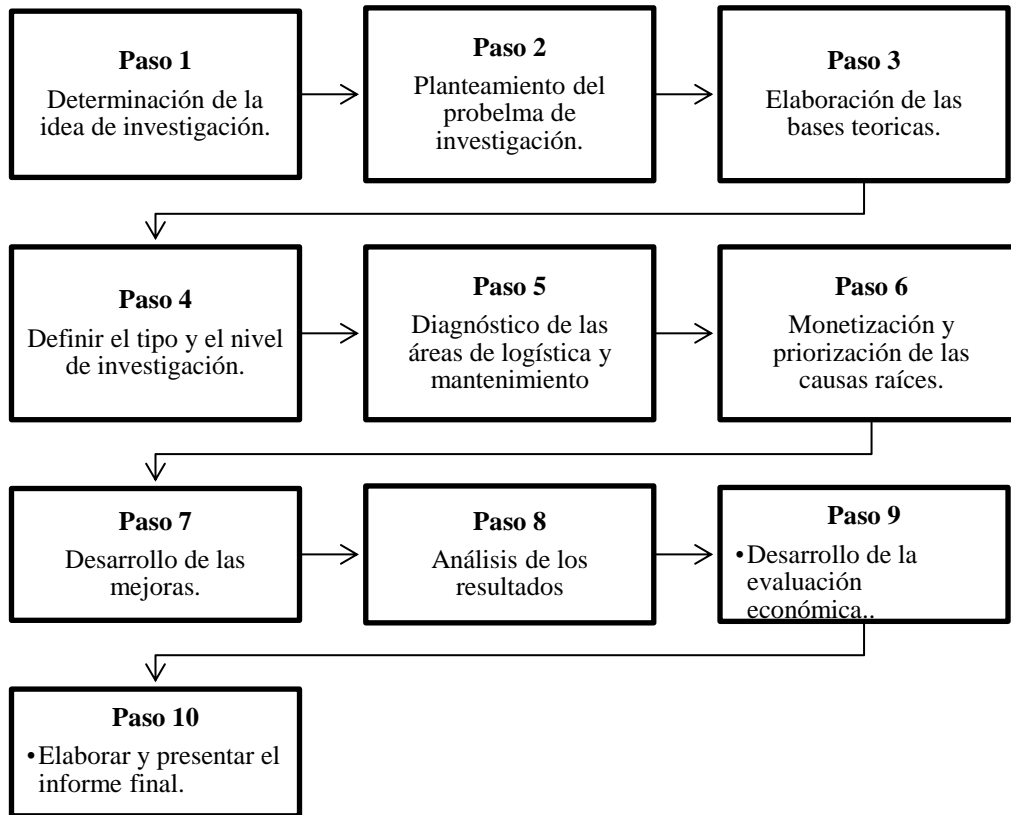


Figura 4 . Procedimiento para el desarrollo de la presente investigación

2.5. Aspectos éticos

El presente trabajo no se expondrá a ninguna empresa y la información será utilizada con fines académicos. Además, no se pondrá en riesgo la situación laboral de los colaboradores. Con el método de la observación se mantendrá de forma confidencial los resultados obtenidos y anotados.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual

a. Descripción de la empresa

Servicios de Transporte Mina S.A.C. es una empresa que presta servicios de operador logístico, transporte de materiales peligrosos, transporte y compactación de relave, servicios de topografía y muestreo.

La historia de SETRAMI inicia en el año 2003 con la unión de dos socios. Dos hombres que, luego de trabajar juntos en la empresa minera Poderosa, tenían un proyecto común en mente y los objetivos claros para empezar su propio negocio, formada con el esfuerzo y el trabajo constante, actualmente supera los 150 colaboradores, en las diferentes sedes ubicadas en Trujillo, así como Vijus y Santa María, en la provincia de Pataz.

Fruto de ese esfuerzo, constante evaluación y compromiso con sus clientes, SETRAMI logró obtener, en el 2009, la certificación de su Sistema de Gestión de la Calidad - ISO 9001. Además, recibió el título de 'Empresa peruana del año' en el 2009 y 2010, y el reconocimiento como empresa líder en la región La Libertad con el 'Muchick de Oro' en el 2010. Por más de 10 años SETRAMI ha desarrollado actividades de operador logístico y de transporte de carga por carretera; sin embargo, hemos decidido incursionar en nuevos proyectos, como el traslado y compactación de relave y servicios de topografía en interior mina. Ha sido un gran reto para la empresa, pero lo asumimos con compromiso en brindar el mejor servicio.

b. Datos generales de empresa

Tabla 4

Datos generales de la empresa.

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
RUC	20440405143
Razón Social	Servicios de Transporte Mina S.A.C
Nombre Comercial	SETRAMI
Tipo de Empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Fecha de Inicio de actividades	28/10/2003
Gerente General	Luis Livicy Rosellón
Ubicación	MZ. VD 78 III Sector Valdivia Alta-Huanchaco

c. Misión

Somos una organización dedicada al transporte logístico especialistas en rutas geográficamente extremas contando con los equipos y personal capacitado para dicha tarea ofreciendo un servicio confiable, seguro y con una excelente calidad convirtiéndonos en socios estratégicos de nuestros clientes.

d. Visión

Ser la organización líder en el mercado nacional en transporte de materiales peligrosos reconocida por nuestra alta calidad con un valor real en nuestros servicios mediante la contribución de un equipo altamente motivado y preparado.

e. Principales clientes

Tabla 5

Principales clientes de la empresa.

PRINCIPALES CLIENTES
Compañía Minera Poderosa SA
New Hours SAC
Cormyn SAC
Consivan SAC

f. Principales proveedores

A continuación en la tabla 6 se presenta la lista de los principales proveedores

Tabla 6

Principales proveedores de la empresa.

PRINCIPALES PROVEEDORES	
RAZÓN SOCIAL	PRODUCTOS
Inversiones Gálvez SAC	Petróleo
Inversiones Ramírez SAC	Petróleo
Alfredo Pimentel Sevilla S.A	Llantas
Repuestos Santa Mónica	Filtros, repuestos, etc.
Ferreyros S.A	Filtros y aceites
Megallantas Trujillo E.I.R.L	Llantas
Mannucci Diesel S.A.C	Repuestos, filtros. aceites
Segurindustria S.A.C	EPPS
Salatiel E.I.R.L	Repuestos
Reencauchadora Zaga S.A.C	Reencauches
Copy Ventas S.R.L	Útiles de escritorio
Llantas del Norte S.A.C	Llantas reencauchadas

Fuente: La empresa

g. Maquinarias y equipos

A continuación en la tabla 7 se presenta la lista de maquinarias y equipos con los que cuenta la empresa.

Tabla 7

Lista de maquinarias y equipos de la empresa.

TIPO DE EQUIPO	MARCA	CANTIDAD
Cámara Frigorífica	Mercedes	1
Motoniveladora	CAT	2
Montacargas	Hyundai	1
Montacargas	CAT	2
Montacargas	Toyota	1
Camionetas	Mitsubishi	3
Camionetas	Toyota	2
Compresora	Sullair	4
Excavadora	CAT	4
Plataforma	Hino	2
Volquete	Volvo	5
Volquete	Scania	2
Cisterna	Volvo	4
Trackdril	-	1
Rodillo	CAT	2
Grúa	Mercedes	1
TOTAL		37

Fuente: La empresa

h. Organigrama de la empresa

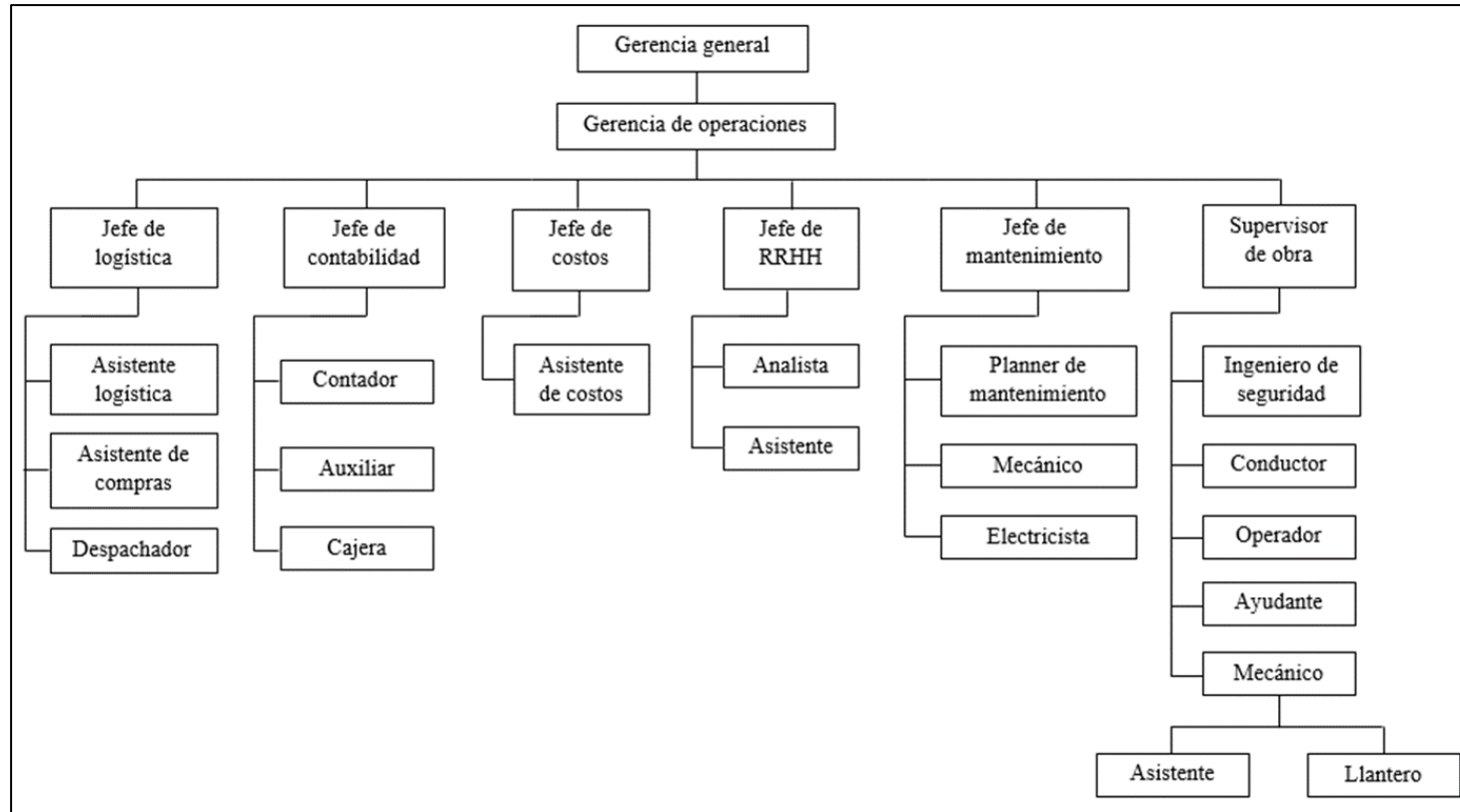


Figura 5. Organigrama de la empresa

Fuente: La empresa

i. Diagnóstico del área problemática

1. Diagrama de Ishikawa

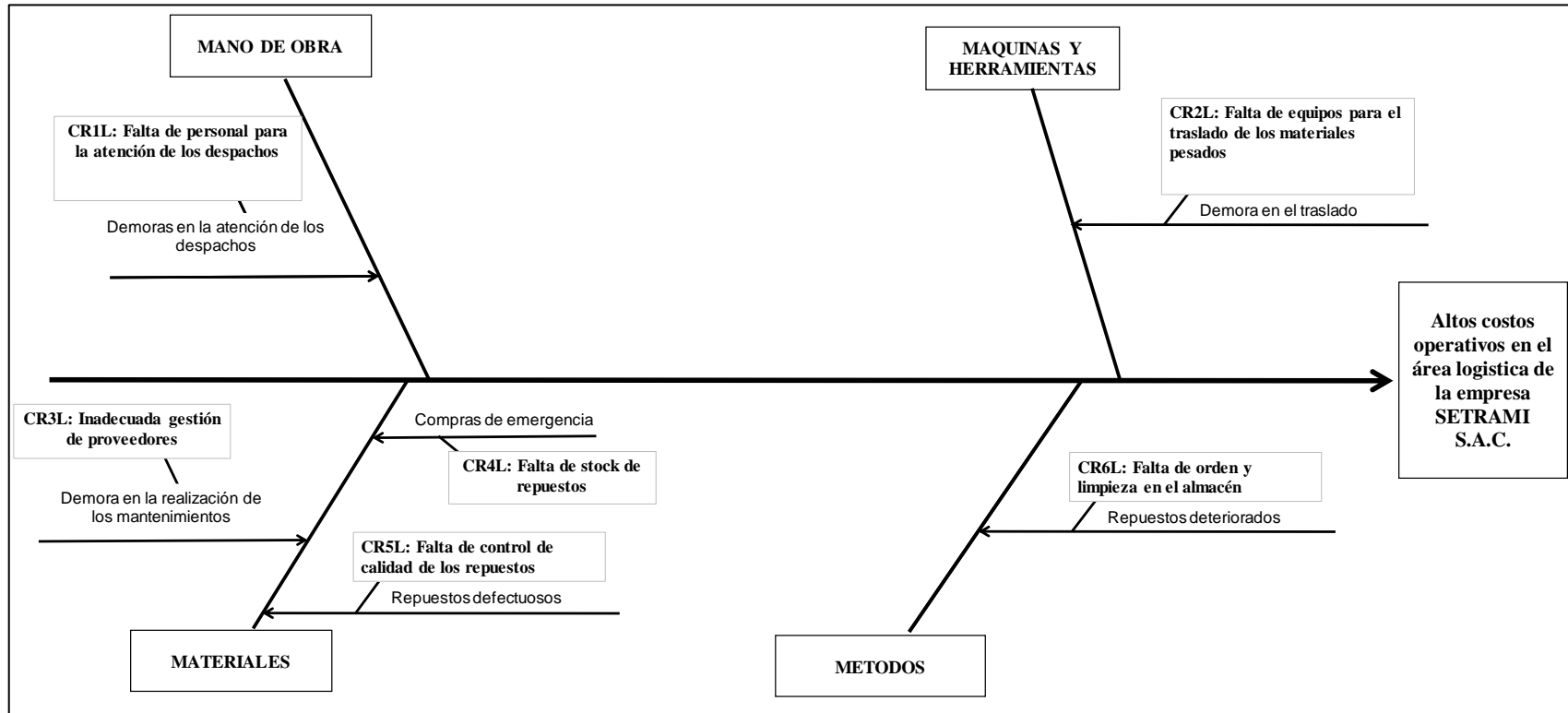


Figura 6. Diagrama de Ishikawa del área logística.

