



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA LOGÍSTICA,
PARA REDUCIR LOS COSTOS DE OPERACIONES DE
LA EMPRESA MARÍA DEL MONTE CARMELO SAC

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach: Idante Jorge Baca Peña

Asesor:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Trujillo – Perú

2017

DEDICATORIA

A mis padres, que motivan cada día para
poder lograr mis metas y proyectos.

EPÍGRAFE

“No se puede llegar a la perfección sin haber cometido por lo menos un error”

(Anónimo)

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana por estar conmigo en todo momento, alentándome y dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante. A Dios por bendecirme e iluminarme en la realización de este proyecto.

(Jorge Baca Peña)

LISTA DE ABREVIACIONES

- **MINEM** : Ministerio de Energía y Minas
- **OHSAS** : Occupational Health and Safety Assessment Series
- **CR** : Causa Raíz
- **RNP** : Modelo de perforadora neumática
- **SRM** : Supplier Relationship Management
- **OC** : Orden de Compra
- **PRI** : Período de Recuperación de la Inversión

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente trabajo intitulado:

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA LOGÍSTICA, PARA REDUCIR LOS COSTOS DE OPERACIONES DE LA EMPRESA MARÍA DEL MONTE CARMELO SAC.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Noviembre de 2016 a Marzo de 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Idante Jorge Baca Peña

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Jurado 1:

Ing.

Jurado 2:

Ing.

Jurado 3:

Ing.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general la reducción de los costos de operaciones en la empresa **María del Monte Carmelo SAC**. a través de las propuestas de mejora en el área logística en las actividades de perforación y voladura.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un diagnóstico de la empresa con respecto al área logística, a partir del cual se pudo determinar las causas principales de los problemas del área, siendo éstos: la ausencia de un plan de mantenimiento, inexistencia de control adecuado del combustible, deficiente aprovisionamiento del explosivo, falta de una correcta gestión de proveedores y falta de control en la llegada de los materiales.

A través del diagnóstico realizado y con la aplicación de la técnica de Pareto, se seleccionaron cuatro causas raíz y se establecieron sus indicadores respectivos. Luego se calculó las pérdidas producidas por las causas seleccionadas de S/ 18,475.86 mensuales.

Se desarrollaron un conjunto de mejoras para cada causa raíz. Estas propuestas incluyeron la aplicación de Mantenimiento preventivo de equipos críticos, la Programación de pedidos de combustible, la Mejora del sistema de almacenamiento y la implementación de la herramienta SRM para la gestión de proveedores.

Luego de la implementación de dichas propuestas se lograron mejorar los indicadores de cada causa raíz: se redujo el % tiempo de parada de los equipos críticos de 30% a 8%, el tiempo de llegada de combustible de 2 días a 1 día, del % de explosivos defectuosos de 10% a 6% y del % aceros defectuosos de 5% a 2%.

En el análisis económico, los indicadores dieron como resultado un VAN \$14,486.32, TIR 105.29%, beneficio-costo (BC) 1.12, y período de recuperación de la inversión (PRI) 1.81 años, los cuales demuestran la viabilidad económica de las propuestas de mejora.

ABSTRACT

The present investigation has as general objective the reduction of the costs of operations in the company Maria del Monte Carmelo SAC through proposals for improvement in the logistics area in drilling and blasting activities.

In order to do the research, a diagnosis was made of the company with regard to the logistics area, from which it was possible to determine the main causes of the problems of the area, these being: the absence of a maintenance plan, lack of control Inadequate supply of the explosive, lack of proper supplier management and lack of control in the arrival of materials.

Through the diagnosis made and with the application of the Pareto technique, four root causes were selected and their respective indicators were established. The losses produced by the selected causes of S / 18,475.86 per month were then calculated.

A set of improvements were developed for each root cause. These proposals included the application of critical equipment preventive maintenance, fuel order scheduling, storage system improvement and the implementation of the SRM tool for supplier management.

Following the implementation of these proposals, the indicators for each root cause were improved: the critical equipment shutdown time was reduced from 30% to 8%, the fuel arrival time from 2 days to 1 day from the% of defective explosives of 10% to 6% and defective steels of 5% to 2%.

In the economic analysis, the indicators resulted in a NPV of \$ 14,486.32, a TIR of 105.29%, a profit-cost (BC) of 1.12, and a period of recovery of the investment (PRI) 1.81 years, which demonstrate the economic viability of the improvement proposals.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE ABREVIACIONES.....	v
PRESENTACION	vi
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL.....	xii
Índice de FIGURAS	xiv
Índice de Tablas.....	xv
Índice de GRAFICOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Hipótesis:.....	5
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Justificación.....	5
1.6 Tipo de Investigación.....	6
1.7 Diseño de la investigación.....	6
1.7.1 Localización de la investigación.....	6
1.7.2 Alcance.....	6
1.7.3 Duración del proyecto.....	6

1.8 Variables.....	7
1.8.1 Sistema de Variables.....	7
1.8.2 Operacionalización de Variables.....	8
1.9 Diseño de la investigación.....	9
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	14
2.2 Base Teórica.....	21
2.3 Definición de Términos.....	23
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	24
3.1 Descripción General de la Empresa.....	25
3.2 Misión y visión.....	25
3.2.1 Misión.....	25
3.2.1 Visión.....	25
3.3 Estructura organizacional.....	26
3.4 Productos y clientes.....	26
3.4.1 Productos.....	26
3.5 Proceso productivo.....	27
3.5.1 Descripción del proceso productivo.....	39
3.5.2 Fuerza de trabajo.....	44
3.6 Identificación del problema e indicadores actuales.....	45
3.7 Matriz de priorización de causas raíz.....	46
3.8 Identificación de los indicadores.....	47
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	48
4.1 Propuesta de Mejora Ausencia de un plan de mantenimiento.....	49
4.1.1 Explicación de causa raíz.....	49
4.1.2 Pérdidas por causa raíz.....	49
4.1.3 Solución propuesta para ausencia de un plan de mantenimiento.....	53
4.2 Propuesta de mejora deficiente aprovisionamiento de explosivo e Inexistencia de una correcta gestión de proveedores.....	54
4.2.1 Explicación de la causa raíz.....	54
4.2.2 Pérdidas por la causa raíz.....	54
4.2.3 Solución propuesta para el deficiente aprovisionamiento de explosivo.....	55
4.2.3.1 Sistema de almacenamiento actual de explosivos.....	55
4.2.3.2 Sistema propuesto de almacenamiento de los explosivos.....	56

4.2.4 Solución propuesta para la inexistencia de una correcta gestión de proveedores.....	58
4.2.4.1 Gestión actual de proveedores.....	58
4.2.4.2 Propuesta de gestión de proveedores.....	59
4.3 Propuesta de mejora en la demora de la llegada del combustible para el uso de equipos.....	64
4.3.1 Explicación de la causa raíz.....	64
4.3.2 Pérdidas por la causa raíz.....	64
4.3.3 Solución propuesta para la demora en llegada de combustible para el uso de equipos....	65
4.3.3.1 Procedimiento de perdido de combustible.....	65
4.3.3.2 Descripción del proceso.....	67
CAPITULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	69
5.1 Propuesta mejora Mantenimiento preventivo de equipos críticos.....	70
5.1.1 Inversión y costos.....	70
5.1.2 Beneficios.....	72
5.2 Propuesta mejora, Mejora del sistema de almacenamiento y gestión de proveedores.....	73
5.2.1 Inversiones y costos.....	73
5.2.2 Beneficio.....	74
5.3 Programación de pedido de combustible.....	75
5.3.1 Inversiones y costos.....	75
5.3.2 Beneficios.....	76
5.3 Evaluación económica y Financiera.....	77
CAPITULO 6: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	78
6.1 Análisis de Resultados.....	79
6.2 Inversiones y costos de las propuestas.....	80
6.3 Beneficios de las propuestas.....	80
6.4 Contribución de las propuestas al beneficio total.....	81
6.5 Contribución porcentual de las propuestas al beneficio total.....	82
CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
7.1 Conclusiones.....	84
7.2 Recomendaciones.....	85
8 Referencias Bibliográficas	86
ANEXOS.....	88

INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1: Tránsito al interior de la mina	27
Fig. N° 2: Inspección del área de trabajo	28
Fig. N° 3: Llenado del IPER	28
Fig. N° 4: Regado de hastiales y techo de labor	29
Fig. N° 5: Revisión y elección de la barretilla	29
Fig. N° 6: Desatado de rocas	30
Fig. N° 7: Armado de plataforma de perforación	30
Fig. N° 8: Verificación de válvulas de agua y aire	31
Fig. N° 9: Traslado de mangueras de agua y aire	31
Fig. N° 10: Llenado de aceite al nivel señalado de la lubricadora.....	32
Fig. N° 11: Apertura de la válvula de aire	32
Fig. N° 12: Empatado de máquina usando	33
Fig. N° 13: Traslado de máquina perforadora al frente de la labor	33
Fig. N° 14: Apertura de la válvula del aire para	34
Fig. N° 15: Marcado de la malla de perforación de acuerdo al tipo de roca	34
Fig. N° 16: Brocas de 36mm a las barras de perforación.	35
Fig. N° 17: Emboquillado del barreno.....	35
Fig. N° 18: Cerrado de válvulas de agua y aire	36
Fig. N° 19: Desempatado de mangueras de agua y aire	36
Fig. N° 20: Instalación de manguera de aire comprimido	37
Fig. N° 21: Sopleteo del taladro.....	37
Fig. N° 22: Encebado del explosivo	38
Fig. N° 23: Carguío de explosivo en los taladros	38
Fig. N° 24: Fig. Colocado de mecha.....	39
Fig. N° 25: Retiro de los equipos y herramientas	39
Fig. N° 26: Apagado del ventilador	40
Fig. N° 27: El perforista prende la mecha	40
Fig. N° 28: Letrero de peligro disparo	41
Fig. N° 29: Prender el ventilador	41
Fig. N° 30: Limpieza con pala Neumática.....	42
Fig. N° 31: Operación de máquina en vacío	42

Fig. N° 32: Carro minero	43
Fig. N° 33: Lavado de pala	43
Fig. N° 34: Almacenamiento actual de los explosivos	55
Fig. N° 35: Proceso mejorado de programación de pedidos.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Cuantificación de las pérdidas por problemas en las actividades de perforación y voladura.....	4
Tabla N° 2: Operacionalización de Variables.....	8
Tabla N° 3: Matriz de Priorización de causas raíz.....	46
Tabla N° 4: Identificación de los indicadores.....	47
Tabla N° 5: Pérdidas por alquiler de equipos	49
Tabla N° 6: Inventario de equipos	50
Tabla N° 7: Criticidad de equipos.....	51
Tabla N° 8: Resumen de criticidad de los equipos	52
Tabla N° 9: Programa de mantenimiento de equipos críticos	53
Tabla N° 10: Pérdidas por CR3 y CR4	54
Tabla N° 11: Ponderación de Factores Críticos.....	60
Tabla N° 12: Puntajes de los factores críticos	61
Tabla N° 13: Ficha de Evaluación de Proveedores.....	62
Tabla N° 14: Ficha de Evaluación de Proveedores.....	63
Tabla N° 15: Pérdidas por CR6	64
Tabla N° 16: Mantenimiento interno y externo de los equipos críticos	70
Tabla N° 17: Costos de Mantenimiento interno y externo de los equipos críticos.....	71
Tabla N° 18: Inversiones y Costos de Mantenimiento de los equipos críticos.....	72
Tabla N° 19: Beneficios de las propuestas para la CR2	72
Tabla N° 20: Explosivos deteriorados por almacenamiento deficiente	73
Tabla N° 21: Inversiones y Costos de las propuestas para las CR3 y CR4	74
Tabla N° 22: Beneficios de las propuestas para las CR3 y CR4	74
Tabla N° 23: Inversión y Costos de la propuesta para la CR6.....	75
Tabla N° 24: Beneficios de la propuesta para la CR6	76
Tabla N° 25: Inversiones y costos de las propuestas	80
Tabla N° 26: Beneficios de las propuestas	80

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Ciclos Logísticos Desconectados	16
Gráfico N° 2: Pérdidas y Beneficios de las propuestas	81
Gráfico N° 3: Contribución de las propuestas al beneficio total	81
Gráfico N° 4: Contribución % de las propuestas al beneficio total	82

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación desarrolla propuestas de mejora en el área de logística en las actividades de perforación y voladura de la empresa María del Monte Carmelo SAC para reducir sus costos de operaciones.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales del problema de la investigación, la realidad problemática de la empresa, el objetivo general, los objetivos específicos y la hipótesis.

En el Capítulo II, se describe los antecedentes, las bases teóricas y una lista con definiciones de términos usados en la presente investigación.