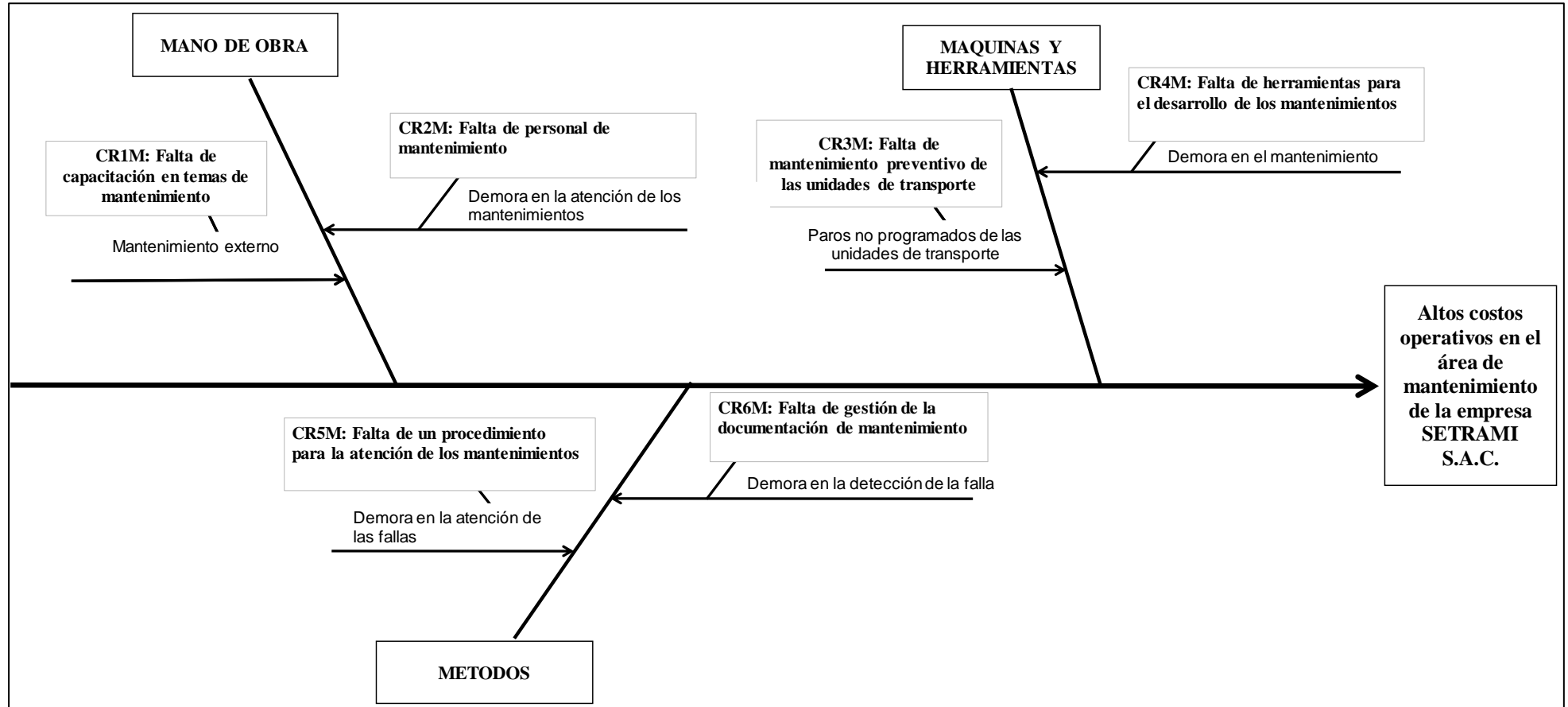


Figura 7. Diagrama de Ishikawa del área de mantenimiento.

2. Indicadores de la situación actual

Logística

A continuación se procedió a monetizar las causas raíces descritas en el diagrama de Ishikawa del área logística.

a. CR1L: Falta de personal para la atención de los despachos

En el año 2021 la empresa debido a la falta de personal en el almacén para la atención de los despachos tuvo 16.67 horas pérdidas por demoras en los despachos, lo que representó una pérdida anual de S/1,765.06, así como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Pérdida por la falta de personal para la atención de los despachos

Falta de personal para la atención de los despachos	2021
Nº de despachos realizados en el almacén	1337
Número de despachos atendidos con demoras por falta de personal	100
Tiempo de demora en los despachos (min)	10
Tiempo de demora total (Horas)	16.67
Pérdida anual	S/ 1,765.06

Fuente: Elaboración propia

b. CR2L: Falta de equipos para el traslado de los materiales pesados

En el año 2021 la empresa Setrami S.A.C. tuvo 200 despachos de repuestos pesados lo que generó 50 horas pérdidas por demoras en el traslado de los mismos debido a la falta de equipos que faciliten esta actividad, representando una pérdida anual de S/.7,877.69, así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Pérdida por la falta de equipos para el traslado de materiales pesados

Falta de equipos para el traslado de materiales pesados	2021
Nº de despachos realizados en el almacén	1337
Número de repuestos pesados despachados	200
Tiempo de demora en los despachos (min)	15
Tiempo de demora total (Horas)	50
Pérdida anual	S/ 7,877.69

Fuente: La empresa

c. CR3L: Inadecuada gestión de proveedores

Actualmente la empresa no tiene una adecuada gestión de sus proveedores, específicamente a aquellos que son responsables de proveer repuestos necesarios para el adecuado desarrollo de los mantenimientos de los equipos.

En el año 2021 la empresa Setrami S.A.C, tuvo 138 requerimientos entregados con demoras por parte de los proveedores y esto generó que se tenga 171 horas de retraso en el desarrollo de los mantenimientos, lo que generó una pérdida anual de S/.21,742.43, así como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Pérdida por la falta de gestión de proveedores

Meses	Nº de requerimientos realizados a proveedores	Requerimientos entregados con demoras	Porcentaje de requerimientos atendidos con demoras	Horas de retraso en los mantenimientos	Pérdida por demoras en la entrega de requerimientos por parte de los proveedores
Enero	38	15	39.5%	22	S/. 2,363.31
Febrero	33	17	51.5%	9	S/. 2,678.42
Marzo	25	12	48.0%	13	S/. 1,890.65
Abril	55	18	32.7%	13	S/. 2,835.97

Mayo	49	11	22.4%	16	S/. 1,733.09
Junio	46	12	26.1%	12	S/. 1,890.65
Julio	48	9	18.8%	10	S/. 1,417.98
Agosto	26	8	30.8%	23	S/. 1,260.43
Septiembre	34	6	17.6%	20	S/. 945.32
Octubre	33	12	36.4%	10	S/. 1,890.65
Noviembre	29	10	34.5%	11	S/. 1,575.54
Diciembre	43	8	18.6%	12	S/. 1,260.43
Total	459	138	30.1%	171	S/. 21,742.43

Fuente: La empresa

d. CR4L : Falta de stock de repuestos

Actualmente en el almacén de la empresa Setrami S.A.C., no se tiene una adecuada gestión del stock de los repuestos es por ello que en el año 2021 se tuvo 12.79% despachos no atendidos en el almacén pro falta de stock de repuestos, lo que generó que se tenga un sobre costo por compras de emergencia por un monto anual de S/. 30,780,00, así como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Pérdida por la falta de stock

Meses	Número de despachos totales realizados en el almacén al área de mantenimiento	Número de despachos no atendidos por falta de stock	Porcentaje de despachos no atendidos por falta de stock	Sobre costo por compras de emergencia
Enero	93	12	12.90%	S/. 2,160.00
Febrero	61	15	24.59%	S/. 2,700.00
Marzo	162	15	9.26%	S/. 2,700.00
Abril	119	10	8.40%	S/. 1,800.00
Mayo	131	17	12.98%	S/. 3,060.00
Junio	121	12	9.92%	S/. 2,160.00
Julio	79	12	15.19%	S/. 2,160.00
Agosto	118	16	13.56%	S/. 2,880.00
Septiembre	73	18	24.66%	S/. 3,240.00

Octubre	118	16	13.56%	S/. 2,880.00
Noviembre	122	12	9.84%	S/. 2,160.00
Diciembre	140	16	11.43%	S/. 2,880.00
Total	1337	171	12.79%	S/. 30,780.00

Fuente: La empresa

e. CR5L: Falta de control de calidad de los repuestos

En el año 2021 debido a la falta de control de calidad por parte del área logística a los repuestos entregados por los proveedores, ocasionaron una pérdida por los repuestos defectuosos (ya que pasaron el tiempo de la realización de los reclamos) por un monto anual de S/.9,000.00, así como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Pérdida por la falta de control de calidad de los repuestos

Falta de control de calidad de los repuestos	2021
Nº de repuestos recibidos en almacén	2850
Nº de repuestos defectuosos por causa del proveedor	35
Pérdida anual	S/9,000.00

Fuente: La empresa

f. CR6L : Falta de orden y limpieza en el almacén

Actualmente la empresa tiene un almacén donde se encuentran todos los repuestos y materiales necesarios para el desarrollo del mantenimiento de las unidades de transporte. Cabe mencionar que este almacén se hace notar la falta de orden y limpieza lo que ha generado que se tenga repuestos deteriorados.

En el año 2021 en la empresa tuvo 138 repuestos deteriorados lo que representó una pérdida anual de S/29,683.00. Así como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

Pérdida por falta de orden y limpieza en el almacén

Repuestos deteriorados	Cantida d	Unida d	Costo unitario	Causa	Perdida total
Inyectores	20	UNID	S/. 250.00	Manipule o	S/. 5,000.00
Filtro de aire	8	UNID	S/. 200.00	Manipule o	S/. 1,600.00
Filtro de combustible	20	UNID	S/. 55.00	Manipule o	S/. 1,100.00
Bomba de embrague	10	UNID	S/. 130.00	Desuso	S/. 1,300.00
Kit de anillos de motor	9	UNID	S/. 200.00	Manipule o	S/. 1,800.00
Bomba alimentadora	7	UNID	S/. 89.00	Desuso	S/. 623.00
Collarón de embrague	9	UNID	S/. 150.00	Manipule o	S/. 1,350.00
Cruceta de cardan	5	UNID	S/. 150.00	Manipule o	S/. 750.00
Amortiguador delantero de cabina	18	UNID	S/. 20.00	Desuso	S/. 360.00
Amortiguador posterior de cabina	3	UNID	S/. 400.00	Desuso	S/. 1,200.00
Amortiguador de tolva	9	UNID	S/. 150.00	Desuso	S/. 1,350.00
Compresora de aire	2	UNID	S/. 500.00	Desuso	S/. 1,000.00
Válvula relee	5	UNID	S/. 150.00	Desuso	S/. 750.00
Radiador	5	UNID	S/. 1,500.00	Manipule o	S/. 7,500.00
Baterias	8	UNID	S/. 500.00	Desuso	S/. 4,000.00
TOTAL	138				S/. 29,683.00

Fuente: La empresa

Mantenimiento

A continuación se procedió a monetizar las causas raíces descritas en el diagrama de Ishikawa del área de mantenimiento

a. CR1M : Falta de capacitación en temas de mantenimiento

En el presente año se realizaron un total de 17 horas de capacitaciones, siendo el área de seguridad y salud en el trabajo la que más capacitaciones ha tenido con un 53% de participación,

por otro lado, el área que menos capacitaciones ha tenido ha sido contabilidad y mantenimiento con 0 % de participación, así como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14

Horas de capacitaciones mensuales por áreas

CAPACITACIONES POR AREAS		
ÁREA	HORAS	%
Logística	2	12%
Contabilidad	0	0%
Operaciones	2	12%
Mantenimiento	0	0%
Recursos Humanos	4	24%
Seguridad y Salud ocupacional	9	53%
TOTAL	17	100%

Fuente: La empresa

La falta de capacitación al personal del área de mantenimiento generó que los mecánicos no puedan dar solución a todas las fallas de las unidades de transportes, es por ello que fue necesario recurrir al mantenimiento externo.

En el año 2021 la empresa tuvo un total de 414 fallas, de las cuales el 18% fueron atendidas de manera externa, generando una pérdida por mantenimiento externo de S/114,000.00, así como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15

Pérdida por falta de capacitación en temas logísticos

Meses	Nº de órdenes de trabajo por fallas	Fallas atendidas de manera externa	Porcentaje de fallas atendidas de manera externa	Pérdida por mantenimiento externo
Enero	38	8	21%	S/12,000.00
Febrero	30	6	20%	S/9,000.00
Marzo	35	6	17%	S/9,000.00
Abril	33	7	21%	S/10,500.00
Mayo	33	6	18%	S/9,000.00
Junio	29	4	14%	S/6,000.00
Julio	31	6	19%	S/9,000.00
Agosto	38	3	8%	S/4,500.00
Septiembre	41	7	17%	S/10,500.00
Octubre	43	7	16%	S/10,500.00
Noviembre	33	8	24%	S/12,000.00
Diciembre	30	8	18%	S/12,000.00
Total	414	76	18%	S/114,000.00

Fuente: La empresa

b. CR2M: Falta de personal de mantenimiento

En el año 2021 la empresa Setrami S.A.C. debido a la falta de personal de mantenimiento tuvo un tiempo total de demora para la atención de 45 fallas de 37.50 horas, lo que representó una pérdida anual de S/5,908.27, así como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Pérdida por la falta de personal de mantenimiento

Falta de personal de mantenimiento	2021
N° de fallas atendidas con demora por falta de personal de mantenimiento	45
Tiempo de demora para la atención de la unidad de transporte (min)	50
Demora por falta de documentación (Horas)	37.50
Pérdida anual	S/5,908.27

Fuente: La empresa

c. CR3M : Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte.

La empresa Setrami S.A.C cuenta con unidades que ya tienen muchos años de uso y esto genera que tengan fallas que perjudican las operaciones de las unidades de transporte. Cabe mencionar que estas fallas se dan debido a que la empresa no les realiza un adecuado mantenimiento preventivo y esto genera que fallen de manera inesperada generando horas de paro lo que a su vez representa pérdidas económicas sustanciales para la empresa.

La empresa actualmente cuenta con 13 unidades de transporte los cuales en el año 2021 tuvieron 452 paros no programados debido a fallas, generando un tiempo de reparación de 1376.75 horas, por lo cual tuvo una disponibilidad de 91.95%, representando una pérdida anual de S/ 185,527.38. Cabe mencionar que para determinar la pérdida se multiplicó el costo por hora de cada unidad por las horas de reparación, así como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17

Pérdida por falta de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Setrami S.A.C.

N°	MARCA	PROYECTO	PLACA	COSTO POR HORA	HORAS TRABAJADAS	N° DE PARADAS	HORAS EN REPARACIÓN	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	CLC DE MANTENIMIENTO
1	VOLVO	LIVIAS	TAA-938	S/150.14	1,356.00 h	38	125.00 h	35.68	3.29	91.56%	S/18,767.3
2	VOLVO	LIVIAS	TAB-805	S/150.14	1,275.54 h	30	150.00 h	42.52	5.00	89.48%	S/22,520.7
3	VOLVO	HUALANGA	T8Y-813	S/52.93	1,470.60 h	35	165.00 h	42.02	4.71	89.91%	S/8,734.1
4	VOLVO	HUALANGA	T8X-945	S/52.93	1,587.76 h	33	155.00 h	48.11	4.70	91.11%	S/8,204.8
5	VOLVO	HUALANGA	T9A-915	S/35.30	1,615.94 h	33	125.00 h	48.97	3.79	92.82%	S/4,412.8
6	SCANIA	HUALANGA	T8H-934	S/35.30	1,383.60 h	29	95.00 h	47.71	3.28	93.58%	S/3,353.7
7	SCANIA	HUALANGA	T8H-947	S/35.30	814.90 h	31	115.00 h	26.29	3.71	87.63%	S/4,059.7
8	CAT	LIVIAS	EXCAV-3	S/300.28	1,699.00 h	38	112.00 h	44.71	2.95	93.82%	S/33,630.9
9	CAT	HUALANGA	EXCAV-4	S/211.77	1,602.80 h	41	58.00 h	39.09	1.41	96.51%	S/12,282.9
10	CAT	LIVIAS	RODI-1	S/300.28	488.20 h	43	28.75 h	11.35	0.67	94.44%	S/8,632.9
11	CAT	HUALANGA	RODI-2	S/211.77	616.20 h	33	58.00 h	18.67	1.76	91.40%	S/12,282.9
12	CAT	LIVIAS	MOTO-1	S/300.28	971.60 h	30	95.00 h	32.39	3.17	91.09%	S/28,526.2
13	CAT	HUALANGA	MOTO-2	S/211.77	852.90 h	38	95.00 h	22.44	2.500	89.98%	S/20,118.5
					15,735.04 h	452	1,376.75 h	34.81	3.05	91.95%	S/185,527.38

Fuente: La empresa

d. CR4M: Falta de herramientas para el desarrollo de los mantenimientos

En el año 2021 la empresa Setrami S.A.C. debido a la falta de herramientas para el desarrollo de los mantenimientos de las unidades de transporte tuvo un tiempo perdido de 65 horas lo que representó una pérdida anual de S/10,241.00, así como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18

Pérdida por la falta de herramientas para el desarrollo de los mantenimientos

Falta de herramientas para el desarrollo de los mantenimientos	2021
Nº de fallas atendidas	414
Nº de veces que no pudieron realizar el mantenimiento por falta de herramientas	50
Demora por la falta de herramientas (Horas)	65
Pérdida anual	S/10,241.00

Fuente: La empresa

e. CR5M: Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos

La empresa actualmente no cuenta con procedimiento para el desarrollo del mantenimiento de las unidades de transporte, esto ha ocasionado demoras en la atención de las fallas por parte de los mecánicos.

Debido a la falta de un procedimiento de mantenimiento en el cual se describa el orden que se debe seguir para atender las fallas, los operarios de las unidades de transportes no comunican de manera inmediata la falla para que esta sea revisada por los mecánicos, es por ello que se genera un tiempo perdido de 15 minutos. Debido a esto se tuvo un total de 113.00 horas perdidas y al multiplicar por el costo por hora promedio de las unidades de transporte el cual fue de S/157.55, se obtuvo una pérdida anual de S/17,803.58, así como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19

Pérdida por la falta de un procedimiento de mantenimiento

	Actual
Nº fallas	452
Demora en comunicar la falla al mecánico (min)	15
Tiempo perdido en minutos	6780
Tiempo perdido en horas	113.00
Pérdida por la demora en la atención de las fallas	S/17,803.58

Fuente: La empresa

f. CR6M: Falta de gestión de la documentación de mantenimiento

En el año 2021 la empresa Setrami S.A.C. tuvo un tiempo perdido de 25 horas en la detección de la causa de 50 fallas debido a errores en el registro de la documentación de mantenimiento de las unidades de transporte lo que generó una pérdida anual de S/3,938.85, así como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20

Pérdida por la falta de gestión de la documentación

Falta de gestión de la documentación	2021
Nº de fallas atendidas con demora por errores en la documentación de mantenimiento	50
Tiempo de demora por atención en la detección de fallas (min)	30
Demora por falta de documentación (Horas)	25.00
Pérdida anual	S/3,938.85

Fuente: La empresa

3. Priorización de las causas raíces

A continuación en la tabla 21 se presenta la matriz de priorización de las causas del área logística:

Tabla 21

Matriz de priorización de las causas del área Logística

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA	% ACUMULADO	FRECUENCIA
		PRIORIZACION		ACUMULADA
		N		A
CR4L	Falta de stock de repuestos	S/30,780.00	31%	S/30,780
CR6L	Falta de orden y limpieza en el almacén	S/29,683.00	60%	S/60,463
CR3L	Inadecuada gestión de proveedores	S/21,742.43	82%	S/82,205
CR5L	Falta de control de calidad de los repuestos	S/9,000.00	90%	S/91,205
CR2L	Falta de equipos para el traslado de los materiales pesados	S/7,877.69	98%	S/99,083
CR1L	Falta de personal para la atención de los despachos	S/1,765.06	100%	S/100,848
TOTAL		S/100,848.19		

Asimismo se realizó un diagrama de Pareto para determinar las causas críticas de los altos costos en el área Logística.

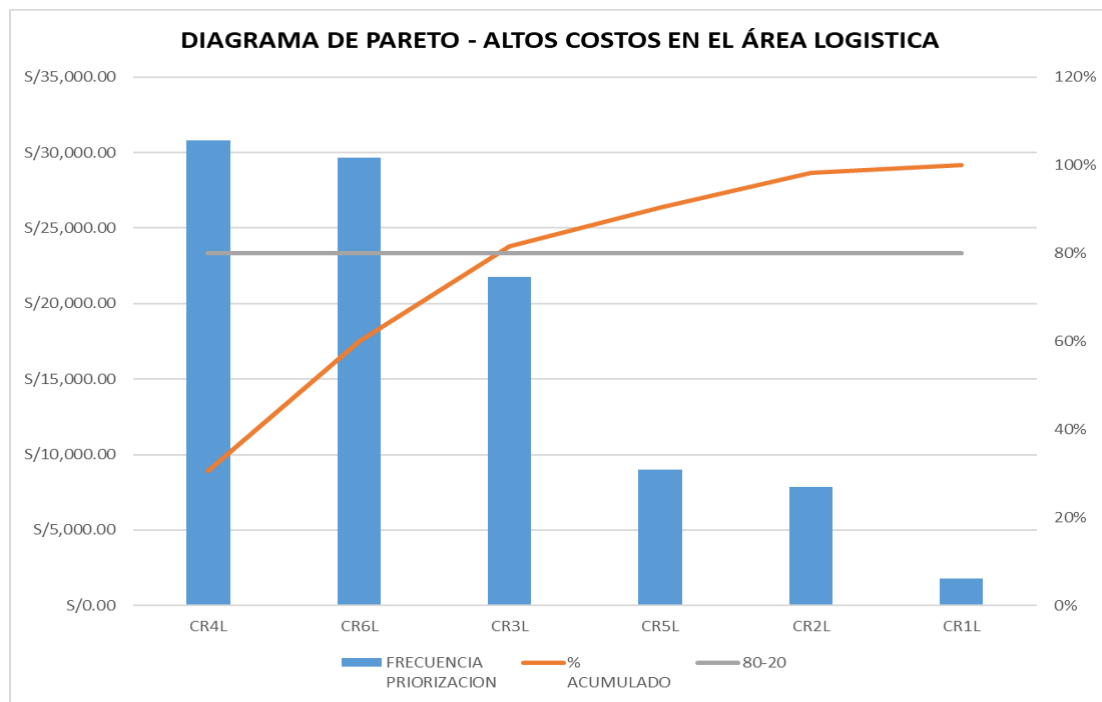


Figura 8. Diagrama de Pareto – Logística

Fuente: Tabla 21

Como se puede apreciar las causas críticas a las cuales hay que darle solución en el área logística son:

- CR4L - Falta de stock de repuestos
- CR6L - Falta de orden y limpieza en el almacén
- CR3L - Inadecuada gestión de proveedores

A continuación en la tabla 22 se presenta la matriz de priorización de las causas del área mantenimiento:

Tabla 22

Matriz de priorización de las causas del área de Mantenimiento

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA A PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA A ACUMULADA
CR3M	Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte	S/185,527.38	55%	S/185,527.38
CR1M	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	S/114,000.00	89%	S/299,527.38
CR5M	Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos	S/17,803.58	94%	S/317,330.97
CR4M	Falta de herramientas para el desarrollo de los mantenimientos	S/10,241.00	97%	S/327,571.97
CR2M	Falta de personal de mantenimiento	S/5,908.27	99%	S/333,480.23
CR6M	Falta de gestión de la documentación de mantenimiento	S/3,938.85	100%	S/337,419.08
	TOTAL	S/337,419.08		

Asimismo se realizó un diagrama de Pareto para determinar las causas críticas de los altos costos en el área de mantenimiento.

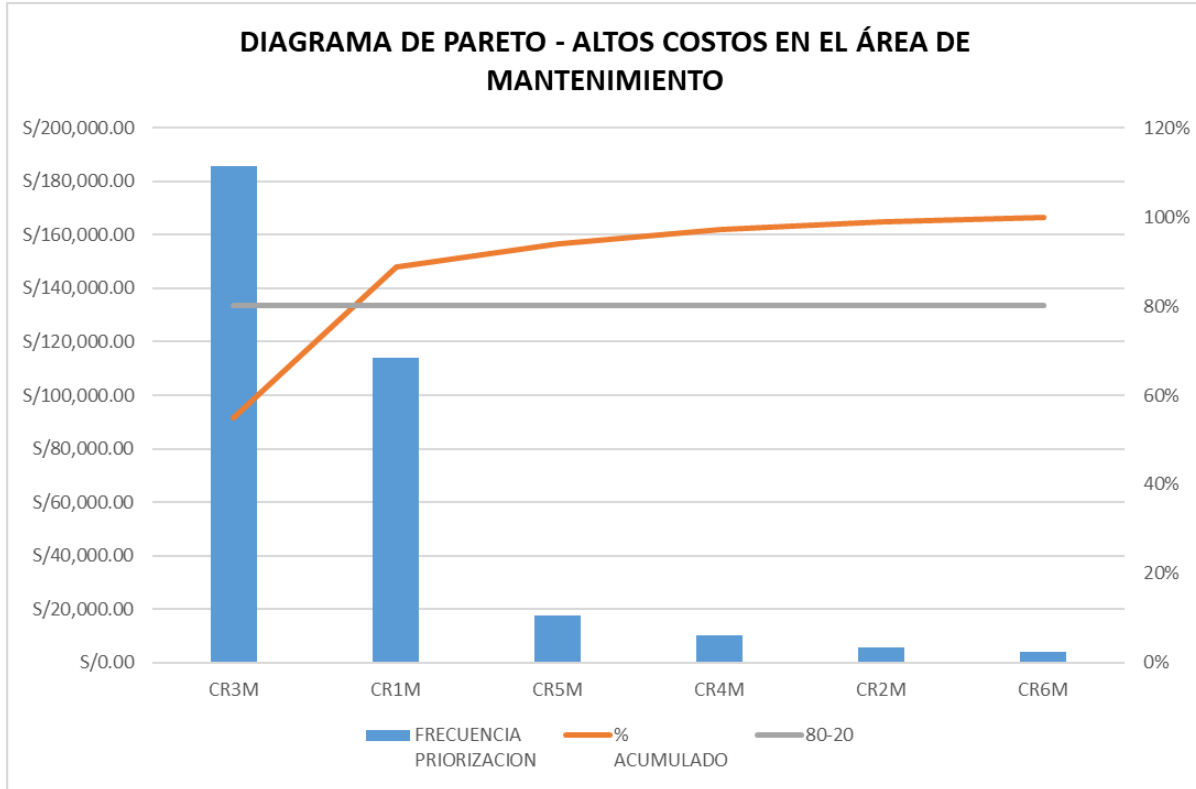


Figura 9. Diagrama de Pareto – Mantenimiento

Fuente: Tabla 22

Como se puede apreciar las causas críticas a las cuales hay que darle solución en el área de mantenimiento son sólo las 2 primeras causas, sin embargo se consideró que la capacitación también debía formar parte del desarrollo de la presente investigación, es por ello que las causas a tratar son:

- CR3M - Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte
- CR1M - Falta de capacitación en temas de mantenimiento
- CR5M - Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos

4. Matriz de Indicadores

A continuación en la tabla 23 se presenta la matriz de indicadores

Tabla 23
Indicadores actuales y metas

CR	Causa	Indicador	Fórmula	Unidad	VALOR ACTUAL	Pérdidas actuales (S./anual)	VALOR META	Pérdidas con la propuesta (S./anual)	Beneficio	Propuesta de mejora
CR3M	Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte	Disponibilidad	$\text{Tiempo total de funcionamiento} \times 100\% / \text{Tiempo total disponible}$	%	92.0%	S/ 185,527.38	95.1%	S/ 112,130.76	S/ 73,397	Programa de mantenimiento preventivo
CR1M	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	% de trabajadores de capacitados en mantenimiento	$(\text{N}^\circ \text{ Trabajadores capacitados en mantto.} / \text{N}^\circ \text{ total de trabajadores}) \times 100\%$	%	0.0%	S/ 114,000.00	100.0%	S/ 76,500.00	S/ 37,500	Programa de Capacitación para el área de mantenimiento
CR5M	Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos	% de procedimientos de mantenimiento	$\text{N}^\circ \text{ de procedimientos de mantenimiento} \times 100\% / \text{N}^\circ \text{ de procedimientos totales}$	%	0.0%	S/ 17,803.58	100.0%	S/ 5,036.47	S/ 12,767	Procedimiento para el adecuado desarrollo del mantenimiento
CR4L	Falta de stock de repuestos	% de despachos no atendidos por falta de stock	$\text{N}^\circ \text{ de despachos no atendidos por falta de stock} \times 100\% / \text{N}^\circ \text{ de despachos totales}$	%	12.8%	S/ 30,780.00	7.4%	S/ 17,820.00	S/ 12,960	Método de Máximos y Mínimos
CR6L	Falta de orden y limpieza en el almacén	% de repuestos defectuosos por falta de orden y limpieza	$\text{N}^\circ \text{ de repuestos defectuosos por falta de limpieza y manipuleo} \times 100\% / \text{N}^\circ \text{ Total de repuestos}$	%	4.8%	S/ 29,683.00	3.4%	S/ 20,778.10	S/ 8,905	Metodología de las 5S
CR3L	Inadecuada gestión de proveedores	% de requerimientos entregados con	$\text{N}^\circ \text{ de entregas realizados por los proveedores con retraso} \times 100\% / \text{N}^\circ \text{ de entregas totales}$	%	30.1%	S/ 21,742.43	19.8%	S/ 14,337.40	S/ 7,405	Gestión de proveedores
TOTAL						S/ 399,536		S/ 246,602.73	S/ 152,933.66	

3.2. Propuesta de mejora

En la siguiente tabla se muestra las propuestas de mejora a desarrollar para dar solución a las causas raíces identificadas en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C.

Tabla 24

Propuesta de mejora seleccionadas

CR	Causa	Propuesta de mejora
	Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte	Programa de mantenimiento preventivo
CR3M		
	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	Programa de Capacitación para el área de mantenimiento
CR1M		
	Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos	Procedimiento para el adecuado desarrollo del mantenimiento
CR5M		
	Falta de stock de repuestos	Método de Máximos y Mínimos
CR4L		
	Falta de orden y limpieza en el almacén	Metodología de las 5S
CR6L		
	Inadecuada gestión de proveedores	Gestión de proveedores
CR3L		

Fuente: Tabla 23

A continuación se procedió a desarrollar las mejoras detalladas en la tabla 24.

3.2.1. CR3M : Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte

Como propuesta de mejora se planteó el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo para lo cual se realizó los siguientes pasos:

1. Inventario de los equipos

A continuación en la tabla 25 se presenta el inventario de las unidades de transporte de la empresa Setrami S.A.C.

Tabla 25
Inventario de los equipos con los que cuenta la empresa

Nº	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA
1	TAA-938	VOLVO
2	TAB-805	VOLVO
3	T8Y-813	VOLVO
4	T8X-945	VOLVO
5	T9A-915	VOLVO
6	T8H-934	SCANIA
7	T8H-947	SCANIA
8	EXCAV-3	CAT
9	EXCAV-4	CAT
10	RODI-1	CAT
11	RODI-2	CAT
12	MOTO-1	CAT
13	MOTO-2	CAT

Fuente: La empresa

2. Análisis de criticidad de los equipos

Para determinar a cuáles equipos es necesario realizar el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos y para ello se analizará la criticidad con respecto de 4 factores:

A. Factor de velocidad de manifestación de la falla

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para

parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

B. Factor de seguridad del personal y del ambiente

El foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

C. Factor de costos de parada de producción

Permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

D. Factor de costos de reparación

Permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación. Cabe mencionar que estos factores tienen un determinado peso, el cual se muestra a continuación:

- De Velocidad de manifestación de falla: 30%
- De Seguridad del Personal y Ambiente: 10%
- De Costos de la parada de producción: 30%
- De Costos de Reparación: 30%

Luego de sumar todos los factores, se determinan 3 niveles de criticidad:

- Crítico: Si obtiene un puntaje mayor a 80.
- Semi crítico: Si obtiene un puntaje entre 50 y 80.

- No crítico: Si obtiene un puntaje menor a 50.

A continuación se presenta el análisis de criticidad de los equipos:

Tabla 26

Resultado del análisis de criticidad

Código	Nombre del equipo	Puntaje	Clasificación
TAA-938	TAA-938	66	Semi-crítico
TAB-805	TAB-805	81	CRITICO
T8Y-813	T8Y-813	81	CRITICO
T8X-945	T8X-945	66	Semi-crítico
T9A-915	T9A-915	51	Semi-crítico
T8H-934	T8H-934	51	Semi-crítico
T8H-947	T8H-947	81	CRITICO
EXCAV-3	EXCAV-3	81	CRITICO
EXCAV-4	EXCAV-4	47.5	No crítico
RODI-1	RODI-1	47.5	No crítico
RODI-2	RODI-2	51	Semi-crítico
MOTO-1	MOTO-1	51	Semi-crítico
MOTO-2	MOTO-2	51	Semi-crítico

Tabla 27

Análisis de criticidad de los equipos

Análisis de Criticidad														
Factores	Factor de velocidad de manifestación de la falla		Factor de seguridad del personal y ambiente				Factor de Costos de la parada de producción			Factor de Costos de Reparación				
	Periodo P-F		Descripción				Criterio			Clasificación				
UNIDADES	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina.	Corto, es posible detener la máquina.	Suficiente, es posible programar la intervención.				Sin consecuencias			Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente				
			Efecto temporal sobre las personas y ambiente.				Efecto irreversible sobre las personas			Efecto irreversible sobre las personas y ambiente				
							No implica demora en la entrega			Implica demora y pérdida de clientes				
							Implica demora de corto tiempo en la entrega			Clasificación A: RELATIVAMENTE BAJO				
										Clasificación B: MEDIANO				
										Clasificación C: ELEVADO				
	TAA-938	1					1			1			1	
	TAB-805	1					1			1			1	
	T8Y-813	1					1			1			1	
	T8X-945		1				1			1			1	
	T9A-915		1				1			1			1	
	T8H-934		1				1			1			1	
	T8H-947	1					1			1			1	
	EXCAV-3	1					1			1			1	
EXCAV-4	1							1			1			
RODI-1	1							1			1			
RODI-2		1				1				1		1		
MOTO-1		1				1				1		1		
MOTO-2		1				1				1		1		
	1	0.5	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1	0.1	0.3	1	0.25	1	1

En las tablas 26 y 27, se aprecia que de las 13 unidades de transporte solo 2 unidades tienen un estado no crítico y el resto de unidades requieren de un adecuado plan de mantenimiento preventivo.

3. Elaboración del programa de mantenimiento preventivo

Para realizar el programa de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte se tuvo que revisar el manual del fabricante para determinar las frecuencias de inspección y realización del mantenimiento. A continuación en la tabla 28 se presenta el programa de mantenimiento preventivo.

Tabla 28

Programa de mantenimiento preventivo propuesto

			PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - SETRAMI S.A.C.																																																
NOMBRE	DESCRIPCION	FRECUEN CIA	2021																																																N° OT
			Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Rodillo	Lavado y engrase general	mensual	x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				12
	Cambio de aceite del motor	mensual	x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				12				
	Revisión de aceite caja dirección	mensual	x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				12				
	Cambio de filtro de combustible	mensual	x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				12				
	Cambio de liquido refrigerante	mensual	x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				x				12				
	Revisión parte mecánica	trimestral	x								x												x												x												4				
	Revisión parte eléctrica	trimestral	x								x												x												x												4				

	Revisión grasa caja y corona	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Revisión general	semestral													x																		2	
Excavador a	Lavado y engrase general	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Cambio de aceite del motor	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Revisión de aceite caja dirección	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Cambio de filtro de combustible	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Cambio de liquido refrigerante	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Revisión parte mecánica	trimestral			x																													4
	Revisión grasa caja y corona	mensual	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			12	
	Revisión parte eléctrica	trimestral			x																													4
	Revisión general	semestral	x																															2
Volquete Volvo y Scania	Lavado y engrase general	mensual			x			x			x			x			x			x			x			x			x				12	
	Cambio de aceite	mensual			x			x			x			x			x			x			x			x			x				12	
	Revisión de rodamientos.	mensual			x			x			x			x			x			x			x			x			x				12	
	Revisión grasa caja y corona	mensual			x			x			x			x			x			x			x			x			x				12	
	Revisión de sistema hidráulico	trimestral	x																														4	
	Revisión parte mecánica	trimestral	x																														4	
	Revisión parte eléctrica	trimestral	x																														4	
	Revisión general	semestral	x																														2	

Motonivela dora	Revisión de fugas en mangueras hidraulicas	mensual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
	Limpieza de cojinetes de las ruedas	mensual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
	Cambio de aceite	mensual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
	Cmbio de filtro de combustible	mensual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
	Lavado y engrase	mensual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
	Revisión grasa corona	mensual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
	Revisión parte mecánica	trimestral		x					x								x	4	
	Revisión parte eléctrica	trimestral		x					x								x	4	
	Revisión general	semestral	x															x	2
	TOTAL																	308	

Adicional a ello se realizó un análisis de las fallas más comunes para ver la condición o parámetro que se debe de medir para poder atender la falla a tiempo y en función de ello proponer la adquisición de equipos predictivos para que faciliten el desarrollo del mantenimiento preventivo.

Tabla 29

Análisis de las fallas más comunes

FALLA MECÁNICA	PARAMETRO	EQUIPO PREDICTIVO
RUPTURA DE PRIMERA HOJA DE MUELLE POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
PROBLEMAS EN EL ENCENDIDO	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO
CALENTAMIENTO DE ZAPATAS	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
CAMBIO DE SENSOR DE RUEDA DE TRACCIÓN	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO
FALLA EN EL ENCENDIDO DE CIRCULINA	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO
CONECTOR DE CABLES	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO
DOBLADURA DEL PISTON DE LA TOLVA	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
RUPTURA DE ABRAZADERA PLAS	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
FALLA EN EL VENTILADOR DE AIRE	ANALISIS DE VIBRACIÓN	VIBRÓMETRO
DISCO DE EMBRIAGUE	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
ABRAZADERA DE MUELLE	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
FALLA DE RADIO BASE DE COMUNICACIÓN	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO
MANGUERA DE AIRE	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
VALVULA SOLENOIDE	ANALISIS DE VIBRACIÓN	VIBRÓMETRO

RUPTURA DE MUELLE DELANTERO	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
CORREA 8PK1369	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
FAJA DE VENTILADOR	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
RODAJES DEL PALIER	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
RODAMIENTOS DE DISTRIBUCION	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
MANGUERA DE 1 J/L DE ACEITE	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
SOPORTE DE MUELLE	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
MUELLE PRIMERA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
PERNOCENTRO	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
AMORTIGUADOR CABINA	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
PERNO DE RUEDA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
PERNO DE RUEDA DELANTERO	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
RUPTURA DE MUELLE SEGUNDA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
RUPTURA DE MUELLE TERCERA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
MUELLE TERCERA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
BARRA ESTABILIZADORA ANTIVUELCO FM	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
AMORTIGUADOR CABINA	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
AMORTIGUADOR CABINA	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO

PERNO HEXAGONAL 995906	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
PERNO DE RUEDA DELANTERO	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
NO ACTIVA LA ALARMA DE RETROCESO	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO
SOPORTE DE MUELLE	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
RUPTURA DE MUELLE PRIMERA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
RUPTURA DE MUELLE TERCERA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
MANGUERA 1 R2 L= 0.98 C/T FJIL R-90 1"	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
RUEDAS DELANTERAS FRENADAS	TEMPERATURA	TERMÓGRAFO
TOPE DE MUELLE DELANTERO	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
SOPORTE DE MUELLE	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
RUPTURA DE MUELLE PRIMERA HOJA POSTERIOR	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
SOPORTE DE MUELLE	FISURA, ROTURA, FUGAS	FISURÓMETRO
BATERIA	TENSIÓN DE LINEAS	MULTÍMETRO

Como se puede apreciar para el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo será necesario realizar la adquisición de equipos y herramientas, para lo cual se hará una inversión de S/ 16,750.00, así como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30

Inversión para el mantenimiento preventivo

Inversión - Programa de mantenimiento preventivo	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Mesa de Banco	Unidad	1	1850	S/. 1,850.00
Porta herramientas	Unidad	2	350	S/. 700.00
Vibrómetro	Unidad	2	2500	S/. 5,000.00
Termógrafo	Unidad	2	2300	S/. 4,600.00
Multímetro	Unidad	2	1200	S/. 2,400.00
Fisurometro	Unidad	2	1100	S/. 2,200.00
	Total			S/. 16,750.00