En el Capítulo III, se desarrolla el diagnóstico de la situación actual de la empresa, analizando los procesos que componen las actividades de perforación y voladura. Luego se identifican las causas raíz y se seleccionan las cuatro más relevantes, para establecer los indicadores que van a medir la mejora de dichas causas raíz.

En el Capítulo IV, se desarrolla las propuestas de mejora para cada una de las áreas en estudio, de manera que se encuentran la mejor alternativa para mejorar los indicadores de las causas raíz.

En el Capítulo V, se evalúa económicamente las propuestas a través de los indicadores VAN, TIR, BC y PRI.

En el Capítulo VI, se analizan los resultados obtenidos, comparándolos con los valores actuales de cada causa raíz.

Finalmente, en el Capítulo 7 se describen las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Realidad Problemática

EN Perú, el sector minero es uno de los pilares de la economía y exportaciones. La minería aporta un 20% de los ingresos fiscales, contribuye alrededor del 15% PBI nacional y el 60% de las exportaciones. La mayoría de las minas en el Perú se concentra en los Andes. Los principales productos mineros del Perú son la plata, el cobre, el zinc, el estaño, el bismuto y el telurio.

Su riqueza geológica, la disponibilidad de información catastral y geológica de calidad, la oferta de proveedores de primer nivel y el marco jurídico promotor de la inversión privada vigente en el país, convierten al Perú en uno de los destinos más atractivos para la inversión minera en el mundo.

A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, entre otros), lo cual es reflejo no sólo de la abundancia de recursos y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas en nuestro país.

Los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes.

<http://www.minem.gob.pe/>

En La Libertad, la empresa María del Monte Carmelo SAC- trabaja para la CIA Poderosa S.A., ubicada en Vijus, distrito de Pataz, provincia de Pataz, se dedica a actividades de perforación y voladura, las cuales constituyen el primer trabajo en la operación minera, de la cual dependen muchos trabajos que se derivan de ella.

La necesidad del cumplimiento de los programas de avance de la empresa, tales como labores de desarrollo y preparación, destinadas a ejecutarlas con eficiencia, cuidando la significación de sus costos; han hecho que continuamente se vayan diseñando modalidades destinadas a mejores logros.

El ciclo de minado está conformado por: limpieza, perforación, voladura y sostenimiento. Entre los principales problemas detectados en las operaciones de perforación y voladura en los frentes de avance se destacan:



En la empresa María del Monte Carmelo SAC, existen problemas logísticos que hacen que los avances de las obras en ejecución se retrasen, originando pérdidas operativas para la empresa, las cuales se detallan a continuación:

Tabla N° 1: Cuantificación de las pérdidas por problemas en las actividades de perforación y voladura

Problema	Consecuencia	Impacto	Pérdida
Retraso en la llegada de los materiales	Atraso avance de obra	Pérdida por tiempos muertos de mano de obra y equipos	S/.3,722.78
Fallas de los equipos	Paradas inesperadas no programadas	Pérdida por traslado de equipos: 2 días	S/.40,320.00
Aprovisionamiento inadecuado del explosivo	Se malogra, perdiendo su eficiencia al momento de realizar la voladura	Tiempo de espera para reposición de materiales: 2 días	S/.3,722.78
Aceros defectuosos	Generan paradas en el momento de realizar la perforación		
Deficiente coordinación para la limpieza de equipos	Impiden seguir con el ciclo de minado.	Se pierde un día de trabajo y en avance equivale a 1 mt. perforado	S/.1,861.39
Demoras en la llegada del combustible para el uso de las maquinarias	Atraso en inicio de operaciones	Pérdida de 2 días de avance	S/.4,653.48
Pérdida mensual:			S/. 54,280.43

Elaboración propia

Adicionalmente se deja de cobrar a la CIA Minera La Poderosa un monto de **S/5,353.00** por metro de avance no concluido en las obras que está ejecutando. Cada día de retaso se pierde 3mt de avance, lo cual produce un total de **S/481,777.52** de ventas perdidas al mes.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora de procesos en el área Logística sobre los costos de operaciones de la empresa María del Monte Carmelo SAC?

1.3. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área Logística reduce los costos de operaciones en la empresa María del Monte Carmelo SAC.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Reducir los costos de operaciones a través de la propuesta de mejora de procesos en el área logística de la empresa María del Monte Carmelo SAC.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del área logística en las actividades de perforación y voladura en la empresa María del Monte Carmelo SAC.
- Desarrollar la propuesta de mejora de procesos en el área logística de la empresa María del Monte Carmelo SAC.
- Evaluar económicamente la propuesta, a través de los indicadores económico-financieros.

1.5 Justificación

La presente investigación se justifica en el hecho que en la empresa María del Monte Carmelo SAC realiza actividades de perforación y voladura, las cuales son el inicio de otras actividades dependientes. Asimismo, la empresa pierde por cada día de atraso los costos por mano de obra que son S/.1861.39.

1.6. Tipo de Investigación

Por la orientación: Investigación Aplicativa.

Por el diseño: Pre experimental – Proyectista.

1.7. Diseño de la investigación

1.7.1 Localización de la investigación

Empresa: María del Monte Carmelo SAC- CIA Poderosa S.A.

Lugar: Vijus

Distrito: Pataz, **Provincia:** Pataz, **Departamento:** La Libertad

1.7.2. Alcance

El estudio se basa en las actividades de perforación y voladura de la empresa María del Monte Carmelo SAC.

1.7.3 Duración del proyecto

Etapas	Meses				tiempo
	Nov	Dic	Ene	Feb	
1. Planificación del trabajo	X				5 días
2. Planteamiento del problema	X				1 día
3. Organización del trabajo	X				3 días
4. Elaboración y aplicación del instrumento de medición	X	X			7 días
5. Recolección de datos	X	X			15 días
6. Análisis de los datos	X	X	X		5 días
7. Análisis y procesamientos de los resultados	X	X	X		10 días
8. Redacción del informe final	X	X	X		45 días
9. Sustentación				X	1 día

1.8. Variables

1.8.1. Sistema de variables

Variable Independiente: Propuesta de mejora en las actividades de perforación y voladura en la empresa María del Monte Carmelo SAC.

Variable Dependiente: Costos de operaciones en la empresa María del Monte Carmelo SAC.

Tabla N° 2: Operacionalización de Variables

Variables	Definición	Indicadores	Forma de cálculo	Descripción
Independiente	Propuesta de mejora en el área Logística	Retraso de llegada de materiales	(Fecha real llegada – fecha programada)	N° de días de atraso de materiales
		% tiempo parado	$\frac{\text{Horas paradas} * 100\%}{\text{Horas disponibles}}$	% de horas que los equipos no trabajan
		% materiales defectuosos	$\frac{\text{Materiales defectuosos} * 100\%}{\text{Total de materiales}}$	% de materiales no aptos para proceso
		Demora en llegada de combustible	(Fecha real llegada – fecha programada)	N° de días de atraso de combustible
Dependiente	Costos de operaciones	% variación de costos de operaciones	$\frac{(\text{Costos anteriores} - \text{costos actuales}) * 100\%}{\text{Costos anteriores}}$	% de reducción de los costos de operaciones totales

Fuente: Elaboración propia

1.9. Diseño de la Investigación

Diseño Pre experimental Projectista:



G: Empresa María del Monte Carmelo SAC

O1: Costos de operaciones antes de la aplicación del estímulo X.

X: Estímulo – Aplicación propuesta de mejora.

O2: Costos de operaciones luego de la aplicación del estímulo X.

CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

Local:

VALDIVIA. Marín, OCTAVIO. Wilder: “Mejora de la gestión de almacén y logística de la empresa FABRICACIONES METÁLICAS CARRANZA” Universidad Privada del Norte 2007

El área logística y almacén de la empresa FAMECA ha mostrado inconvenientes al momento de realizar procedimientos y la gestión de documentos ya que no hay patrones definidos de cómo proceder en caso de presentarse eventualidades, una comunicación no efectiva entre el jefe de almacén y almacenero entre otras dificultades; en cuanto al área de logística la demora en el requerimiento de materiales y atención a los clientes genera dificultades al emprender un sistema de gestión de calidad en la empresa.

Por estas razones se decidió llevar a cabo la implementación del mejoramiento en la gestión en estas áreas, lo cual nos permite poder implementar a la vez el sistema de gestión de calidad en la empresa; entre los objetivos planteados están reducir al 50% las órdenes de compra realizadas a nuestro principal proveedor, mejorar la comunicación efectiva entre los integrantes de almacén, elaborar documentos de actividades realizadas en la gestión administrativa y operativa, tener un 85% de los materiales etiquetados, disminuir el tiempo de atención a los clientes minimizando las quejas y niveles en un 75% el inventario físico.

Conclusiones:

- ✓ Se agilizó la gestión de documentos en el área de logística ya que ahora se elabora una cantidad menos (solo el 18%) de Órdenes de Compra con relación a como se procedía anteriormente, se redujo en un 82%.
- ✓ Los materiales etiquetados el almacén alcanzan el 97.81% con respecto al 83% que se tenía rotulado antes del inicio del proyecto.

- ✓ Se redujo el tiempo de atención al cliente de 2 a 5 minutos como máximo y no se han reportado quejas (cero)

Nacional:

QUEVEDO C., Isaac: “Análisis diagnóstico y propuesta de mejora de la cadena logística y de planeamiento de las compras de una empresa peruana comercializadora de productos químicos” Pontificia Universidad Católica del Perú 2010

En la actualidad se ha experimentado una revolución en la manera de operar las cadenas de suministro y la logística de las empresas, se observa que ninguna puede darse el lujo de “mantener” su logística dentro los marcos tradicionales. Las empresas han incorporado en las descripciones de cargos de responsabilidad logística, metas como reducción de costos de almacenaje y de distribución, reducción de errores, logística enfocada al cliente, etc. esta definición ha dado como resultado el concepto de gestión de la cadena de suministro o supply chain management.

A través de la implementación de nuevos centros de distribución, operaciones de crossdocking, tercerización de las operaciones, renegociación de los fletes de transportes, así como la incorporación de herramientas informáticas de apoyo (SCM, WMS, ruteadores, etc.) se han atacado los “sobrecostos logísticos”, lo cual le brinda una ventaja competitiva a las empresas que estén integradas bajo el modelo de Cadena de Suministro.

Como respuesta a esta necesidad, se ha optado por hacer un estudio de mejora del proceso de planificación y gestión de las compras, procesos de almacenamiento y logística interna, despachos a cliente y análisis de los pedidos, a fin de cumplir con satisfacer la demanda de los clientes de

la empresa, brindando una gestión integrada de la misma para que funcione correctamente como una cadena de suministro.

El presente estudio de está orientado al diagnóstico de las operaciones de una empresa comercializadora de productos químicos, usando como marco de referencia el modelo SCOR, para el análisis y diagnóstico de la cadena de suministro, de manera que se pueda determinar cuáles serían las mejores prácticas para la empresa en mención, con la finalidad de ofrecer las propuestas de mejora y medir el impacto de la aplicación de esta metodología en el control de las operaciones de la cadena logística.

Conclusiones:

- ✓ Se evidenció la forma en la que el área comercial afecta el desempeño de la cadena de suministro, al no contar con estimados de venta, comprometer unidades no disponibles, modificar los programas de producción, no respetar las unidades de medida de despacho estándares y contar con permisos para la colocación de órdenes de compra.
- ✓ Se evidenció la falta de un control, documentación y estandarización de procesos, además de la carencia de indicadores de desempeño, que ayuden a medir la gestión de la cadena de suministro.
- ✓ Se mostró la manera para realizar un adecuado control cíclico de los inventarios, de manera que se eviten incongruencias entre las existencias físicas y lo reflejado en el sistema de información.

Internacional:

BURGOS. María, GONZALEZ. Sabrina: “Mejora de los procesos logísticos de planeación, aprovisionamiento, almacenamiento y distribución de materia prima agregados de una empresa cementera venezolana” Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela 2010

El presente trabajo especial de grado se enfoca en el estudio de los procesos logísticos de planeación, aprovisionamiento, distribución y

almacenamiento de una empresa cementera, con el fin de mejorar sus operaciones. El estudio comienza desde la planificación de la distribución de agregados que se utilizarán para la producción de concreto, terminando con el pago de los entes involucrados, pasando por todas las etapas de la cadena de suministro sin incluir los procesos de producción, de atención al cliente y de proveedores externos.

Cemex Venezuela empresa en transición detecto deficiencias en el flujo de información y materiales entre las diferentes áreas que intervienen en los procesos logísticos, es por esto la empresa se vio en la necesidad de identificar en detalle las causas que afectaban las operaciones de los procesos logísticos y generar las mejorar pertinentes.

Conclusiones:

✓ La estrategia de fabricación es exclusivamente contra pedido (Sistema Pull), ésta estrategia trae consigo exigencias en las áreas de aprovisionamiento, y planificación, se requiere partir de una programación bastante precisa.

A causa de cambios repentinos, como el incumplimiento de tratados por parte tanto de los proveedores como de los transportistas, la programación no se cumple en un 18% de lo planificado, lo que desarrolla problemas críticos como lo es el déficit de materiales en las plantas

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El Campo de la Logística

En la empresa, la palabra logística se relaciona de una forma más o menos directa con todas las actividades inherentes al proceso de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos.

Se comprende fácilmente que desde que existió la actividad industrial siempre hubo problemas relacionados con el aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos; sin embargo, no existía el concepto de logística tal y como hoy día lo entendemos. La razón fundamental es que la logística no es simplemente una palabra de nuevo acuño, sino una filosofía específica en la forma de gestionar una empresa.

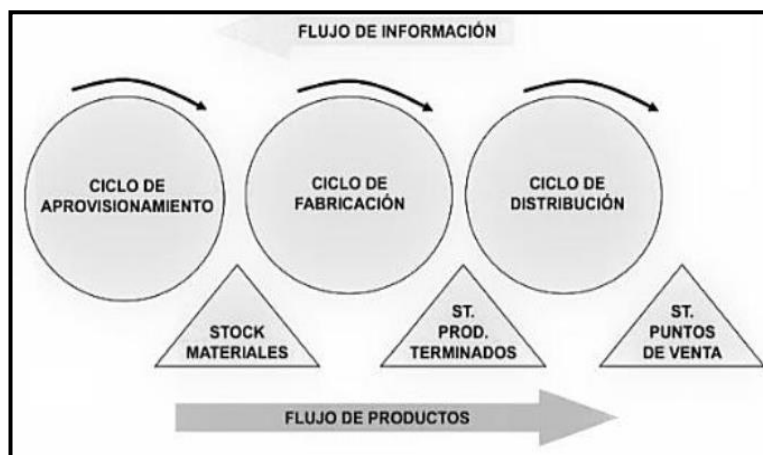
Tradicionalmente en las empresas hubo siempre tres ciclos básicos de gestión:

- a. El ciclo de aprovisionamiento de materiales.
- b. El ciclo de producción (transformación de materiales en productos terminados)
- c. El ciclo de almacenaje y distribución (situar el producto en el consumidor final)

Estos ciclos generalmente operaban de una forma inconexa (sub - optimización), en el sentido de que el problema fundamental del jefe de aprovisionamiento era el tener las materias primas, componentes y accesorios necesarios para que la fábrica pudiese elaborar sus productos de una forma más o menos continua. Si corre el riesgo de que tuviese que para la fábrica por falta de materiales; eso sí, comprando estos a los proveedores de forma más económico posible (lotes económicos de compra), dando de esta forma lugar a unos

inventarios de materiales a veces innecesario con unos altos costos de capital invertido y riesgo de obsolescencia y caducidad de producto. (Amaya 2011)

Gráfico N° 1: Ciclos Logísticos Desconectados



Fuente: AMAYA, Julio. Logística Integral – La gestión Operativa de la Empresa

2.2.2. Gestión de Compras

El departamento de compras debe ser un centro de producción de utilidades es decir, debe estar totalmente orientado hacia la generación de utilidades y todas sus actividades deben estar encaminadas hacia este fin. Esto es igualmente válido para las organizaciones sin ánimo de lucro, la diferencia es que es lugar de estar hablando de utilidades nos referimos a reducir los costos, Así, la primera consideración que debe tener el departamento de compras cuando recibe un requerimiento es: ¿es necesario el artículo según lo especificado y, en caso dado, son éstas las mejores especificaciones para ayudarle a la firma a seguir siendo rentable? Por esta razón, las facultades del departamento de compras deben ir mucho más allá, de simplemente hacer pedidos.

2.2.2.1. Objetivo de la Función de Compras

Si se tiene en cuenta que el papel del área de compras ha pasado de un plano operativo a uno más estratégico y gerencial, es importante considerar en este nuevo rol cuales son los objetivos que persigue:

- ¿Qué productos hay que reponer?
- ¿Qué cantidad hay que comprar o aprovisionarse?
- ¿Cuándo hay que efectuar el pedido?
- ¿Dónde hay que situar el producto?

En definitiva, las áreas de actuación responden a las siguientes preguntas clave: qué, cuánto, cuándo y dónde.

Estos elementos básicos de la gestión están instrumentados sobre procedimientos estadísticos para conocer cuando efectuar el pedido (lote de compra).

2.2.2.2. Responsabilidades Básicas de la Gestión de Compras

- Mantener una continuidad en los suministros, es decir, garantizar el material requerido para transformar materia prima en producto terminado o el producto terminado para aquellas compañías que comercializan.
- Proporcionar los productos, materiales y componentes de acuerdo con las especificaciones de calidad requeridas.
- Obtener productos necesarios al “costo total” más bajo posible, dentro de las necesidades de calidad y plazos de entregas requeridas.
- Prevenir a la fábrica o departamento comercial, de las variaciones de precio en el mercado, coyunturas, tendencias, etc.

2.2.2.3. Actividades de la Función de Compras

- a. Estudio de fuentes de suministro (Análisis de Mercado)
- b. Selección de Proveedores
- c. Control de las especificaciones de calidad requeridas, incluyendo empaquetado, presentación, etc. (gestión de calidad de la compra). Estas especificaciones, suelen estar dictaminadas o bien por un departamento técnico (entorno industrial) o bien por el departamento de marketing, (entorno comercial)
- d. Gestión de precios para conseguir compras los más económicas posibles.
- e. Gestión de plazos y condiciones de entrega para conseguir máxima fiabilidad, flexibilidad y reducción de los lead-times de aprovisionamiento.
- f. Seguimiento de las operaciones realizadas en todos los acuerdos y condiciones establecidas con el proveedor

2.2.2.4. Análisis del Mercado de Productos

El primer paso para la búsqueda y selección de proveedores es el estudio del Mercado de Productos.

Este análisis consiste en reunir y analizar las informaciones relativas a la producción, distribución y venta de un determinado artículo o material. El Objetivo final es obtener un esbozo de la política de compras a seguir por la empresa.

Como no podemos abordar a la vez el estudio de todos los artículos o materiales que necesitamos, los agrupamos en familia de compras y trazamos un plan de estudio empezando por lo más importantes.

El estudio debe abarcar las siguientes fases:

1. Definición de nuestra necesidad en términos cualitativos y cuantitativos.

- La planificación cuantitativa nos ofrece el plan de necesidades de materiales a largo plazo y el plan de compras a mediano plazo.
- Es importante definir cuál es el nivel de calidad exigido por la empresa y las especificaciones técnicas del producto a adquirir.

2. Producción del artículo.

3. Consumo y distribución del producto

4. Precio

5. Presentaciones

6. Aspectos Legales:

- Reglamentaciones gubernamentales, de seguridad, conservación e higiene.
- Régimen fiscal y aduanero.

2.2.2.5. Estudio de Mercado de Proveedores

Consiste en localizar los proveedores potenciales y seleccionar, entre a los que reúnan las mejores condiciones para la empresa, basándose en principio, en criterios de políticas de compra, tales como distancia, canal de distribución, etcétera.

La clasificación de los proveedores, será normalmente progresiva, por pasos sucesivos, de tal modo que en cada paso se profundice cada vez más, pero con menos proveedores, de tal fin que se tenga una selección reducida de posibles proveedores sobre los cuales se hará un estudio

de valoración y calificación para establecer la selección definitiva.

Los factores clave del suministro pueden ser los siguientes:

- Calidades del producto
- Fiabilidad de las entregas
- Plazos de entrega
- Continuidad
- Flexibilidad
- Nivel tecnológico
- Capacidad de reacción
- Precios

Lo más recomendable es efectuar visitas y evaluar su capacidad tecnológica, económica y comercial.

2.2.2.6. Evaluación de Proveedores

Los sistemas de evaluación que habitualmente se emplean se limitan a hacer intervenir básicamente tres factores:

- Índice de Precios:

$$\left(\frac{\text{precio más bajo ofertado}}{\text{precio medio del mercado}} \right) \times 100$$

- Índice de Calidad:

$$\left(\frac{\text{lotes aceptados}}{\text{lotes servidos}} \right) \times 100$$

- Índice de Servicio:

$$\left(\frac{\text{piezas entregadas en plazo}}{\text{total de piezas solicitadas}} \right) \times 100$$

Aunque también cabe destacar otros factores menos cuantificables, como son asistencia técnica, servicio postventa, etcétera, que tiene un valor importantísimo para la empresa.

En realidad, cada uno de estos índices engloba conceptos diferentes; así el índice de precios puede ser el resultante del nivel, condiciones de pago, descuentos, etcétera.

El índice de servicios puede incluir plazo de entrega, disponibilidad, fiabilidad, etcétera.

(Zandin 2012)

2.3. Marco conceptual (Definición de términos)

Almacén

El almacén es el lugar o espacio específico en que se depositan las materias primas, el producto semi terminado o el terminado a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro.

Demanda

La demanda es definida como la relación multidimensional entre la cantidad consumida y los factores que determinan cuánto se consume.

Gestión de Compras

La gestión de compras es el conjunto de actividades a realizar en la empresa para satisfacer esa necesidad de la forma más eficiente.

Indicadores

Medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta qué punto o en medida se están logrando los objetivos estratégicos.

Inventario

Es una relación detallada de los materiales, productos y mercancías que tiene la empresa almacenados y clasificados según su categoría.

Just in Time

“Just in time” (que también se usa con sus siglas JIT), literalmente quiere decir “Justo a tiempo”. Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción

Lead Time

Tiempo que media desde que se inicia un proceso operativo (aprovisionamiento, almacenaje, fabricación, distribución, etc.) hasta la finalización del mismo.

Logística

La logística es el proceso por el que la empresa gestiona de forma adecuada el movimiento, la distribución eficiente y el almacenamiento de la mercancía, además del control de inventario, a la vez maneja con acierto los flujos de información asociados.

Lote Económico de Compra

Denominado también lote de compra o de fabricación tiene por objetivo minimizar los costos totales derivados de esta operación, o sea, los costos de lanzamiento del pedido más los costos de mantenimiento de los stocks.

Proveedor

Un proveedor puede ser una persona o una empresa que abastece a otras empresas con existencias (artículos), los cuales serán transformados para venderlos posteriormente o directamente se compran para su venta.

Rotación

Es el ritmo con el que las existencias de un producto se renuevan en un periodo de tiempo determinado.

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. Descripción General de la Empresa

La empresa María Del Monte Carmelo SAC es una empresa dinámica, creada el 22/08/2104 que evoluciona constantemente en sus métodos de Exploración, Desarrollo, Preparación, Explotación y Servicios Generales para la minería sustentada principalmente en nuevas tecnologías de minado, elevados estándares de seguridad, medio ambiente y responsabilidad social, así como, un recurso humano competente que le permite optimizar sus procesos operativos.

Cuenta además, con importantes certificaciones internacionales como la OHSAS 18001, ISO 14001 e ISO 9001.

3.2. Misión y Visión

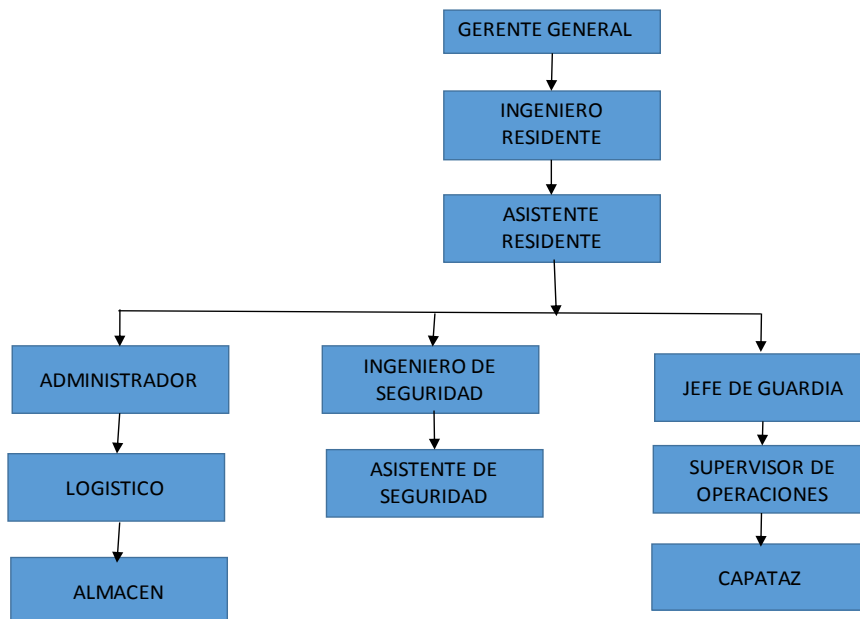
3.2.1. Misión

Brindar un servicio de calidad salvaguardando la seguridad de nuestra fuerza laboral y el cuidado del medio ambiente, buscando eficiencia y eficacia en nuestras labores diarias.