Con el programa de mantenimiento preventivo propuesto se espera reducir el número de fallas de 452 a 274 y además espera incrementar el tiempo de funcionamiento de 1,376.75 a 16,277.80 horas, permitiendo incrementar la disponibilidad de los equipos de 91.95% a 95.13% y esto a su vez redujo la pérdida anual de S/185,527.38 a S/112,130.76, así como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31

Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte

N°	MARCA	PROYECTO	PLACA	COSTO POR HORA	HORAS TRABAJADAS	N° DE PARADAS	HORAS EN REPARACIÓN	MTBF	MTT R	DISPONIBILIDA D	CLC DE MANTENIMIENT O
1	VOLVO	LIVIAS	TAA-938	S/150.14	1,405.34 h	23	75.66 h	61.10	3.29	94.89%	S/11,359.1
2	VOLVO	LIVIAS	TAB-805	S/150.14	1,335.54 h	18	90.00 h	74.20	5.00	93.69%	S/13,512.4
3	VOLVO	HUALANGA	T8Y-813	S/52.93	1,536.60 h	21	99.00 h	73.17	4.71	93.95%	S/5,240.5
4	VOLVO	HUALANGA	T8X-945	S/52.93	1,648.82 h	20	93.94 h	82.44	4.70	94.61%	S/4,972.6
5	VOLVO	HUALANGA	T9A-915	S/35.30	1,665.18 h	20	75.76 h	83.26	3.79	95.65%	S/2,674.4
6	SCANIA	HUALANGA	T8H-934	S/35.30	1,419.63 h	18	58.97 h	78.87	3.28	96.01%	S/2,081.6
7	SCANIA	HUALANGA	T8H-947	S/35.30	859.42 h	19	70.48 h	45.23	3.71	92.42%	S/2,488.2
8	CAT	LIVIAS	EXCAV-3	S/300.28	1,743.21 h	23	67.79 h	75.79	2.95	96.26%	S/20,355.6
9	CAT	HUALANGA	EXCAV-4	S/211.77	1,625.43 h	25	35.37 h	65.02	1.41	97.87%	S/7,489.6
10	CAT	LIVIAS	RODI-1	S/300.28	499.57 h	26	17.38 h	19.21	0.67	96.64%	S/5,219.9
11	CAT	HUALANGA	RODI-2	S/211.77	639.05 h	20	35.15 h	31.95	1.76	94.79%	S/7,444.2
12	CAT	LIVIAS	MOTO-1	S/300.28	1,009.60 h	18	57.00 h	56.09	3.17	94.66%	S/17,115.7
13	CAT	HUALANGA	MOTO-2	S/211.77	890.40 h	23	57.50 h	38.71	2.500	93.93%	S/12,177.0
					16,277.80 h	274	833.99 h	59.41	3.04	95.13%	S/112,130.76

3.2.2. CR1M : Falta de capacitación en temas de mantenimiento

Para dar solución a esta causa raíz se propone realizar un programa de capacitación el cual se va a desarrollar a continuación:

Programa de capacitación propuesto

I. Alcance

El presente programa de capacitación está dirigido para los colaboradores del área de mantenimiento de las unidades de transportes de la empresa Setrami S.A.C.

II. Objetivo

Preparar al personal para el adecuado desarrollo de las actividades del mantenimiento preventivo de las unidades de transporte y lograr reducir el número de fallas.

III. Temas de la capacitación

- Mantenimiento preventivo de maquinaria pesada
- Técnicas predictivas
- Gestión de costos de mantenimiento
- Detección de fallas.

IV. Recursos

4.1. Humanos

Personal del área de mantenimiento.

4.2. Materiales

- Laptop
- Proyector
- Impresiones

4.3. Económicos

El presupuesto para el desarrollo de las capacitaciones es de S/17,250.00 soles.

V. Fecha de ejecución

El programa se ejecutará en el transcurso del año y la evaluación será permanente según el cronograma que se muestra más adelante.

VI. Meta

Capacitar al 100% de personal del área de mantenimiento

VII. Cronograma

Tabla 32

Cronograma de capacitación

N°	Tema	Horas	Meses											
			Ene	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
	Mantenimiento													
1	preventivo de maquinaria pesada.	5	X											
2	Técnicas predictivas	5			X									
3	Gestión de costos de mantenimiento	5					X							
4	Detección de fallas	5									X			
	TOTAL	20												

Con la propuesta de mejora se espera capacitar a todos los colaboradores del área de mantenimiento y de esta forma lograr reducir el número de fallas atendidas de manera eterna de S/114,000.00 a S/76,500.00, así como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33

Reducción de la pérdida por falta de capacitación

Meses	Nº de órdenes de trabajo por fallas	Nº de órdenes de trabajo por fallas	Porcentaje de fallas atendidas de manera externa	Pérdida por mantenimiento externo
Enero	38	5	13%	S/7,500.00
Febrero	30	4	13%	S/6,000.00
Marzo	35	4	11%	S/6,000.00
Abril	33	5	15%	S/7,500.00
Mayo	33	4	12%	S/6,000.00
Junio	29	3	10%	S/4,500.00
Julio	31	4	13%	S/6,000.00
Agosto	38	2	5%	S/3,000.00
Septiembre	41	5	12%	S/7,500.00
Octubre	43	5	12%	S/7,500.00
Noviembre	33	5	15%	S/7,500.00
Diciembre	30	5	12%	S/7,500.00
Total	414	51	12%	S/76,500.00

3.2.3. CR5M: Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos

Debido a la falta de un procedimiento de mantenimiento se procedió a elaborar un procedimiento de mantenimiento preventivo el cual se muestra en la figura 10.

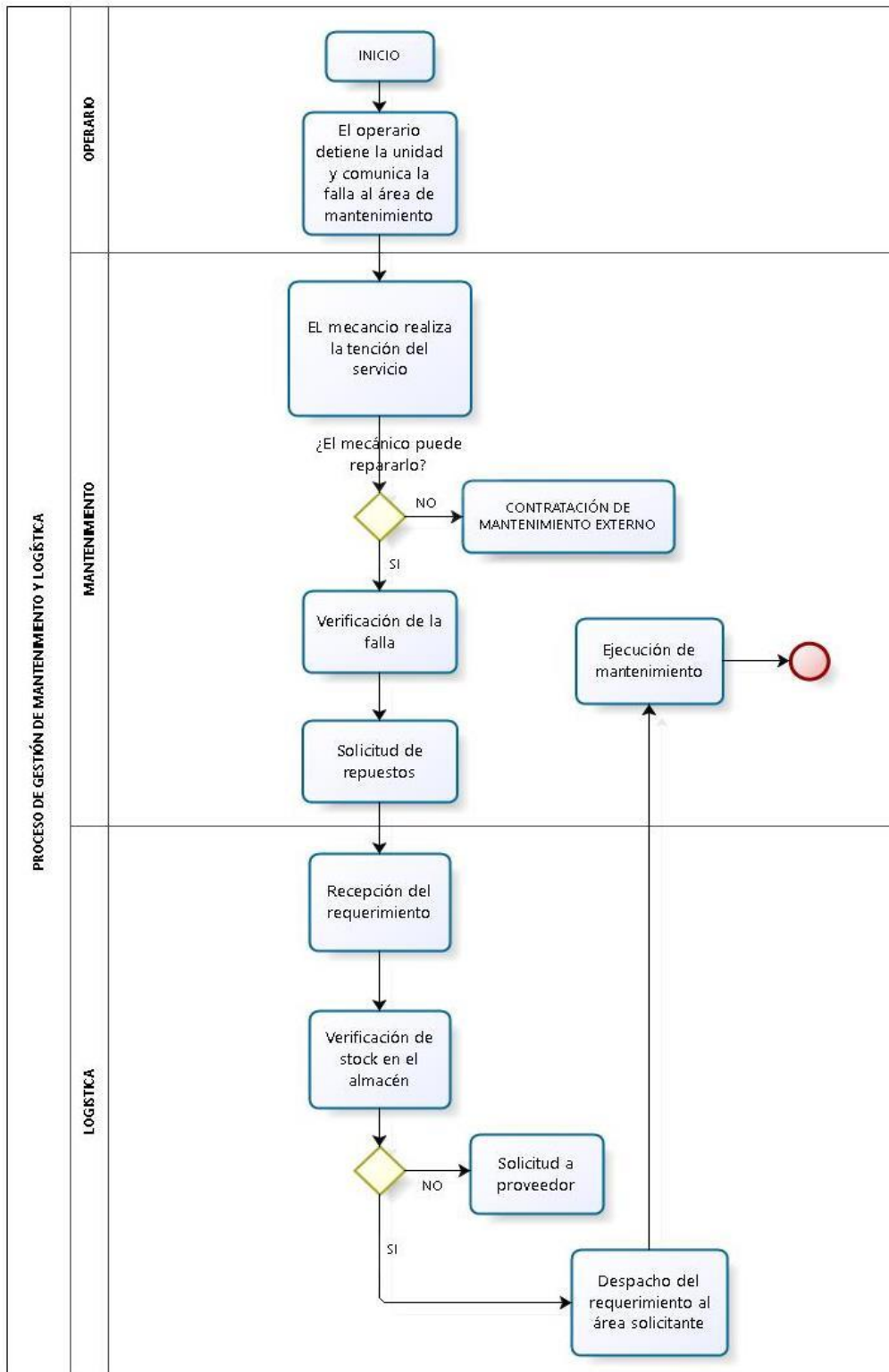


Figura 10. Procedimiento de mantenimiento preventivo propuesto
Fuente: Elaboración propia

Con el procedimiento de mantenimiento propuesto se espera incrementar el porcentaje de procedimientos de mantenimiento a un 100%, asimismo se espera reducir la pérdida anual por las demoras en la atención de las fallas de S/17,803.58 a S/5,036.47, así como se muestra en la tabla 34.

Tabla 34

Pérdida por la falta de un procedimiento de mantenimiento

	Actual	Con la mejora
Nº fallas	452	274
Demora en comunicar la falla al mecánico (min)	15	7
Tiempo perdido en minutos	6780	1918
Tiempo perdido en horas	113.00	31.97
Pérdida por la demora en la atención de las fallas	S/17,803.58	S/5,036.47

Fuente: Tabla 23

3.2.4. CR4L: Falta de stock de repuestos

Para mejorar la problemática de la falta de stock de repuestos se plantea el uso del método de máximos y mínimos el cual se desarrollará a continuación.

Desarrollo del método de Máximos y Mínimos

Para el desarrollo de este método se debe tener en cuenta las siguientes formulas:

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio diario

Cmx: Consumo máximo diario

Cmn: Consumo mínimo diario

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

$Emn: Cmn * Tr;$

$Pp: (Cp * Tr) + Emn$

$Emx: (Cmx * Tr) + Emn;$

$CP: Emx - E$

Aplicación del método

Como ejemplo se trabajará con el material: PERNO DE RUEDA POSTERIOR (véase la tabla 35)

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días) = 7 días

Cp: Consumo medio diario = 10 und

Cmx: Consumo máximo diario = 13 und

Cmn: Consumo mínimo diario = 8 und

E: Existencia actual = 80 und

Existencia mínima (Inventario de seguridad) = $Emn = (8 \text{ und/día} * 7 \text{ día}) = 56 \text{ und.}$

Existencia máxima = $Emx = (13 \text{ und/día} * 7 \text{ día}) + 56 \text{ und} = 147 \text{ und.}$

Punto de pedido = $Pp = (10 \text{ und/día} * 7 \text{ día}) + 56 \text{ und} = 16 \text{ und.}$

Cantidad de pedido = $CP = (147 - 80) = 67 \text{ unidades}$

Todos estos resultados indican que se debe de realizar un pedido de 67 pernos ya que no se cuenta con stock en el almacén

A continuación, se detalla los cálculos realizados para el resto de repuestos.