3.2.2. Visión

Ser la empresa líder en Exploración, Desarrollo, Preparación, Explotación y Servicios Generales para la minería. Ser una empresa comprometida con la creación de valor para nuestros clientes, accionistas y trabajadores.

3.3. Estructura Organizacional



Fuente: María del Monte Carmel SAC.

3.4. Productos y Clientes

3.4.1. Productos

Preparación de labores en desarrollo y exploración como Cortadas, Chimeneas, Galerías, Inclinaos, instalaciones de ventiladores, rieles, tubería de agua y aire, manga de ventilación y extracción de desmonte.

Su principal cliente es la Compañía Minera Poderosa S.A.

3.5. Proceso Productivo de Contrata María del Monte Carmelo S.A.C

3.5.1. Descripción de las Actividades del Proceso Productivo

Al iniciar la operación en labores de exploración, desarrollo y explotación se sigue los siguientes procedimientos:

- **Tránsito peatonal en interior mina.**

Fig. N° 1: Tránsito al interior de la mina



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

- Verificación de EPP, herramientas y materiales.
- Registro de ingreso en interior mina en vigilancia.
- Transitar por áreas señalizadas en el interior mina.
- Realizar los movimientos de luces (horizontal-parar, vertical-avanzar, circular-retroceder, prender y apagar luz, reducir velocidad), al aproximarse un vehículo.
- Transitar por costado de Línea Cauville al lado opuesto de la cuneta.
- Ubicarse en un refugio más cercano al aproximarse un equipo.
- Avisar antes de subir y bajar escaleras, esperar respuesta, mantener tres puntos de apoyo.
- No transitar cuando se apaga la lámpara, esperar auxilio.
- Detectar si hay presencia de oxígeno con equipo o prueba del fosforo.

Fig. N° 2: Inspección del área de trabajo



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

En esta imagen el trabajador inspecciona el área de trabajo, para verificar si no hay algun peligro que ponga en riesgo la integridad de las personas.

Fig. N° 3: Llenado del IPER



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El Capataz está llenando el IPERC, después de haber inspeccionado el área de trabajo, para así poder minimizar los peligros existentes.

Fig. N° 4: Regado de hastiales y techo de labor



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El Capataz riega los hastiales y techo de labor con agua a presión a fin de eliminar el gas acumulado.

Fig. N° 5: Revisión y elección de la barretilla



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El capataz con su ayudante eligen las barretillas para el desatado de rocas sueltas.

Fig. N° 6: Desatado de rocas



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El capataz con su ayudante hacen el desatado de rocas sueltas, con los siguientes pasos.

- Desatado de rocas sueltas entre dos personas. Uno de ellos alumbrando y el otro desata
- Pararse sobre un piso seguro.
- Colocar los pies separados uno delante del otro
- Coger la barretilla a la altura de la cintura con un ángulo de 45°

Fig. N° 7: Armado de plataforma de perforación



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Perforación con máquina Jackleng. El perforista arma su plataforma para dar inicio a su labor de perforación del frente de la labor.

Fig. N° 8: Verificación de válvulas de agua y aire



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El ayudante inspecciona y verifica las válvulas de agua y aire para iniciar la perforación.

Fig. N° 9: Traslado de mangueras de agua y aire



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El ayudante traslada las mangueras de agua y aire hacia el frente de la labor para conectarlo hacia la máquina perforadora.

Fig. N° 10: Llenado de aceite al nivel señalado de la lubricadora



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista llena de aceiten la lubricadora de la máquina para realizar un buen trabajo de perforación.

Fig. N° 11: Apertura de la válvula de aire



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El ayudante abre la válvula de aire para purgar y así no malogre la máquina perforadora.

**Fig. N° 12: Empatado de máquina usando
grapas en ambas conexiones**



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista empata la manguera de aire hacia la lubricadora con grapas de seguridad y así evitar accidentes.

Fig. N° 13: Traslado de máquina perforadora al frente de la labor



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El ayudante traslada la máquina hacia el frente de la labor para conectar las mangueras de agua y aire.

**Fig. N° 14: Apertura de la válvula del aire para
comprobar la máquina en vacío**



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista apertura las válvulas de agua y aire para comprobar la funcionalidad de la máquina en vacío.

Fig. N° 15: Marcado de la malla de perforación de acuerdo al tipo de roca



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista marca su malla de perforación en el frente de la labor para dar inicio a la perforación.

Fig. N° 16: Brocas de 36mm a las barras de perforación.



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista coloca las brocas de 36 mm en los barrenos que necesita para iniciar la perforación.

Fig. N° 17: Emboquillado del barreno



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista se ubica al lado derecho de la máquina y el ayudante coge el barreno para realizar el emboquillado del barreno de 4 pies.

Fig. N° 18: Cerrado de válvulas de agua y aire



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Concluida la perforación retirar el barreno de 4 pies de la máquina y cerrar las válvulas de agua y aire.

Fig. N° 19: Desempatado de mangueras de agua y aire



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Desempatar las mangueras de agua y aire de la máquina, enrollarlos y colocarlos en un lugar seguro, culminada la perforación.

Fig. N° 20: Instalación de manguera de aire comprimido



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El ayudante instala la manguera de aire comprimido hacia el soplete, ubicarse a un costado del taladro al momento de sopletear el taladro.

Fig. N° 21: Sopleteo del taladro



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista sopletea todos los taladros perforados para luego proceder a cargar con explosivo.

Fig. N° 22: Encebado del explosivo



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Realizar el encebado del explosivo utilizando punzón de cobre.

Fig. N° 23: Carguío de explosivo en los taladros



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Introduce los cebos en los taladros y cargarlos con ayuda de un atacador de madera.

Fig. N° 24: Fig. Colocado de mecha



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Enganchar la mecha rápida a los conectores de acuerdo a la secuencia de salida de los taladros.

Fig. N° 25: Retiro de los equipos y herramientas



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Los ayudantes retiran los equipos y herramientas utilizadas en la perforación hacia un lugar seguro.

Fig. N° 26: Apagado del ventilador



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El perforista apaga el ventilador para prender la mecha e inicie la voladura.

Fig. N° 27: El perforista prende la mecha



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Prender la mecha rápida iniciando por los taladros de arranque y retirarse de la labor inmediatamente.

Fig. N° 28: Letrero de peligro disparo



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El capataz coloca un letrero de peligro indicando que hay disparo la gente que transita por el lugar.

Fig. N° 29: Prender el ventilador



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Prender el ventilador o dejar abierta la válvula de tercera línea para disipar los gases.

Fig. N° 30: Limpieza con pala Neumática



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El maestro verifica las condiciones en que se encuentran las mangueras de jebe del aire comprimido de la pala neumática.

Fig. N° 31: Operación de máquina en vacío



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El maestro opera la pala en vacío conservando la distancia entre los hastiales y el operador y así iniciar la limpieza.

Fig. N° 32: Carro minero



Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

El carro minero U35 que recibe la carga debe estar estacionado y asegurado con cuñas metálicas.

Fig. N° 33: Lavado de pala



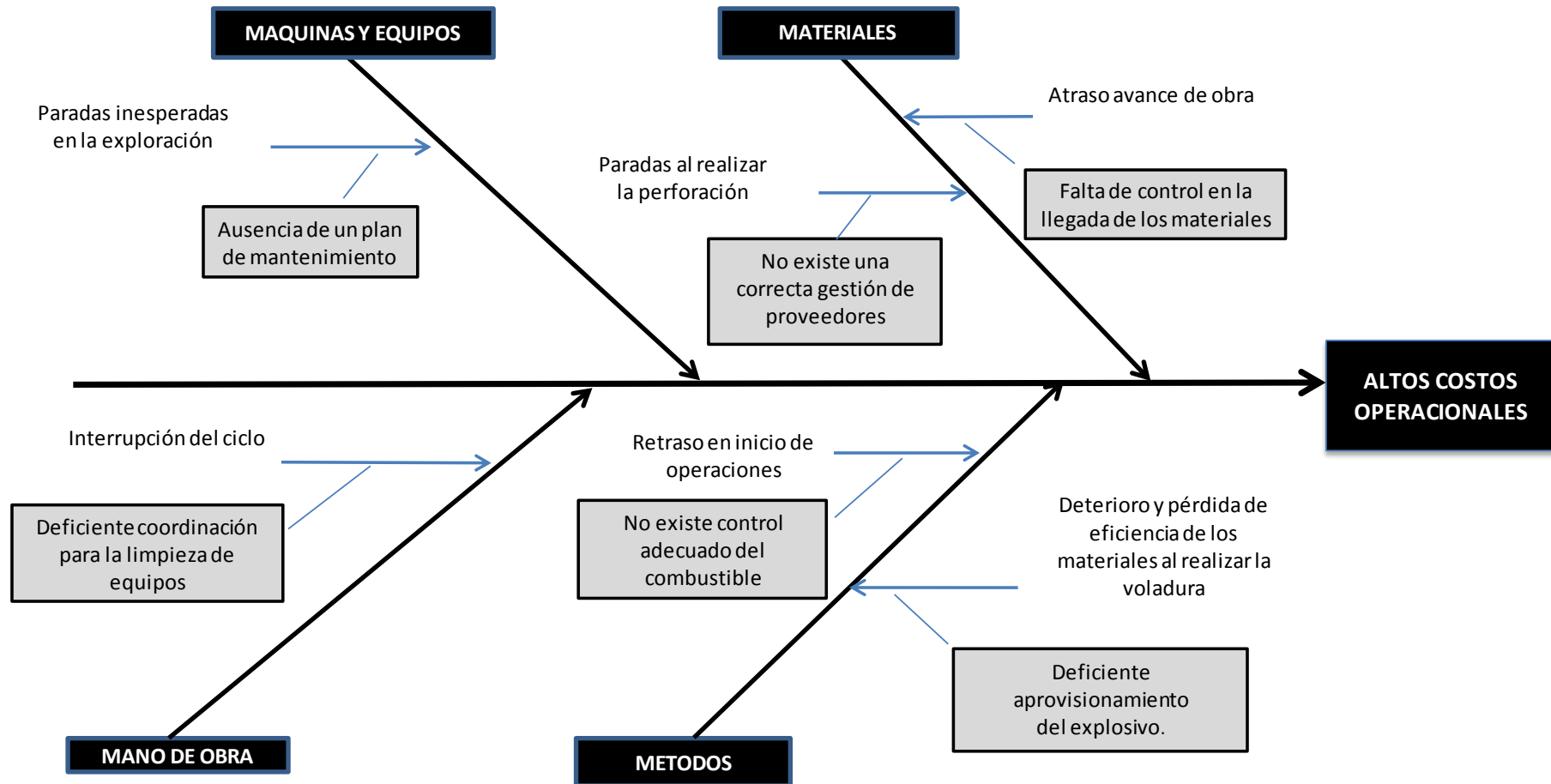
Fuente: Empresa María del Monte Carmelo SAC

Terminado la limpieza lavar la pala y llevarla a un lugar seguro.

3.5.2. Fuerza de trabajo

El lugar del proyecto es Shicun, que se ubica en la Provincia de Pataz, departaento de La Libertad, actualmente, la empresa brinda empleo directo e indirecto a más de 50 trabajadores en todas sus unidades de producción, teniendo como prioridad para la contratación de mano de obra a los pobladores de sus zonas de influencia.

3.6. Identificación del problema e indicadores actuales



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 3: Matriz de Priorización de causas raíz

Causa Raíz	Descripción	Impacto	Pérdida	%	% Acum
CR2	Ausencia de un plan de mantenimiento	Pérdida por avance de obra y alquiler de equipos	S/.5,176.99	23.32%	23.32%
CR6	No existe control adecuado del combustible	Pérdida de 2 días de avance	S/.3,722.78	16.77%	40.09%
CR3	Deficiente aprovisionamiento del explosivo	Explosivos deteriorados y tiempo de espera para reposición de aceros	S/.6,784.00	30.56%	70.65%
CR4	No existe una correcta gestión de proveedores		S/.2,792.09	12.58%	83.23%
CR1	Falta de control en la llegada de los materiales	Pérdida por tiempos muertos de mano de obra y equipos	S/.1,861.39	8.39%	91.61%
CR5	Deficiente coordinación para la limpieza de equipos	Se pierde un día de trabajo	S/.1,861.39	8.39%	100.00%

TOTAL	S/.22,198.64	100%
--------------	---------------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 4: Identificación de los indicadores

Matriz de Indicadores

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	VA	VM	Herramienta de Mejora
CR2	Ausencia de un plan de mantenimiento	% tiempo de parada	$\frac{\text{Horas paradas de equipos} \times 100\%}{\text{Horas disponibles}}$	30%	8%	Mantenimiento preventivo de equipos críticos
CR6	No existe control adecuado del combustible	Tiempo de llegada de combustible	(Fecha real llegada – fecha programada)	2 días	1 día	Programación de pedidos de combustible
CR3	Deficiente aprovisionamiento del explosivo	% de eficiencia del explosivo	$\frac{\text{Cantidad explosivos defectuosos} \times 100\%}{\text{Total de explosivos}}$	10%	6%	Mejora del sistema de almacenamiento
CR4	No existe una correcta gestión de proveedores	% aceros defectuosos	$\frac{\text{Cantidad aceros defectuosos} \times 100\%}{\text{Total de materiales}}$	5%	2%	SRM (Gestión de proveedores)

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 4

SOLUCIÓN

PROPUESTA

4.1 Propuesta de mejora para la CR2 (Ausencia de un plan de mantenimiento)

4.1.1 Explicación de causa raíz

Las fallas en los equipos se deben a que no se cuenta con un mantenimiento adecuado, en especial de los equipos críticos para su uso correcto. Como consecuencia de ello, se generan paradas en su funcionamiento, las cuales se detallan en la tabla N° 5, con la consiguiente pérdida de avance de obra.

4.1.2 Pérdidas por la causa raíz

La falla de los equipos de operación origina, en la mayoría de casos, paradas totales de las tareas planificadas. Para no interrumpir el proceso, se tiene que alquilar nuevos equipos por el tiempo que dure las fallas. En la siguiente tabla se detallan los equipos disponibles, el tiempo de uso y el tiempo de paradas debido a fallas en su funcionamiento.

Tabla N° 5: Pérdidas por alquiler de equipos

Equipo / Maquinaria	Capacidad	Uso	Tiempo uso (hrs/mes)	Tiempo parada por fallas (hrs/mes)	Costo alquiler (US\$/hr)	Pérdidas mensuales (US\$)
Máquina perforadora Jackleng	50000 pies	Perforación	240	3	\$7.00	\$21.00
Máquina perforadora YT	50000 pies	Perforación	200	2.5	\$5.00	\$12.50
Comprensora	260 CFM	Aire para perforación	250	5	\$15.30	\$76.50
Comprensora	175 CFM	Aire para perforación	240	5	\$12.40	\$62.00
Ventilador	10000 CFM	Ventilación	360	8	\$10.00	\$80.00
Bomba	5000 CFM	Bombeo de agua para perforación	150	5	\$5.20	\$26.00
Ventilador	5000 CFM	Ventilación	320	8	\$12.00	\$96.00
Pala Neumática	1 TN	Limpieza	240	8	\$22.30	\$178.40
					Total	\$552.40

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Propuesta de mejora para las CR2

Programa de mantenimiento preventivo

Para desarrollar un adecuado programa de mantenimiento preventivo, en primer lugar, se hará un listado de los equipos utilizados para las actividades de perforación y voladura. En la siguiente tabla se detalla el inventario de equipos de la Compañía Monte Carmelo SAC.

Tabla N° 6: Inventario de equipos

Equipo / Máquinaria	Tipo	Capacidad	Marca	Año Fabricación	Uso
Máquina perforadora	Jackleng	50000 pies	RNP	2013	Perforación
Máquina perforadora	YT	50000 pies	ATLAS COPCO	2014	Perforación
Comprensora	Diesel	260 CFM	SULLAR	2011	Aire para Perforación
Comprensora	Diesel	175 CFM	SULLAR	2011	Aire para Perforación
Ventilador	Eléctrico	10000 CFM	MEBA	2012	Ventilación
Bomba	Neumática	5000 CFM	WILDEN	2016	Bombeo de agua para Perforación
Ventilador	Neumático	5000 CFM	MEBA	2014	Ventilación
Pala Neumática	Pato	1 TN	ATLAS COPCO	2013	Limpieza

Elaboración propia

Análisis de Criticidad de las Maquinas

Para determinar qué equipos tienen un impacto fundamental en las operaciones de la empresa, vamos a calcular la criticidad de los equipos, a través de la matriz que se muestra en el Anexo 1, en donde se pondera lo siguiente:

- El efecto sobre el servicio que proporciona.
- El valor técnico-económico.
- La forma en que afecta una falla.
- La probabilidad de falla.
- La flexibilidad de la máquina en el proceso.
- La dependencia logística.
- La dependencia de la mano de obra de mantenimiento.
- La facilidad del mantenimiento.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se analizó la criticidad de cada equipo (Anexo 2), luego de lo cual se elaboró la siguiente tabla, donde se muestran las ponderaciones y el nivel de criticidad de cada equipo.

Tabla N° 7: Criticidad de equipos

NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION												ES CALA DE REFERENCIA
	1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8	TOTAL	
perforadora Jackleng RNP	4	3	0	1	1	1	0	0	0	2	1	13	CRÍTICO
Comprensora SULLAIR 260 CFM	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	NO CRÍTICO
Ventilador Eléctrico 10000 CF	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	1	6	NO CRÍTICO
Bomba Neumática 5000 CFM	4	2	0	1	1	1	0	2	0	0	0	11	CRÍTICO
Pala Neumática Atlas Copco	4	2	0	1	1	1	0	0	0	2	1	12	CRÍTICO
Máquina Perforadora YT	4	2	0	1	0	1	0	0	0	2	1	11	CRÍTICO
Comprensora 175 CFM	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	NO CRÍTICO
Ventilador Neumático 5000	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	NO CRÍTICO

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los equipos críticos que serán considerados en nuestra propuesta de mejora

Tabla N° 8: Resumen de criticidad de los equipos

ESCALA DE REFERENCIA		CANT. EQUIPOS
Critico	11 a 20	04
No crítico	00 a 10	04

NOMBRE DEL EQUIPO	CONDICIÓN
Perforadora Jackleng RNP	CRÍTICO
Bomba Neumática 5000 CFM	CRÍTICO
Pala Neumática Atlas Copco	CRÍTICO
Máquina Perforadora YT	CRÍTICO

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la programación de mantenimiento para los primeros 3 meses, considerando una frecuencia semanal para aquellos equipos que tienen mayor tiempo de fallas al mes. Luego de ese período se evaluarán los resultados y según esos resultados se hará la programación anual considerando la frecuencia propuesta de mantenimiento de los equipos críticos.

Tabla N° 9: Programa de mantenimiento de equipos críticos

Equipos críticos	Tiempo parada por fallas												
	(hrs/mes)	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Perforadora Jackleng RNP	3.0		X			X			X			X	
Bomba Neumática 5000 CFM	5.0	X		X		X		X		X		X	
Pala Neumática Atlas Copco	8.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Máquina Perforadora YT	2.5			X			X			X			X

Fuente: Elaboración propia

4.2 Propuesta de mejora para las CR3 (Deficiente aprovisionamiento del explosivo) y CR4 (Inexistencia de una correcta gestión de proveedores)

4.2.1 Explicación de las causas raíz

La empresa tiene un deficiente aprovisionamiento del material explosivo debido a la falta de un lugar adecuado para almacenar ese tipo de material. En cuanto a los aceros defectuosos, no existe un control de calidad para los proveedores que garantice las condiciones de operación. Los defectos en los aceros recién se perciben al momento de llegar al campo de operación, generando la devolución de los materiales y retraso en el ciclo programado. El impacto negativo que genera en las operaciones de la empresa es que el rendimiento del material explosivo se reduce puesto que tiende a humedecerse y/o deteriorarse, generando una voladura deficiente, lo cual no permite cumplir con el metraje programado.

4.2.2 Pérdidas por la causa raíz

El impacto de ambas causas es la reposición de los materiales tanto los explosivos como los aceros defectuosos. El tiempo de espera para reposición de materiales es de aproximadamente 2 días, equivalente a una pérdida económica de S/2792.09 por avances no realizados.

Tabla N° 10: Pérdidas por CR3 y CR4

CR3	Deficiente aprovisionamiento del explosivo	% de eficiencia del explosivo	10%	S/. 2,792.09
CR4	Aceros defectuosos	% aceros defectuosos	5%	

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Solución propuesta para la CR3

Para dar solución a la CR3 se propone una mejora del sistema de almacenamiento que no origine una pérdida de la eficiencia de los explosivos, de tal manera que se puedan utilizar en las labores operativas y así evitar su reposición innecesaria.

4.2.3.1 Sistema de almacenamiento actual de los explosivos

Actualmente el material explosivo se retira de la bodega principal para luego ser llevado a los polvorines auxiliares de la mina, donde es guardado en cajas de madera. Es allí donde se malogra y pierde efectividad porque no tiene la temperatura adecuada para conservar su eficiencia y forma.

Fig. N° 34: Almacenamiento actual de los explosivos



Fuente: María del Monte Carmelo SAC

4.2.3.2 Sistema propuesto de almacenamiento de los explosivos

Ante la existencia del problema descrito anteriormente, se propone seguir el siguiente procedimiento a implementar de manera inmediata, tratándose de material que puede ocasionar graves consecuencias si no se manipula correctamente.

- a. El almacenamiento de explosivos, debe hacerse en instalaciones adecuadas y seguras, llamadas polvorín contando con instrumentos para medir temperatura (termómetro) y humedad (higrómetro).
- b. Para controlar la temperatura, se debe hacer un control diario de humedad y temperatura a los polvorines de la empresa, conforme a las especificaciones de fabricación del tipo de explosivos.
- c. Se deben registrar todas las entradas y salidas de productos explosivos, indicando antecedentes tales como fechas (entrada y salida) y tipo de producto. Este registro debe ser administrado por la persona responsable del almacén.
- d. La capacidad máxima del polvorín debe ser 25.000 kilogramos netos de explosivos.
- e. Los envases con explosivos deben colocarse en pilas de no más de diez cajas de altura, cuidando de que no se deformen. Si se deforman las cajas de cartón ubicadas en la parte inferior, deben apilarse en cantidades menores.
- f. Entre las pilas debe dejarse un metro de distancia para permitir el fácil desplazamiento.

- g. Cuando se almacenen cajas superpuestas, deberán apilarse con la tapa hacia arriba, no excediendo la altura de apilamiento, de 1.5 mt, cuando se realice manualmente. En el caso de que se empleen paletas para el movimiento de las cajas, la altura de apilación puede alcanzar 3.5 mt.
- h. La permanencia de los explosivos almacenados no puede ser superior de 2 meses.
- i. Los explosivos deben guardarse en sus envases originales. No se debe almacenar explosivos en envases que presenten manchas aceitosas, escurrimiento de líquidos u otros signos de descomposición. En estos casos, estos envases deben ser eliminados.
- j. El supervisor de operaciones mina debe realizar diariamente o según se requiera, una inspección de las condiciones de almacenamiento de los explosivos.
- k. No se debe dejar los explosivos expuestos al sol, al calor o cerca a fuentes de energía.
- l. Se debe rotar periódicamente los explosivos en su almacenamiento.
- m. Se deben examinar los envases de los explosivos, aún sean de fabricación reciente, para detectar cualquier desperfecto o anomalía que afecte su rendimiento y efectividad.
- n. No se debe abrir dentro del polvorín los cajones que contengan explosivos.

- o. Al entregar explosivos para las operaciones de voladura, deben tener prioridad los que llevan más tiempo almacenados. Por tal motivo, siempre se debe tener a primera vista los embalajes o cajas de explosivos que indican la fecha de fabricación.
- p. En caso de detecten explosivos deteriorados o en condiciones anormales, se deben entregar inmediatamente al supervisor para ser eliminados siguiendo el procedimiento establecido.

4.2.4 Solución propuesta para la CR4

En el caso de la CR4 se propone mejorar la Gestión de los Proveedores, de manera que se reduzca el % de aceros defectuosos entregados y el tiempo de reposición de los materiales a la empresa.

4.2.4.1 Gestión actual de proveedores

La empresa María del Monte Carmelo SAC actualmente no cuenta con criterios de selección de proveedores, originando entre sus más frecuentes problemas, retrasos en la entrega de sus materiales, compras inesperadas de materiales y repuestos, tener un solo proveedor para cada producto, originando que cuando necesite alguno de urgencia no siempre llega en la fecha estimada, falta de comunicación adecuada con el proveedor, pues el contacto se hace solamente a través de correos electrónicos.