Tabla 35

Método de máximos y mínimos de los ítems del almacén

Material	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL	Tiempo de Reposición (Tr-Días)	Consumo Promedio (Cp-Diario)	Consumo Máximo (CM-Diario)	Consumo Mínimo (Cm-Diario)	Existencia Máxima (EM)	Existencia Mínima (Em)	Existencia Acutal E	Punto de Pedido (Pp)	Cantidad de Pedido	Indicador Comprar	OBSERVACIÓN
PERNO DE RUEDA POSTERIOR	Und	128	7	10	13	8	147	56	80	126	67	COMPRAR	En proceso de Compras
BOCINA DE BARRA TEMPLADORA DE MUELLE	Und	106	4	9	12	7	76	28	100	64	-24		Existe stock
PERNO DE RUEDA DELANTERA	Und	106	5	8	13	4	85	20	100	60	-15		Existe stock
BATERIAS	Und	98	4	8	13	4	68	16	45	48.00	23.00	COMPRAR	En proceso de Compras
SOPORTE DE MUELLE	Und	70	6	9	12	4	96	24	35	78.00	61.00	COMPRAR	En proceso de Compras
NEBLINEROS	Und	62	5	6	13	7	100	35	45	65	55	COMPRAR	En proceso de Compras
PESTAÑAS	Und	56	7	6	16	7	161	49	40	91	121	COMPRAR	En proceso de Compras
AMORTIGUADOR DE LA TOLVA	Und	52	5	5	7	3	50	15	30	40	20	COMPRAR	En proceso de Compras
FAROS PIRATAS	Und	52	8	4	8	2	80	16	35	48	45	COMPRAR	En proceso de Compras
MUELLE SEGUNDA HOJA POSTERIOR	Und	50	7	4	9	3	84	21	42	49	42	COMPRAR	En proceso de Compras
AROS	Und	50	8	4	8	2	80	16	25	48	55	COMPRAR	En proceso de Compras
JUEGO DE ZAPATAS	Und	38	5	4	9	3	60	15	22	35	38	COMPRAR	En proceso de Compras
AMORTIGUADOR DELANTERO DE CABINA	Und	36	4	4	8	2	40	8	20	24	20	COMPRAR	En proceso de Compras
PERNO CENTRO DE MUELLE	Und	34	7	4	8	2	70	14	20	42	50	COMPRAR	En proceso de Compras
BOCINA DE BARRA ESTABILIZADORA	Und	32	8	2	6	4	80	32	23	48	57	COMPRAR	En proceso de Compras
ABRAZADERAS DE MUELLE	Und	26	7	2	6	6	84	42	20	56	64	COMPRAR	En proceso de Compras
MUELLE PRIMERA HOJA POSTERIOR	Und	22	6	4	6	2	48	12	12	36	36	COMPRAR	En proceso de Compras
AMORTIGUADOR POSTERIOR DE CABINA	Und	18	4	4	7	2	36	8	12	24	24	COMPRAR	En proceso de Compras
BARRA ESTABILIZADORA	Und	18	8	4	9	2	88	16	6	48	82	COMPRAR	En proceso de Compras
FAJA DE VENTILADOR 8PK 1539	Und	14	4	2	5	1	24	4	6	12	18	COMPRAR	En proceso de Compras
PAQUETE DE MUELLES DELANTEROS	Und	12	5	2	4	1	25	5	5	15	20	COMPRAR	En proceso de Compras
BARRA TEMPLADORA DE MUELLE	Und	12	8	2	4	1	40	8	5	24	35	COMPRAR	En proceso de Compras
MUELLE TERCERA HOJA POSTERIOR	Und	10	6	2	4	1	30	6	4	18	26	COMPRAR	En proceso de Compras
JEBES DE BOGGIE	Und	10	4	2	4	1	20	4	6	12	14	COMPRAR	En proceso de Compras
CLAXON DE AIRE	Und	10	6	2	4	1	30	6	5	18	25	COMPRAR	En proceso de Compras

Con el método de los máximos en el almacén de la empresa Setrami S.A.C., se espera reducir el porcentaje de despachos no atendidos por falta de stock de repuestos de 12.79% a 7.40%, con lo cual se espera reducir la pérdida por las compras de emergencia de S/30,780.00 a S/. 17, 820.00, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 36

Porcentaje de requerimientos no atendidos por falta de stock con la mejora

Meses	Número de despachos totales realizados en el almacén al área de mantenimiento	Número de despachos no atendidos por falta de stock	Porcentaje de despachos no atendidos por falta de stock	Sobrecosto por compras de emergencia
Enero	93	7	7.53%	S/. 1,260.00
Febrero	61	9	14.75%	S/. 1,620.00
Marzo	162	9	5.56%	S/. 1,620.00
Abril	119	6	5.04%	S/. 1,080.00
Mayo	131	10	7.63%	S/. 1,800.00
Junio	121	7	5.79%	S/. 1,260.00
Julio	79	7	8.86%	S/. 1,260.00
Agosto	118	9	7.63%	S/. 1,620.00
Septiembre	73	10	13.70%	S/. 1,800.00
Octubre	118	9	7.63%	S/. 1,620.00
Noviembre	122	7	5.74%	S/. 1,260.00
Diciembre	140	9	6.43%	S/. 1,620.00
Total	1337	99	7.40%	S/. 17,820.00

Fuente: Tabla 23

3.2.5. CR6L: Falta de orden y limpieza en el almacén

Como propuesta de mejora se plantea el desarrollo de la metodología de las 5S en el almacén de repuestos de la empresa Setrami S.A.C.

Desarrollo de la Metodología 5S

A continuación, se muestran las etapas y acciones que deben realizarse para cada una de ellas.

1. Seiri - Clasificación

En esta fase se deben distinguir los elementos innecesarios y necesarios, por lo cual se seguirá con los siguientes pasos:

- Separar elementos innecesarios.
- Listar los elementos innecesarios.
- Establecer reuniones para la toma de decisiones y acuerdos.
- Retirar e identificar elementos innecesarios

Se utilizará el formato de la tarjeta roja el cual se muestra en la figura 11, con la finalidad de identificar los elementos y/o herramientas innecesarias del almacén.

TARJETA ROJA			
Fecha:		Tarjeta N°:	
Descripción del producto y/o material:			
Cantidad:			
TIPO DE PRODUCTO			
REPUESTOS ELÉCTRICOS		MATERIALES DE ACERO	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		REPUESTO DE IMPORTACIÓN	
MATERIALES DE OFICINA		EQUIPOS - FILTROS	
COMBUSTIBLE		MATERIALES DE SEGURIDAD	
HERRAMIENTAS		UNIFORMES	
EQUIPOS		SOLDADURA	
ACCESORIOS		PERNOS	
RAZÓN			
1) No se necesitan		4) Uso desconocido	
2) Defectuoso		5) Producto contaminante	
3) Material de desperdicio		6) Otro	
DISPOSICIÓN DEL ELEMENTO			
Eliminar		Reparar	
Transferir			

Figura 11. Tarjeta roja

2. Seiton – Orden

En esta fase se empezará a demarcar cada elemento dentro del almacén. Para esto se debe seguir con los siguientes pasos:

- Definir los lugares de almacenamiento, como estantes y armarios.
- Determinar un lugar para cada ítem.
- Identificar cada lugar de almacenamiento y cada elemento (herramienta, equipos, materiales etc.) con la misma identificación.
- Mantener siempre ordenado las áreas del almacén.

Para determinar un orden adecuado para cada tipo de producto, se tendrá que hacer uso de la clasificación ABC y a aquellos ítems que tengan la clasificación A deben estar cerca a la puerta de recepción del almacén ya que son los que más salidas registran del almacén.

3. Seiso – Limpieza

En esta etapa se debe eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos del área de trabajo (máquina, escritorio, etc.). Esta etapa exige identificar las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones correctivas.

Para implementar este punto es necesario hacer una jornada de limpieza, en donde se repartan responsabilidades entre los diferentes colaboradores y se cumplan los objetivos propuestos.

Para resolver el problema de la limpieza se realizó la asignación de responsabilidades tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 37

Cronograma de limpieza

Operario de limpieza	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
MAÑANA	9 am- 10 am	9 am- 10 am	9 am- 10 am	9 am- 10 am	9 am- 10 am	9 am- 10 am
TARDE	4 pm - 5 pm	4 pm - 5 pm	4 pm - 5 pm	4 pm - 5 pm	4 pm - 5 pm	4 pm - 5 pm

4. Seiketsu - Estandarización

El cuarto pilar es la “estandarización” que significa que todos los pasos tocados anteriormente, es decir la organización, orden y limpieza se sigan cumpliendo al pie de la letra. El objetivo de este pilar es el de prevenir la aparición de suciedad y desorden en el almacén de repuestos de la empresa Setrami S.A.C.

Se tiene que convertir en un hábito por lo cual es indispensable revisar si han sido mantenidas las condiciones de los tres primeros pilares. Para ello, se tiene que tener reuniones diarias no más de 5 minutos con los operarios para ver si se está llegando a cumplir con las 3´S anteriores. Se debe hacer un breve resumen de las actividades que se lograron hacer y aquellas que no se fue posible alcanzar en el día, asimismo se deberá analizar todos los puntos que consideren necesarios y se deberá exigir la presencia de la mayor cantidad de involucrados posibles.

Para poder llevar un control y un manejo adecuado se elaboró un formato que lo utilizará el jefe de logística para realizar la auditoría de las 5S.

Tabla 38

Lista de chequeo de cinco puntos para la organización

Descripción	Puntos				
	1	2	3	4	5
Los elementos necesarios e innecesarios están mezclados en el lugar de trabajo					
Es posible (pero no fácil) distinguir los elementos necesarios/innecesarios					
Cualquiera puede distinguir entre elementos necesarios e innecesarios					
Todos los elementos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo					
Se han desechado completamente los elementos innecesarios					

Tabla 39

Lista de chequeo de cinco puntos para limpieza

Descripción	Puntos				
	1	2	3	4	5
El lugar de trabajo está sucio					
El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando					
El lugar de trabajo se limpia diariamente					
La limpieza se ha combinado con inspección					

5. Shitsuke – disciplina

Se realizará inspecciones al almacén con la finalidad de verificar el cumplimiento de los pasos establecidos en las anteriores etapas, así como también se programará capacitaciones al personal para poder enfatizar la importancia de la metodología 5S.

Estas inspecciones se harán con la ayuda del formato que se muestra en la tabla 40.

Tabla 40

Check list para la verificación del estado de las 5S

CONTROL Y ESTADO DE 5'S	AREA DE ALMACÉN				
	1	2	3	4	5
1S: Seleccionar					
Los artículos innecesarios están separados de los artículos necesarios					
Se ha separado el desperdicio de las partes necesarias					
Los artículos innecesarios han sido identificados con la etiqueta					
Las cajas de los empaques de los materiales han sido retiradas					
Todos los elementos disponibles se están usando					
PUNTAJE					
2S: Orden					
¿Las cosas que son necesarias están debidamente separadas y colocadas en sus lugares designados?					
¿Las herramientas necesarias están adecuadamente colocadas y ordenadas?					
¿Encuentra los ítems necesarios sin demora?					
¿Los pasillos, las escaleras, lugares de almacenamiento y de trabajo están claramente señalizados?					
¿Están los elementos utilizados por el operario para desarrollar la operación ubicados correctamente?					
¿Se encuentran ropas y objetos personales de los trabajadores en sitios no adecuados?					
¿Los productos se encuentran organizados y dentro de sus cajas o empaques?					
PUNTAJE					
3S: Limpieza					
¿Las instalaciones se encuentran libres de huecos, suciedad, y pintura en mal estado en paredes y pisos?					
¿Están los productos libres de polvo y mugre?					
¿Los pisos se mantienen en buen estado sin acumulaciones de agua u otros fluidos?					
¿Considera que el estado de limpieza de las instalaciones es adecuado?					
PUNTAJE					
4 S: Estado de limpieza o estandarizar					
¿Los almaceneros están usando los elementos de protección personal, portan su uniforme?					
¿Las condiciones de calor, iluminación, polvo o vibraciones son las mínimas aceptables?					
¿Se realiza reciclaje de basuras?					
¿Los techos están libres de goteras?					
¿La entrada de luz solar está controlada?					
¿Están delimitadas las zonas para comer, fumar, etc.?					
¿Se cuenta con personal encargado para realizar el aseo diario?					
¿Los extintores se encuentran en un lugar visible, de fácil acceso y señalizado?					
PUNTAJE					
5S: Disciplina					
¿La gente hace limpieza sin que le recuerde?					
¿Se cuenta con un programa de orden y aseo general?					
¿Se siguen las reglas, procedimientos e instrucciones?					
¿El personal llega a tiempo a su trabajo?					
¿Los grupos de trabajo se reúnen según lo programado?					
¿Tienen la costumbre de una inspección diaria?					
PUNTAJE					

Para el desarrollo de las 5S se necesitará una inversión de S/5, 803.00, así como se muestra en la tabla 41.

Tabla 41
Inversión para el desarrollo de las 5S

Inversión -5S	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Pintura	Und	4	45	S/. 180.00
Bolsas para basura	Cientos	3	1	S/. 3.00
Extintor	Und	2	350	S/. 700.00
Material informativo	Und	5	30	S/. 150.00
Letreros y señalización	Und	5	40	S/. 200.00
Escobas	Und	5	8	S/. 40.00
Recogedores	Und	5	8	S/. 40.00
Rack para accesorios	Und	3	950	S/. 2,850.00
Andamios grandes	Und	1	1500	S/. 1,500.00
Contenedores ecológicos	Und	4	35	S/. 140.00
Total				S/. 5,803.00

Con la propuesta de mejora de la metodología 5S, se espera reducir el porcentaje de repuestos defectuosos de 4.84% a 3.39%, con lo cual se reduce la pérdida anual de S/.29,683.00 a S/.20, 778.10, así como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42
Reducción de la pérdida por la falta de orden y limpieza en el almacén

	2021	CON LA MEJORA
N° de repuestos defectuosos	138	97
N° de repuestos en el año	2850	2850
% de repuestos defectuosos	4.84%	3.39%
Pérdida actual por falta de orden y limpieza	S/. 29,683.00	S/. 20,778.10

3.2.6. CR3L: Inadecuada gestión de proveedores

Como propuesta de mejora se plantea el desarrollo de la metodología de las 5S en el almacén de repuestos de la empresa Setrami S.A.C.

Como propuesta de mejora se plantea el desarrollo de la gestión de proveedores.

Pasos para el desarrollo de la gestión de proveedores

1. Creación y actualización de la base de datos de proveedores

Se considera importante y necesario tener una adecuada base de datos de los proveedores para mejorar el proceso de adquisición de los requerimientos de la empresa Setrami S.A.C.

Esta base de datos debe contener la información más completa y relevante como:

- Material que ofrece
- Razón social
- Ruc
- Ubicación
- Dirección
- Contacto
- Celular
- Email
- Forma de pago

Es por ello que en la figura 12 se propone un formato para la base de datos de los proveedores de la empresa Setrami S.A.C.

SETRAMI S.A.C.		DATOS DE LOS PROVEEDORES						LOG - 01	
N°	MATERIAL QUE OFRECE	RAZÓN SOCIAL	RUC	UBICACIÓN	DIRECCIÓN	CONTACTO	CELULAR	EMAIL	FORMA DE PAGO
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Figura 12. Base de datos de proveedores

2. Evaluación de los proveedores

Para mejorar la gestión de proveedores es necesario realizar una evaluación y seguimiento de los proveedores, para de esta forma identificar aquellos incidentes que hacen que no sean los ideales para la empresa Setrami S.A.C.

Es por ello que para mejorar la gestión de proveedores se propone la utilización de los siguientes formatos:

REGISTRO DE INCIDENTES PARA EVALUACIÓN DE PROVEEDORES		SETRAMI S.A.C.
PROVEEDOR	INCIDENTE N°	FECHA

Figura 13. Formato de incidentes para los proveedores

En el anexo 2, se elaboró un formato para la evaluación de los proveedores el cual será llenado por el jefe de logística.

Asimismo a continuación se muestra la lista de proveedores de repuestos de la empresa Setrami S.A.C.

Tabla 43

Lista de proveedores

Código	Proveedor	Producto
P-001	Repuestos Santa Mónica	Filtro, repuestos, etc.
P-002	Ferreyros S.A.	Filtro y aceites.
P-003	Manucci Diesel S.A.C.	Repuestos, filtros, aceites.
P-004	Salatiel E.I.R.L.	Repuestos.
P-005	Segovia Service Lubricantes S.A.C.	Repuestos, filtros, aceites.
P-006	Autonort Trujillo S.A.	Repuestos, filtros, aceites.

Fuente: La empresa

Después de una breve encuesta al jefe de compras, se pudo obtener calificaciones según 4 criterios, con la finalidad de evaluar a cada uno de los proveedores de repuestos.

Tabla 44

Ponderación de cada proveedor según 4 criterios Porcentaje acumulado de la calificación de los proveedores según la encuesta.

COD.	REPUESTA	PRECIO	FORMA DE PAGO	LEAD TIME	TOTAL
P-001	3	2	4	3	12
P-002	1	2	1	1	5
P-003	2	2	3	3	10
P-004	4	5	3	5	17
P-005	4	4	5	5	18
P-006	1	2	2	3	8
					70

Posteriormente, se ordenó según la puntuación total obtenida para realizar un porcentaje acumulado, con la finalidad de elaborar un Diagrama de Pareto para identificar los proveedores críticos.

Tabla 45

Porcentaje acumulado de la calificación de los proveedores según la encuesta.

COD.	PROVEEDORES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO
P-005	Segovia Service Lubricantes S.A.C.	18	18	25.71%
P-004	Salatiel E.I.R.L.	17	35	50.00%
P-001	Repuestos Santa Mónica	12	47	67.14%
P-003	Manucci Diesel S.A.C.	10	57	81.43%
P-006	Autonort Trujillo S.A.	8	65	92.86%
P-002	Ferreyros S.A.	5	70	100.00%
		70		

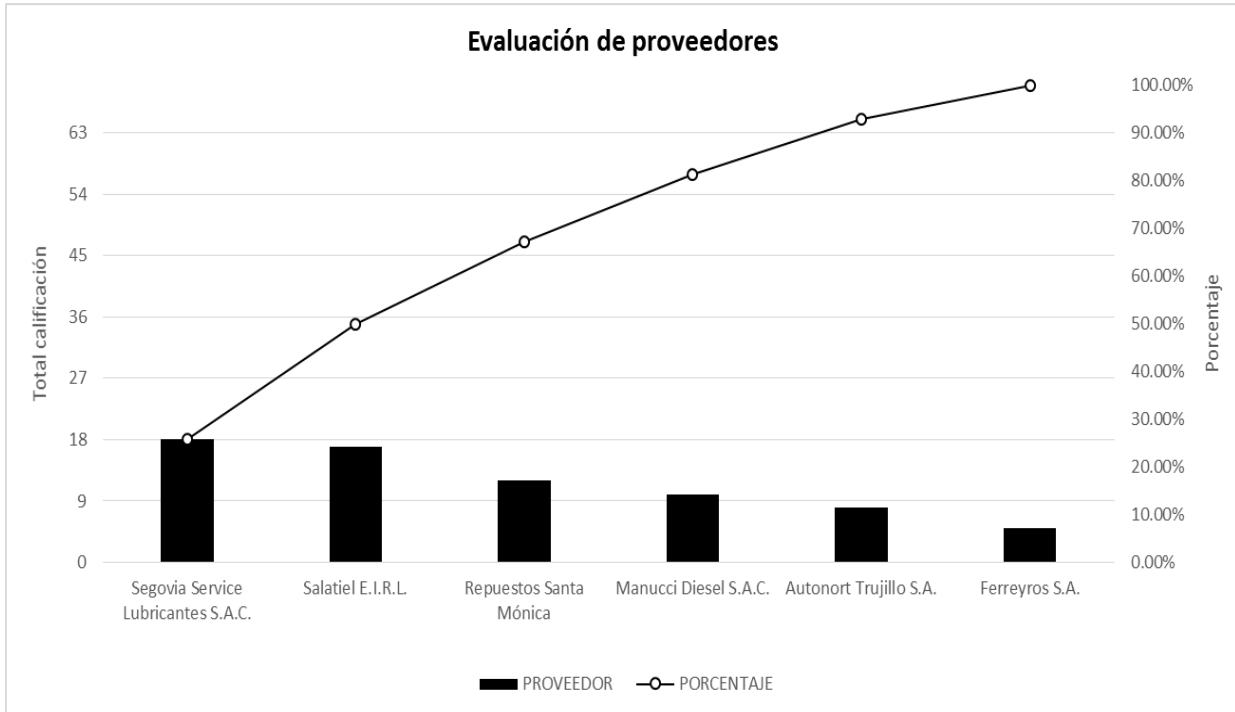


Figura 14. Diagrama de Pareto de los proveedores críticos

Fuente: Tabla 45

Finalmente, en la figura 14 se puede apreciar que los proveedores críticos son: Segovia Service Lubricantes S.A.C., Salatiel E.I.R.L. y Repuestos Santa Mónica, logrando un indicador de proveedores críticos del 50%.

Por otro lado, se pudo identificar los puntos importantes y significantes con los proveedores no críticos, siendo así los proveedores con lo que debemos trabajar para un mejor control de Lead time, precios y calidad, dejando para casos de emergencia a los proveedores críticos.

Con la propuesta de mejora de gestión de los proveedores se espera reducir el porcentaje de requerimientos entregados con demoras por parte de los proveedores de 30.1% a 19.8%, reduciéndose la pérdida anual de S/.21,742.43 a S/ 14,337.40, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 46

Pérdida por la falta de gestión de proveedores

Meses	Nº de requerimientos realizados a proveedores	Requerimientos entregados con demoras	Porcentaje de requerimientos atendidos con demoras	Horas de retraso en los mantenimientos	Pérdida por demoras en la entrega de requerimientos por parte de los proveedores
Enero	38	10	26.3%	14.67	S/. 1,575.54
Febrero	33	11	33.3%	5.82	S/. 1,733.09
Marzo	25	8	32.0%	8.67	S/. 1,260.43
Abril	55	12	21.8%	8.67	S/. 1,890.65
Mayo	49	7	14.3%	10.18	S/. 1,102.88
Junio	46	8	17.4%	8.00	S/. 1,260.43
Julio	48	6	12.5%	6.67	S/. 945.32
Agosto	26	5	19.2%	14.38	S/. 787.77
Septiembre	34	4	11.8%	13.33	S/. 630.22
Octubre	33	8	24.2%	6.67	S/. 1,260.43
Noviembre	29	7	24.1%	7.70	S/. 1,102.88
Diciembre	43	5	11.6%	7.50	S/. 787.77
Total	459	91	19.8%	112.25	S/. 14,337.40

Fuente: Tabla 23

3.3. Determinar la variación de costos en la empresa como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.

Con las propuestas de mejora realizados en las áreas de logística y mantenimiento se espera reducir los costos operativos en 38.28% es decir de S/399,536.00 a S/246,603.00, así como se muestra en la figura 15 y la tabla 47.

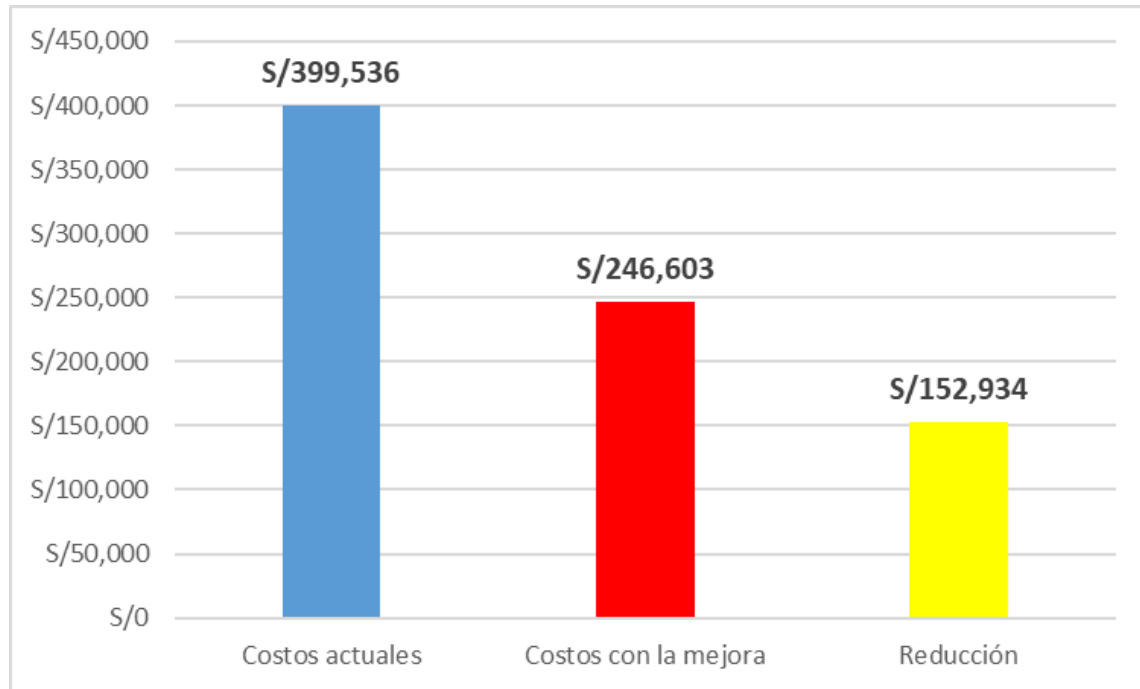


Figura 15. Reducción de los costos con las mejoras

Fuente: Tabla 23

Tabla 47

Reducción de los costos en la empresa Setrami S.A.C.

	Costos actuales	Costos con la mejora	Reducción	% de reducción
Reducción de costos	S/399,536	S/246,603	S/152,934	38.28%

Fuente: Tabla 23

3.4 Evaluación Económica

a) Inversión para la propuesta de mejora

A continuación, se muestra el detalle de la inversión a realizar para el desarrollo de las propuestas de mejora en la empresa Setrami S.A.C.

Tabla 48

Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora

Inversión - Programa de mantenimiento preventivo	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Útil	Depreciación anual
Mesa de Banco	Unidad	1	1850	S/. 1,850.00		
Porta herramientas	Unidad	2	350	S/. 700.00		
Vibrómetro	Unidad	2	2500	S/. 5,000.00	5	S/. 1,000.00
Termógrafo	Unidad	2	2300	S/. 4,600.00	5	S/. 920.00
Multímetro	Unidad	2	1200	S/. 2,400.00	5	S/. 480.00
Viscosímetro	Unidad	2	1100	S/. 2,200.00	5	S/. 440.00
Total				S/. 16,750.00		S/. 2,840.00

Inversión - Programa de capacitación Mantenimiento	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Útil	Depreciación anual
Formatos para capacitación	Unidad	200	S/. 0.25	S/. 50.00		
Costo de las capacitaciones	Horas	20	S/. 800.00	S/. 16,000.00		
Break	Unidad	4	S/. 300.00	S/. 1,200.00		
Total				S/. 17,250.00		

Inversión - Procedimiento de mantenimiento	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Útil	Depreciación anual
Laptop	Und	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	5	S/. 500.00
Formatos	Und	50	S/. 0.25	S/. 12.50		
Total				S/. 2,512.50		S/. 500.00

Inversión - Máximos y Mínimos	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida útil	Depreciación anual
Laptop	Und	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	5	S/. 500.00
Formatos	Und	50	S/. 0.25	S/. 12.50		
Total				S/. 2,512.50		S/. 500.00

Inversión -5S	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Útil	Depreciación anual
Pintura	Und	4	45	S/. 180.00		
Bolsas para basura	Cientos	3	1	S/. 3.00		
Extintor	Und	2	350	S/. 700.00		
Material informativo	Und	5	30	S/. 150.00		

Letreros y señalización	Und	5	40	S/. 200.00
Escobas	Und	5	8	S/. 40.00
Recogedores	Und	5	8	S/. 40.00
Rack para accesorios	Und	3	950	S/. 2,850.00
Andamios grandes	Und	1	1500	S/. 1,500.00
Contenedores ecológicos	Und	4	35	S/. 140.00
Total				S/. 5,803.00

Inversión - Gestión de proveedores	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida útil	Depreciación anual
Formatos	Und	50	S/. 0.25	S/. 12.50		
Proyector para capacitación interna	Und	1	S/. 850.00	S/. 850.00	5	S/. 170.00
Total				S/. 862.50		S/. 0.00
TOTAL				45,690.50		3,840.00

En la tabla 48 se puede apreciar que para el desarrollo de todas estas propuestas será necesario una inversión total de S/ 45,690.00 y además se tendrá una depreciación anual de S/ 3,840.00.

b) Ahorro implementando la propuesta

A continuación, se presenta en la tabla 49, se presenta los ingresos anuales obtenidos con las mejoras realizadas.