Asimismo, no existe una diversidad de proveedores para optar por otras opciones de precio, calidad y durabilidad; se hace el pedido a un solo proveedor. Tampoco se revisan las condiciones de los productos antes de enviarlos al área de operaciones que lo solicita.

4.2.4.2 Propuesta de gestión de proveedores

La propuesta sigue el proceso indicado en la herramienta SRM (Supplier Relationship Management o Gestión de las relaciones con los proveedores).

SRM proporciona un método integral para gestionar las relaciones con sus proveedores actuales y potenciales, con el fin de obtener un beneficio mutuo y duradero. Las decisiones de aprovisionamiento son muy importantes, ya que afectan el nivel de eficiencia y capacidad de respuesta que puede la empresa para cumplir sus servicios programados.

Evaluación y selección del proveedor

Para realizar compras satisfactorias es necesario seleccionar un proveedor capaz y responsable, llegar a un acuerdo sobre los factores adecuados de calidad, servicio y precio. El enfoque que se debe manejar es que los proveedores formen parte integral de la empresa, estableciendo relaciones basadas en la confianza y en el beneficio mutuo.

El proceso de evaluación y selección de los proveedores debe contemplar los siguientes sub procesos:

- Elaborar un listado de Proveedores Potenciales con todos los productos o servicios que ofrece, condiciones comerciales, asesorías técnicas, certificaciones de calidad, condiciones de entrega, servicio post venta, términos de garantía ante posibles devoluciones.

- A partir del registro se inicia la etapa de Calificación de Proveedores, considerando aspectos como: calidad del producto o servicio, precio, tiempo de entrega, forma de pago, referencias comerciales, capacidad de abastecimiento. Para esta etapa, se propone el método de **Ponderación de factores críticos** de compra para cada material. La tabla N° 11, muestra los factores críticos a considerar para la calificación de los proveedores.

Tabla N° 11: Ponderación de Factores Críticos

Factor Crítico	Ponderación
Calidad	12
Tiempo de Entrega	10
Precio	9
Capacidad de Abastecimiento	6
Forma de Pago	3

Elaboración propia

- Para la etapa de puntuación y evaluación del proveedor, no se debe enfocar solamente en el precio. En el caso de la empresa María del Monte Carmelo SAC, el factor tiempo de entrega es más importante que el precio del producto o servicio en sí.

Se evaluará al proveedor por cada pedido entregado a la fecha, haciendo uso de una ficha de evaluación de proveedores, donde se calificará al proveedor de acuerdo al pedido que entregue en ese momento. De acuerdo a las ponderaciones asignadas, se le dará un puntaje total al proveedor, siendo el máximo de 40 puntos, calificando al proveedor como muy bueno. Sin embargo, se considerará aprobado a los proveedores que tengan un puntaje mayor igual a 30.

La calificación de cada proveedor se hará considerando la siguiente tabla:

Tabla N° 12: Puntajes de los factores críticos

Calificación	Puntaje
Muy bueno	36-40
Bueno	31-35
Aprobado	30
No aprobado	16-29
Inaceptable	0-15

Elaboración Propia

- Después de realizar el proceso de calificación, se realiza la selección el proveedor que tenga la puntuación más elevada y por lo tanto resulte más confiable para suministrar los materiales a la empresa. Toda la información del proveedor y pedido, se consolidará en la ficha de evaluación de proveedores, según se muestra en la tabla N° 13.

Se aplicó este nuevo formato para evaluar los proveedores actuales de la empresa. Los resultados se muestran en la tabla N° 14.

Tabla N° 13: Ficha de Evaluación de Proveedores

		Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 4	Proveedor 5	Proveedor 6	Proveedor 7	Proveedor 8	Proveedor 9	Proveedor 10
		Calificación	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación
Aspectos											
Factor Crítico	Ponderación	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
Calidad	12										
Tiempo de Entrega	10										
Precio	9										
Capacidad de Abastecimiento	6										
Forma de Pago	3										
	40										

Elaboración Propia

Tabla N° 14: Ficha de Evaluación de Proveedores

Aspectos	Proveedor	Sermipac S.R.L	Corporacion Chino Mike E.I.R.L	Proveedores Mineros S.A.C
		Calificación	Calificación	Calificación
Factor Crítico	Ponderación	Puntaje	Puntaje	Puntaje
Calidad	12	10	8	7
Tiempo de Entrega	10	10	10	7
Precio	9	6	9	6
Capacidad de Abastecimiento	6	3	2	4
Forma de Pago	3	3	2	3
	40	32	31	27

Elaboración Propia

4.3 Propuesta de mejora para la CR6

(Demora en la llegada del combustible para el uso de los equipos)

4.3.1 Explicación de la causa raíz

Actualmente se hace el pedido de combustible semanal de acuerdo al consumo/hora y horas trabajadas por turno. Este plan se envía al área de transportes el primer día de la semana para que se generen vales de salida de acuerdo a lo solicitado. Estos vales tienen que ser aprobados por la jefatura, pero cuando se procede a retirar el combustible, los vales aún no son aprobados. Todo esto produce un retraso de un día en el avance de obra, porque todos los equipos se paran y no permite cumplir con el plan de avance programado.

4.3.2 Pérdidas por la causa raíz

La demora de la llegada de combustible retrasa las labores operativas debido a que impide el funcionamiento de los equipos. El retraso de los avances de obra produce una pérdida económica de S/3722.78 semanales.

Tabla N° 15: Pérdidas por CR6

CR6	Demora en la llegada del combustible para el uso de los equipos	Tiempo de llegada de combustible	2 días	S/3,722.78
-----	---	----------------------------------	--------	------------

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Solución propuesta para la CR6

4.3.3.1 Proceso de programación de pedidos de combustible

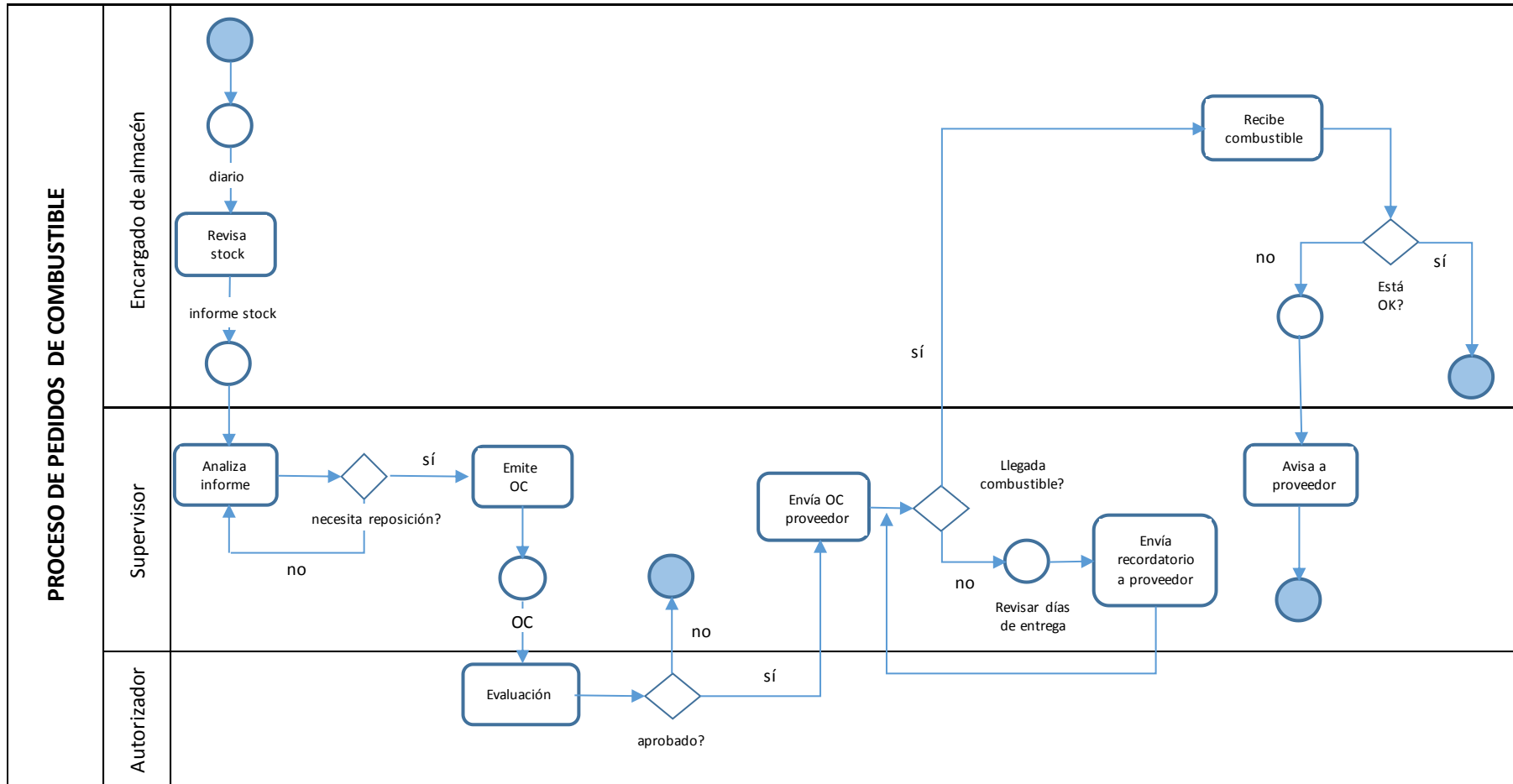
La empresa no cuenta con un proceso estandarizado para programar los pedidos de materiales ni del combustible necesario para operar sus equipos y maquinaria. Además, los pedidos actuales de combustible no son controlados apropiadamente, ni se cumple los plazos de aprobación de los vales de autorización de pedidos que son entregados al proveedor.

La propuesta es diseñar un proceso para estandarizar los pedidos de combustible, estableciendo el flujo de la información, involucrando las áreas y responsables a cargo. Este proceso permitirá cumplir con los plazos establecidos a fin de no tener faltante de combustible ni pedidos no atendidos. De esta manera los equipos estarán funcionando continuamente y no se perderán días de avance de la obra.

Este proceso debe ser difundido a los responsables del área y debe controlarse su cumplimiento a través del supervisor o encargado del proceso.

La fig. N° 35, establece el proceso propuesto para los pedidos de combustible. Este proceso puede también aplicarse para los demás materiales que adquiere la empresa a sus proveedores.

Fig. N° 35: Proceso mejorado de programación de pedidos



Elaboración propia

4.3.3.2 Descripción del Proceso

a. Revisa stock

Diariamente se debe registrar una medición la lectura del combustible disponible que debe ser igual a la suma aritmética del saldo inicial más las compras menos los consumos. Esta medición debe ser efectuada por el encargado del almacén y elaborar un reporte diario, el cual debe ser entregado al supervisor para su validación.

b. Analiza informe de Stock

El supervisor recibe la información del encargado del almacén sobre el stock de combustible diariamente y lleva un registro histórico del mismo.

c. Emite OC directa

Si el supervisor determina que se necesita reponer el combustible, emite una Orden de Compra Directa por la cantidad de galones definidos a solicitar considerando el precio informado por el proveedor.

d. Evaluación

Se necesita tener a dos personas para que cualquiera de ellas autorice la OC ante la ausencia de uno de ellos o la demora que pueda tener la aprobación de las OC. Los autorizadores reciben la OC con el proveedor sugerido y deciden si aprueba o rechaza la orden de compra directa.

Si el autorizador está de acuerdo con lo solicitado en la OC Directa, debe enviar la aprobación total al supervisor para que envíe la OC al proveedor.

Si no está de acuerdo con lo solicitado en la OC Directa, el autorizador debe comunicar al supervisor los motivos del rechazo a fin que sea revisada nuevamente la OC y el informe del stock de combustible elaborado por el encargado del almacén.

e. Envía OC Directa a Proveedor

Una vez aprobada la OC, el supervisor debe enviar la OC directa al proveedor, las cuales deben incluir un cargo de recepción, para asegurar que el proveedor recibió y leyó el pedido.

f. Envía Recordatorio a Proveedor

El supervisor deberá hacer un seguimiento de la OC, si ésta no ha sido recepcionada después de los días acordados de entrega, entonces se deberá contactar al proveedor para saber el estado en que se encuentra el pedido solicitado. Esto se debe repetir hasta que el combustible sea recepcionado.

g. Recibe combustible

El encargado del almacén debe recibir la carga de combustible. Antes de comenzar con la descarga, el encargado debe revisar la documentación (guía de despacho o factura), con el fin de verificar que los volúmenes y los productos correspondan a lo solicitado. Si existiese algún problema con lo indicado anteriormente, el encargado del almacén debe rechazar la recepción de combustible e informar al supervisor para que comunique a su vez al proveedor los problemas encontrados.