Tabla 49

Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	DESCRIPCIÓN	AHORRO ANUAL
CR3M	Falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte	S/. 73,397
CR1M	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	S/. 37,500
CR5M	Falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos	S/. 12,767
CR4L	Falta de stock de repuestos	S/. 12,960
CR6L	Falta de orden y limpieza en el almacén	S/. 8,905
CR3L	Inadecuada gestión de proveedores	S/. 7,405
BENEFICIO TOTAL		S/. 152,934

Como se puede apreciar los ahorros anuales generados por las propuestas de mejoras realizadas fueron de S/. 152,934.00.

c) Estado de resultados

Tabla 50

Estado de resultados anual

Anual	0	1	2
Ingresos		S/. 152,934	S/. 160,580
Costos operativos		S/. 84,114	S/. 88,319
Depreciación		S/. 3,840	S/. 3,840
Utilidad bruta		S/. 64,980	S/. 68,421
Gav		S/. 4,549	S/. 4,789
Utilidad antes de impuestos		S/. 60,432	S/. 63,632
Impuestos		S/. 17,525	S/. 18,453
Utilidad después de impuestos		S/. 42,906	S/. 45,178

d) Flujo de caja

Tabla 51

Flujo de caja anual

Anual	0	1	2
Utilidad después de impuestos		S/. 42,906	S/. 45,178
mas depreciación		S/. 3,840	S/. 3,840
Flujo neto Efectivo	-S/. 45,691	S/. 46,746	S/. 49,018

e) **Indicadores económicos**

Tabla 52

Indicadores económicos

Anual	0	1	2
Ingresos totales		S/. 152,934	S/. 160,580
Egresos totales		S/. 106,187	S/. 111,562
VAN ingresos	S/. 244,931	SOLES	
VAN egresos	S/. 170,111	SOLES	
PRI	0.98	AÑOS	
VAN	S/. 29,129.40		
TIR	66.7%	>	COK 18 % anual
B/C	1.4		

Fuente: Tabla 50 y 51.

Como se puede ver en la tabla 52, se hizo una evaluación económica de 2 años de horizonte de tiempo, obteniendo los siguientes resultados:

- Un VAN positivo de S/. 29,129.40.
- Un TIR de 66.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 18%.
- Un B/C de 1.4, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.4.
- Un Periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 0.98 años. Por lo antes mencionado se concluye que la presente investigación es rentable para la empresa.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la investigación se propuso determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa Setrami S.A.C., logrando determinar que con las propuestas de mejora en las áreas de logística y mantenimiento se logró reducir los costos de la empresa en 38.28%, ya que se redujo la pérdida anual de S/399,536.00 a S/246,603.00. Es por ello que se logró validar la hipótesis concluyendo que la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento reduce los costos de la empresa Setrami S.A.C. Este resultado fue corroborado por Guillermo (2020) ya que aplicando mejoras en la gestión logística logró reducir los costos operativos acumulados y anuales del almacén en un 69%, respecto a la pérdida inicial de la empresa de Transportes e Inversiones HHH S.A.C, como se puede apreciar en este estudio también se redujo los costos operativos a pesar de que solo se realizó mejoras en el área logística, asimismo según Arango y Zapata (2009) aplicar mejoras en el área logística permite reducir los costos en empresas del sector minera y cabe mencionar que esto fue lo que se logró en esta investigación.

En la investigación se propuso realizar el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C, determinando que las causas raíces de los altos costos son : la falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte, la falta de capacitación en temas de mantenimiento, la falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos, la falta de stock de repuestos, la falta de orden y limpieza en el almacén y la inadecuada gestión de proveedores, generándose una pérdida anual de S/ 399,536.00. Estos resultados fueron corroborados por: Villanueva (2020) ya que determinó que los principales problemas de los altos costos en las áreas de logística y mantenimiento fueron la falta de

mantenimiento preventivo, chacras muy dispersas, falta cálculo económico de compras, deficiente gestión de stock, falta de compromiso de proveedores, falta buenas condiciones laborales, generándose una pérdida anual de S/25,015, asimismo Madrid (2020) en su investigación utilizó diferentes herramientas de diagnóstico para analizar los procesos logísticos ya que es la base para determinar las pérdidas o deficiencias del proceso. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que generalmente las áreas de logística y mantenimiento tiene problemas que generan pérdidas económicas para la empresa que incrementan los costos.

En la investigación se propuso desarrollar la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C., la cual consistió en el desarrollo de las de las siguientes técnicas y herramientas: programa de mantenimiento preventivo, programa de capacitación para el área de mantenimiento, elaboración de un procedimiento para el adecuado desarrollo del mantenimiento, método de Máximos y Mínimos, metodología de las 5S y gestión de proveedores, generándose un ahorro anual de S/ 152,933.66. Estos resultados fueron corroborados por: Zavaleta y Zegarra (2021) desarrolló la propuesta de mejora, la cual consistió en el desarrollo del Método de máximos y mínimos, gestión de inventarios, metodología de las 5S, programa de capacitación para el área logística, programa de mantenimiento preventivo, elaboración de un procedimiento para el adecuado desarrollo del mantenimiento y la elaboración de un programa de capacitación para el área de mantenimiento, logrando generar un ahorro anual de S/ 921,105.00, asimismo Villanueva (2020) en su tesis aplicó un plan de mantenimiento preventivo, ingeniería de métodos, con el fin de lograr un mejor abastecimiento a través del método de Weber; simulación a través de Solver; investigación de operaciones con la clasificación ABC de los repuestos para actividades de mantenimiento; y la gestión de recursos humanos, con el fin de mejorar el clima organizacional, logrando obtener un ahorro anual de S/9,353.00.

En la investigación se propuso realizar una evaluación económica de la propuesta mejora en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C, obteniendo como resultado que el proyecto es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN de S/29,129.40, TIR de 66.7%, B/C de 1.4 y un PRI de 0.98 años. Estos resultados fueron corroborados por: Zavaleta y Zegarra (2021) quienes lograron obtener un VAN de S/208,017.32, TIR de 32.3%, B/C de 1.5 y un PRI de 2.73 meses y Paredes (2017) logró obtener un VAN de S/. 442,747 TIR de 62,9%, B/C de 1.6 y un PRI de 2.65 años, lo cual indica que generalmente las propuestas de mejora aplicadas o desarrolladas en las áreas de logística y mantenimiento generan beneficios económicos y al realizar la evaluación económica terminan siendo rentables para las empresas.

4.2 Conclusiones

Se determinó que la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento redujo los costos de la empresa Setrami S.A.C. en 38.28%, ya que se redujo la pérdida anual de S/399,536.00 a S/246,603.00.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C., determinando que las causas raíces de los altos costos son : la falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte, la falta de capacitación en temas de mantenimiento, la falta de un procedimiento para la atención de los mantenimientos, la falta de stock de repuestos, la falta de orden y limpieza en el almacén y la inadecuada gestión de proveedores, generándose una pérdida anual de S/ 399,536.00.

Se desarrolló la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C., la cual consistió en el desarrollo de las siguientes técnicas y herramientas: programa de mantenimiento preventivo, programa de capacitación para el área de mantenimiento, elaboración de un procedimiento para el adecuado desarrollo del mantenimiento, método de Máximos y Mínimos, metodología de las 5S y gestión de proveedores, generándose un ahorro anual de S/ 152,933.66.

Se determinó que la variación de costos en la empresa como efecto de la implementación de la propuesta de mejora fue del 38.28%.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa Setrami S.A.C. con un horizonte de tiempo de 2 años, obteniendo como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/29,129.40, TIR de 66.7%, B/C de 1.4 y un PRI de 0.98 años.

REFERENCIAS

- Aguirre, J. y Romero, V. (2019). Diseño de un sistema de gestión de compras y almacenes para mejorar el tiempo de entrega de los repuestos en la empresa Consorcio C&T Transportistas Asociados S.A. <http://hdl.handle.net/11537/21669>
- Alan, D. y Cortez, L. (2017). Procesos y fundamentos de la investigación científica. Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf111>
- Arango, M., Gil, H. & Zapata, J. (2009). Logística esbelta aplicada al transporte en el sector minero.
- Ballesteros, D. & Ballesteros, P. (2008). Importancia de la administración logística. *Scientia Et Technica*, 1(38). <https://doi.org/10.22517/23447214.3745>
- Caparachin, W. (2019). Mantenimiento centrado en la confiabilidad mediante kpi's de mantenimiento, aplicado a la chancadora de quijada comesa 24" x 36" de la Planta Concentradora Polimetálica Cia. Minera Lincuna S.A
- Casanovas, A. y Cuatrecasas, L. (2011). *Logística Integral*. (1ra ed.). Barcelona.
- Castan, J., López, J. y Núñez, A. (2012). *La logística en las empresas*. (1ra ed.). Madrid.
- Castañeda. (2010). Implementación del sistema de control en los inventarios de existencias en las empresas productoras de fideos. (Tesis de licenciatura). Pucallpa.
- Coronado, A. (2018). Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad en el área de mantenimiento de flota vehicular de la Empresa Transportes 77 S.A. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30228>

Duffua, R. (2009) Sistema de Mantenimiento. Editorial Limusa S.A. México. Recopilado de:

<https://es.slideshare.net/rusvel7/sistemas-demantenimientoduffuayotros>

García, S. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid, España. Ediciones

Díaz de Santos <http://dct.digitalcontent.com.co/sview/default.aspx>

Guillermo, R. (2020). Propuesta de mejora en la gestión Logística para reducir costos operativos en

el almacén de la empresa de transportes e inversiones HHH S.A.C. Recuperado de:<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24100/%c3%81lvarez%20Rojas%20Guillermo%20Renzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huacarpuma, B. y Ortiz, G. (2021) en su tesis titulada Gestión Logística para reducir costos de

reparación de camiones de carga en la Empresa Arequipa Express Comité 4 S.C.R.L., Arequipa 2021. Recuperado de:https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65900/Huacarpuma_PBA-Ortiz_RG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Madrid (2020). Propuesta de intervención para la optimización de la gestión de compras e inventarios

de materiales formativos en el Centro de Comercio del SENA de la Regional Quindío. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/9840>.

Moya, E. (2007). Gestión de compras. FC Editorial.

Paredes, F. (2017). Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de los equipos del área de

producción para incrementar la rentabilidad de la empresa de confecciones Danpar E.I.R.L. <http://hdl.handle.net/11537/11565>

Reyes, R. (2018). Planeación Estratégica y Gestión de Mantenimiento en el Instituto Metropolitano

Protransporte de Lima, 2018.

Reyna, M. y Zumaran, L. (2021). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S.A., Lima, 2018-2019.

Rubio, R. (2009). Diseño de una estrategia de logística para una empresa del transporte pesado.

Sánchez, J. (2022). Costos operativos. Recuperado de:<https://economipedia.com/definiciones/costos-operativos.html>

Terbullino, M. (2018). Propuesta de mejora en la gestión de inventarios de mantenimiento de equipos mina. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14376>

Valderrama, J., Campusano, R. y Espindola, C. (2019). Minería Chilena: Captura, Transporte, y Almacenamiento de Dióxido de Carbono en Relaves mediante Líquidos Iónicos y Carbonatación Mineral. Información tecnológica, 30(5), 357-372. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500357>

Vera, G. (2018). Propuesta de mejora en la gestión logística para incrementar la rentabilidad de la empresa consorcio CAM Lima. <http://hdl.handle.net/11537/14675>

Zavaleta, P. y Zegarra, M. (2021). Propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento para reducir costos en la empresa Sigma S.A. Contratistas Generales, Trujillo 2021. Recuperado de:https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27898/Tesis_Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de medición
INDEPENDIENTE: -Propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento	Gestión de Mantenimiento es el conjunto y combinación de todas las actividades administrativas y técnicas requeridas para mantener equipos, las instalaciones y otros activos físicos en condición de funcionamiento deseado o restaurarlos a su condición original (Bupe, 2015).	Las mejoras en el área de mantenimiento se medirán con indicadores relacionados con las disponibilidad, capacitación y procedimientos.	Disponibilidad	Disponibilidad	Tiempo total de funcionamiento x 100%/Tiempo total disponible	Razón
			Capacitación	% de trabajadores capacitados en mantenimiento	(N° Trabajadores capacitados en mantto./ N° total de trabajadores) x 100%	Razón
			Procedimientos	% de procedimientos de mantenimiento	N° de procedimientos de mantenimiento x 100% / N° de procedimientos totales	Razón
			Stock	% de despachos no atendidos	N° de despachos no atendidos por falta de stock x 100%/ N° de despachos totales	Razón

de materiales desde el punto de adquisición de estos, hasta el punto de consumo o atención al usuario final; teniendo en cuenta la información que permite monitorear su movimiento hasta que llega al consumidor, manteniendo un adecuado servicio de calidad, a un costo razonable. (Hurtado, 2018).	proveedores, gestión de stock y además se debe asegurar tener en orden el almacén.		por falta de stock		
		Orden y limpieza en el almacén	% de repuestos defectuosos por falta de orden y limpieza	N° de repuestos defectuosos por falta de limpieza y manipuleo x 100% / N° Total de repuestos	Razón
		Gestión de proveedores	% de requerimientos entregados con demora partes de los proveedores	N° de entregas realizados por los proveedores con retraso x 100% / N° de entregas totales	Razón

<p>DEPENDIENT E: Costos de la empresa Setrami S.A.C.</p>	<p>El costo operativo de una empresa incluye todos los gastos relacionados con el funcionamiento de una organización, tales como materiales, salarios de los empleados, impuestos comerciales, logística, entre otras necesidades diversas (Requejo, 2019)</p>	<p>Variable medible hallando los costos operativos del almacén de la empresa.</p>	<p>Costos</p>	<p>Reducción de los costos operativos</p>	<p>Reducción de los costos operativos x 100% / Costos antes de la mejora</p>	<p>Razón</p>
--	--	---	---------------	---	--	--------------

Anexo 2: Formato para la evaluación de proveedores

ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES – SETRAMI SAC

AREA INVESTIGADA: LOGISTICA

NOMBRE:

PUESTO:

Escribir la puntuación según los factores planteados para cada proveedor, según su criterio para la calificación de estos, teniendo en cuenta que la ponderación es del 1 al 5, siendo 5 la calificación más baja, y 1 la más alta.

	PROVEEDORES	FACTORES			
		RESPUESTA	PRECIO	FORMA DE PAGO	LEAD TIME
P-001	Repuestos Santa Mónica				
P-002	Ferreyros S.A.				
P-003	Manucci Diesel S.A.C.				
P-004	Salatiel E.I.R.L.				
P-005	Segovia Service Lubricantes S.A.C.				
P-006	Autonort Trujillo S.A.				