Impacto esperado de la propuesta

Con este nuevo proceso se espera eliminar el tiempo de espera para la llegada de combustible, con lo cual se continuará con el avance programado de la obra, sin la pérdida económica correspondiente.

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

A continuación se presenta la evaluación económica – financiera de las propuestas desarrolladas, en donde se obtendrán indicadores cuya interpretación nos permitan conocer la conveniencia de la empresa para implementar las propuestas.

5.1 CR2 (Mantenimiento preventivo de equipos críticos)

5.1.1 Inversiones y costos

El mantenimiento de los equipos críticos se realiza tanto internamente en el taller de la empresa como con proveedores externos, tal como se muestra en la tabla N° 16.

En el caso del mantenimiento interno se necesita adquirir dos máquinas prensadoras de mangueras. La marca y modelo sugerido es Crimping Machine, modelo YJK-32, cuyo precio es US \$2,000 cada una.

Tabla N° 16: Mantenimiento interno y externo de los equipos críticos

Equipo	Lugar de mantenimiento
Perforadora Jackleng RNP	Trujillo
Bomba Neumática 5000 CFM	Taller empresa
Pala Neumática Altas Copco	Taller empresa
Máquina Perforadora YT	Trujillo

Elaboración propia

Depreciación equipos

Equipo	cantidad	marca	modelo	Costo US\$	Vida útil estimada (años)	Depreciación anual
Prensadora de mangueras	2	Crimping machine	YJK-32	\$4,000.00	10	\$400.00

Para los casos de mantenimiento externo se debe trasladar los equipos por piezas, por lo cual primero es necesario desarmar los equipos. Luego las piezas son transportadas al proveedor en Trujillo donde se realiza el mantenimiento. Finalmente las piezas retornan a la empresa para ser armadas y estar operativas. La tabla N° 17 muestra los costos asociados al mantenimiento interno y externo.

Tabla N° 17: Costos de Mantenimiento interno y externo de los equipos críticos

Equipo / Maquinaria	Capacidad	Uso	Tiempo uso	Tiempo parada por fallas	Costo alquiler	Pérdidas mensuales
			(hrs/mes)	(hrs/mes)	(US\$/hr)	(US\$)
Máquina perforadora Jackleng	50000 pies	Perforación	240	3	\$7.00	\$21.00
Máquina perforadora YT	50000 pies	Perforación	200	2.5	\$5.00	\$12.50
Comprensora	260 CFM	Aire para perforación	250	5	\$15.30	\$76.50
Comprensora	175 CFM	Aire para perforación	240	5	\$12.40	\$62.00
Ventilador	10000 CFM	Ventilación	360	8	\$10.00	\$80.00
Bomba	5000 CFM	Bombeo de agua para perforación	150	5	\$5.20	\$26.00
Ventilador	5000 CFM	Ventilación	320	8	\$12.00	\$96.00
Pala Neumática	1 TN	Limpieza	240	8	\$22.30	\$178.40
						\$552.40

Elaboración propia

La tabla N° 18 resume la inversión y los costos asociados al mantenimiento interno y externo.

Tabla N° 18: Inversiones y Costos de Mantenimiento de los equipos críticos

Egresos de implementación de mejora

Actividades	Monto		Tipo
Desarmado de equipos	\$6.57		Costo
Transporte de equipos	\$96.97		Costo
Mantenimiento	\$1,306.67		Costo
Prensas neumáticas (2)		\$4,000.00	Inversión
TOTAL mensual	\$1,410.20		
TOTAL anual	\$16,922.42	\$4,000.00	

Elaboración propia

5.1.2 Beneficios

El mantenimiento interno y externo de los equipos críticos y la adquisición de las dos máquinas prensadoras de mangueras, evitará el alquiler de los equipos que se está haciendo actualmente. Así mismo, se mejorará el avance de obra, reduciendo las pérdidas por los metros de avance no efectuados. La tabla N° 19 muestra los beneficios asociados a la implementación de las mejoras propuestas.

Tabla N° 19: Beneficios de las propuestas para la CR2

Beneficio de las propuestas

CR2	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro
Alquiler de equipos	\$552.40	\$0.00	\$552.40
Avance de obra	\$1,568.79	\$418.34	\$1,150.44
TOTAL mensual			\$1,702.84
TOTAL anual			\$20,434.11

Elaboración propia

5.2 CR3-CR4 (Mejora del sistema de almacenamiento) (SRM: Gestión de proveedores)

5.2.1 Inversiones y costos

El deficiente sistema de almacenamiento de explosivos produce una pérdida del 10% del total de explosivos almacenados, equivalente a de S/ 6784.00 (US\$ 2,055.66), tal como se muestra en la tabla N° 20.

Tabla N° 20: Explosivos deteriorados por almacenamiento deficiente

Elemento	Cant/sem	Costo (US\$)	Costo mes
Mecha rápida (mts)	300	\$0.30	\$363.64
Carmex	1190	\$0.61	\$2,884.85
Explosivo dinamita	9520	\$0.45	\$17,309.09
		Total	\$20,557.58
		Deterioro 10%	\$2,055.76

El nuevo procedimiento de almacenamiento propuesto incluye controles diarios de temperatura y humedad de los explosivos, inspecciones diarias de las condiciones en que son almacenados, así como una capacitación a los encargados con las nuevas pautas y controles del nuevo procedimiento, descrito en el capítulo anterior

Para el caso del procedimiento de evaluación de proveedores de acero detallado en el capítulo 4, se requiere también la impresión de formatos de evaluación y control de proveedores en los cuales se llevará un registro de los puntajes obtenidos por los proveedores postulantes y los criterios de decisión para su selección.

La tabla N° 21 muestra las inversiones y los costos asociados a las propuestas para las CR3 y CR4.

Tabla N° 21: Inversiones y Costos de las propuestas para las CR3 y CR4

Egresos de implementación de mejora

Actividades	Monto		Tipo
Formatos proveedores		\$303.03	Inversión
Controles diarios de humedad y temperatura	\$909.09		Costo
Inspecciones de almacenamiento	\$227.27		Costo
Capacitación nuevo procedimiento		\$909.09	Inversión
TOTAL mensual	\$1,136.36		
TOTAL anual	\$13,636.36	\$1,212.12	

Elaboración propia

5.2.2 Beneficios

Al implementar las mejoras propuestas se espera reducir de 10% a 6% de explosivos deteriorados como consecuencia de la aplicación y control del nuevo procedimiento de almacenamiento. Asimismo, el proceso propuesto para la selección de proveedores espera reducir de 5% a 2% el tiempo de espera para la reposición de los aceros defectuosos. La tabla N° 22 muestra los beneficios asociados a la implementación de las mejoras propuestas.

Tabla N° 22: Beneficios de las propuestas para las CR3 y CR4

Beneficio de las propuestas

CR3-CR4	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro
Explosivos deteriorados	\$2,055.76	\$1,233.45	\$822.30
Espera para reposición aceros	\$846.09	\$338.43	\$507.65
TOTAL mensual			\$1,329.95
TOTAL anual			\$15,959.46

Elaboración propia

5.3 CR6 (Programación de pedidos de combustible)

5.3.1 Inversiones y costos

El proceso propuesto para estandarizar los pedidos de combustible establece el involucramiento de las áreas y responsables a cargo. El objetivo es evitar la falta de combustible y los pedidos no atendidos, para no perder días de avance de la obra.

La inversión que requiere esta propuesta es la difusión del nuevo proceso a los responsables del área, así como el control periódico de su cumplimiento a través del supervisor o encargado del proceso.

La tabla N° 23 muestra la inversión y los costos necesarios para la implementación de la propuesta.

Tabla N° 23: Inversión y Costos de la propuesta para la CR6

Actividades	Monto		Tipo
Difusión proceso		S/.1,060.61	Inversión
Control cumplimiento	\$60.61		Costo
TOTAL mensual	\$60.61		
TOTAL anual	\$727.27	\$1,060.61	

Elaboración propia

5.3.2 Beneficios

Al no contar con un proceso estandarizado para programar los pedidos de combustible necesario para operar sus equipos y maquinaria, ni tampoco tener un control eficiente del mismo, ocasiona demora en la llegada de combustible que a su vez produce la pérdida de 2 días de avance de obra. La propuesta tiene como meta reducir al 50% la demora. La tabla N° 24 muestra los beneficios que se obtienen con la implementación de la mejora.

Tabla N° 24: Beneficios de la propuesta para la CR6

CR6	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro
Demora llegada combustible	\$1,128.12	\$564.06	\$564.06
TOTAL mensual			\$564.06
TOTAL anual			\$6,768.69

Elaboración propia

5.4 Evaluación económica y financiera

Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		\$43,162.26	\$45,320.37	\$47,586.39	\$49,965.71	\$52,463.99	\$55,087.19
costos operativos		\$31,286.06	\$32,850.36	\$34,492.88	\$36,217.53	\$38,028.40	\$39,929.82
depreciación		\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00
GAV		\$3,128.61	\$3,285.04	\$3,449.29	\$3,621.75	\$3,802.84	\$3,992.98
utilidad antes de impuestos		\$8,347.59	\$8,784.97	\$9,244.22	\$9,726.43	\$10,232.75	\$10,764.39
Impuestos (28%)		\$2,337.33	\$2,459.79	\$2,588.38	\$2,723.40	\$2,865.17	\$3,014.03
utilidad después de impuestos		\$6,010.27	\$6,325.18	\$6,655.84	\$7,003.03	\$7,367.58	\$7,750.36

Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5	6
utilidad después de impuestos		\$6,010.27	\$6,325.18	\$6,655.84	\$7,003.03	\$7,367.58	\$7,750.36
Inversión	\$6,272.73	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

Año	0	1	2	3	4	5	6
FNE	-\$6,272.73	\$6,410.27	\$6,725.18	\$7,055.84	\$7,403.03	\$7,767.58	\$8,150.36

VAN \$14,486.32

TIR 105.29%

PRI 1.81 años

(Costo oportunidad) 25%

Año	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		\$43,162.26	\$45,320.37	\$47,586.39	\$49,965.71	\$52,463.99	\$55,087.19
Egresos	\$6,272.73	\$36,751.99	\$38,595.19	\$40,530.55	\$42,562.68	\$44,696.41	\$46,936.83

VAN Ingresos \$139,997.21

VAN Egresos \$125,510.89

B/C 1.12

CAPÍTULO 6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Análisis de Resultados

- a. Los resultados logrados después de la implementación de las propuestas de mejora en la empresa **María Del Monte Carmelo SAC**. muestran que con la primera propuesta del Plan de mantenimiento, las pérdidas por Pérdida por avance de obra y alquiler de equipos se redujeron de **\$2,121.19 a \$418.34** mensuales, equivalente a un ahorro **anual** de **\$20,434.11**.
- b. La propuesta dos: Mejora del sistema de almacenamiento y la propuesta tres: Mejora de la Gestión de proveedores, reducen en 4% los explosivos deteriorados y en 3% el tiempo de espera para reposición de aceros. Todo ello equivale a un ahorro de **\$15,959.46 anuales**.
- c. La propuesta de Programación de pedidos de combustible reduce en 1 día el avance de obra, lo cual equivale a **\$6,768.69 de ahorro anual**.
- d. En la evaluación económica se obtienen los indicadores: **VAN: \$14,486.32**, **TIR: 105.29%**, mayor que el costo de oportunidad (25%), **BC: 1.12**, y **PRI: de 1.81 años**. Los resultados de estos indicadores muestran que las propuestas de mejora son viables económicamente.

6.2. Inversiones y costos de las propuestas

Tabla N° 25: Inversiones y costos de las propuestas

CR	DESCRIPCIÓN	Inversión	Costos
CR2	Ausencia de un plan de mantenimiento	\$4,000.00	\$16,922.42
CR3	Deficiente aprovisionamiento del explosivo	\$1,212.12	\$13,636.36
CR4	No existe una correcta gestión de proveedores		
CR6	No existe control adecuado del combustible	\$1,060.61	\$727.27
		\$6,272.73	\$31,286.06

Elaboración propia

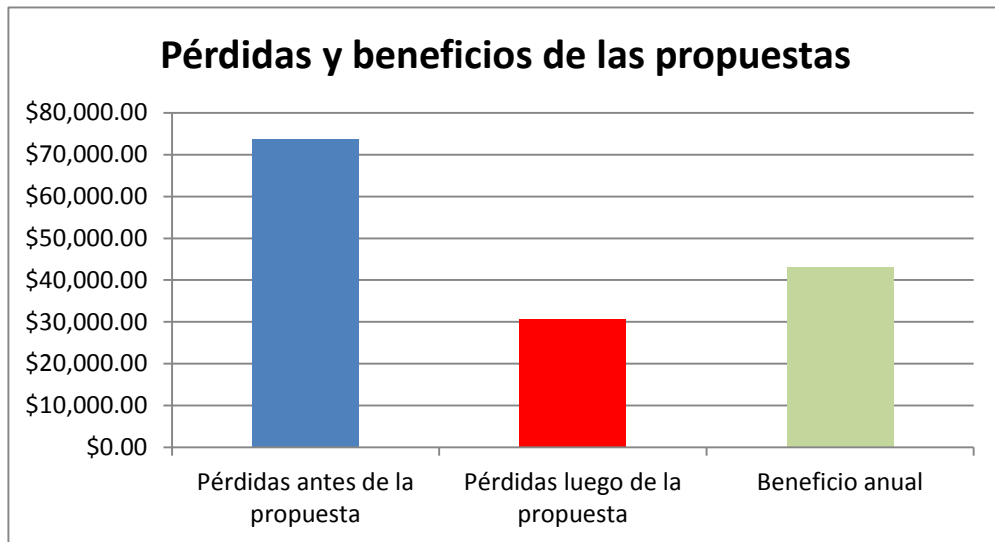
6.3. Beneficios de las propuestas

Tabla N° 26: Beneficios de las propuestas

CR	DESCRIPCIÓN	VA	VM	Beneficio	
				mensual	anual
CR2	Ausencia de un plan de mantenimiento	\$2,121.19	\$418.34	\$1,702.84	\$20,434.11
CR3	Deficiente aprovisionamiento del explosivo	\$2,901.84	\$1,571.89	\$1,329.95	\$15,959.46
CR4	No existe una correcta gestión de proveedores				
CR6	No existe control adecuado del combustible	\$1,128.12	\$564.06	\$564.06	\$6,768.69
		\$6,151.14	\$2,554.29	\$3,596.85	\$43,162.26

Elaboración propia

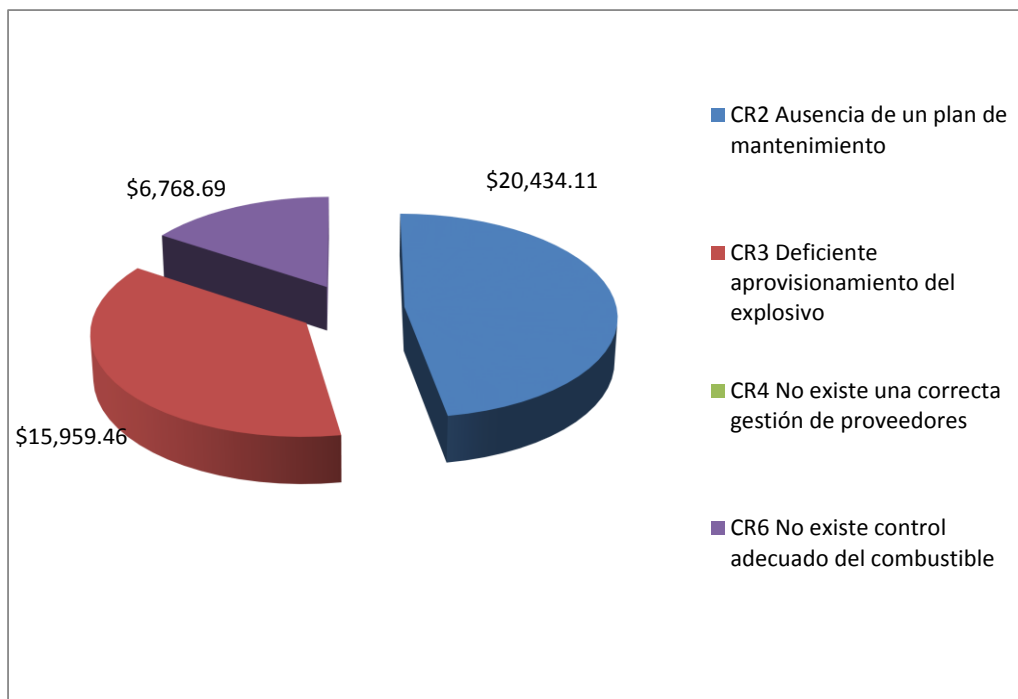
Gráfico N° 2: Pérdidas y Beneficios de las propuestas



Elaboración propia

6.3 Contribución de las propuestas al beneficio total

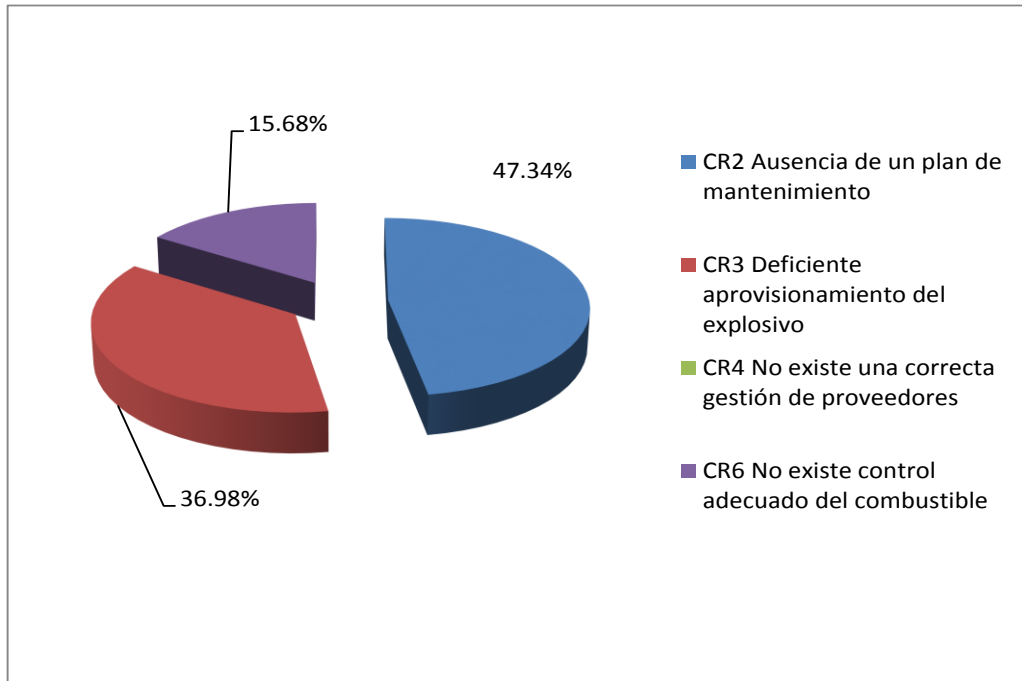
Gráfico N° 3: Contribución de las propuestas al beneficio total



Elaboración propia

6.4 Contribución porcentual de las propuestas al beneficio total

Gráfico N° 4: Contribución % de las propuestas al beneficio total



Elaboración propia

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. Conclusiones

1. Las mejoras propuestas en la Empresa María del Monte Carmelo SAC producen una reducción de los costos de operaciones de \$73,813.73 a \$30,651.47, equivalente a un ahorro de **\$43,162.26 anuales**.
2. A través del diagnóstico de la situación actual de las actividades de perforación y voladura, se identificaron seis causas raíz, de las cuales fueron seleccionadas cuatro causas raíz mediante la técnica de Pareto y la matriz de priorización.
3. Se desarrollaron las propuestas de mejora para la solución de las causas raíces seleccionadas. Estas propuestas originaron una inversión total de **\$6,272.73** y costos anuales de **\$31,286.06**.
4. Los indicadores económicos dan como resultado: **VAN \$14,486.32**, **TIR 105.29%**, beneficio-costo (**BC**) **1.12**, y período de recuperación de la inversión (**PRI**) **1.81 años**, los cuales demuestran la viabilidad económica de las propuestas de mejora.

1.2. Recomendaciones

- a. Para el cumplimiento de los programas de avance de la empresa, deben ejecutarse las actividades programadas con eficiencia y control.
- b. La supervisión de la implementación de las propuestas juega un rol fundamental en el cumplimiento de los objetivos y avance de la obra.
- c. Dado que las actividades de perforación y voladura constituyen el primer trabajo en la operación de la cual dependen muchos trabajos, es muy importante dar la verdadera importancia a las mejoras propuestas.
- d. Considerar la renovación de los equipos que estén obsoletos, ya que encarece el costo de mantenimiento, por lo tanto también aumenta la posibilidad de fallo.
- e. Involucrar a todo el personal, incluyendo los directivos y jefes en la implementación de las mejoras propuestas.
- f. Revisar y monitorear constantemente la implementación de las propuestas, registrando oportunamente cualquier eventualidad o incidente que se presente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Textos

AMAYA, J. Logística Integral – La gestión Operativa de la Empresa. 4^{ta} Edición.
ESIC EDITORIAL 2011

ROJAS, M. GUISAO, E. & CANO, J. Logística Integral. Primera Edición: Bogotá,
Colombia, abril de 2011. Ediciones de la U

ZANDIN, K. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Quinta Edición. MCGRAW-
HILL INTERAMERICANA EDITORES. S.A., México D.F. 2005

BASTOS, A. Distribución, Logística y Comercial – La Logística de la Empresa.
Primera Edición 2007. Ideas propias Editorial, España

HERNÁNDEZ, R. et al. Metodología de la Investigación. 2^a. Ed. McGraw-Hill.
México, D.F., 2001.

Tesis

ALVARADO, V. & LOJE, M.: “Diseño de un sistema logístico para mejorar la
entrega oportuna en la empresa de publicidad PRINTX S.A.C” Universidad
Privada del Norte 2012

QUEVEDO, I. Análisis diagnóstico y propuesta de mejora de la cadena logística y de
planeamiento de las compras de una empresa peruana comercializadora de
productos químicos” PUCP 2010

BRAVO, E. & ZAMALLOA, J.: “Propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de mangueras y conexiones hidráulicas” Pontificia Universidad Católica del Perú 2012.

BURGOS, M. & GONZALEZ, S.: “Mejora de los procesos logísticos de planeación, aprovisionamiento, almacenamiento y distribución de materia prima agregados de una empresa cementera venezolana” Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela 2010.

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de criticidad de máquinas y equipos

ITEM	VARIALES	CONCEPTO	PUNTAJE	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
2	Valor Técnico - Económico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto	3	Más de U\$20 000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de U\$ 1 000
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	SI	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b) Al Servicio	SI	1	Origina problemas a otros Equipos?
		No	0	
	c) Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidentes al operador
		Sin Riesgo	0	
	d) A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u
		No	0	otros equipos cercanos
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta	2	No trabaja cuando se le necesita
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo trabaja correctam
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único	2	No existe otro igual o similar
		By pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero	2	Repuesto se tienen que importar
		Local/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8	Facilidad de reparación			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta	0	Mantenimiento Fácil

ESCALA DE REFERENCIA	
Critico	11 a 20
No crítico	00 a 10

ANEXO 2

Análisis de criticidad de máquinas y equipos

Máquina perforadora Jackleng RNP

ITEM	VARIALES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	Se para la operación, no se continua la perforación
		Reduce		
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto	3	Más de S/.30 000, el mantenimiento lo hacen en Trujillo.
		Medio		
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	SI		
		No	0	
	b) Al Servicio	SI	1	Origina problemas en el avance de la operación.
		NO		
	c) Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidentes al operador
		Sin Riesgo		
	d) A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u equipos cercanos
		No		
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		propia		
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta		

Comprensora SULLAIR 260 CFM

ITEM	VARIALES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	Se para la operación, por falta de aire.
		Reduce		
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de S/. 120 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	SI		
		No	0	
	b)Al Servicio	SI	1	Origina parada en la operación por falta de aire
		NO		
	c) Al operador	Riesgo		
		Sin Riesgo	0	
	d) A la seguridad en general	Si		
		No	0	
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros		
		propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja		
		Alta	0	Mantenimiento Fácil

Ventilador Eléctrico 10000 CF

ITEM	VARIALES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para		
		Reduce		
		No para	0	Se puede continuar trabajando, pero el personal se fatiga
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de S/. 25 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	SI		
		No	0	
	b)Al Servicio	SI		
		NO	0	
	c) Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de deshidratación
		Sin Riesgo		
	d) A la seguridad en general	Si		
		No	0	
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		propia		
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta		

Bomba Neumática 5000 CFM

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	Se para la operación no se puede perforar, falta de agua
		Reduce		
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de S/. 14 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	SI		
		No	0	
	b)Al Servicio	SI	1	Origina problemas en el avance de la operación.
		NO		
	c) Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidentes al operador
		Sin Riesgo		
	d) A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u equipos cercanos
		No		
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	2	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros		
		propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja		
		Alta	0	Mantenimiento Fácil

Pala Neumática Atlas Copco

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	Para la operación no hay equipo para la limpieza
		Reduce		
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de S/. 100 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	Si		
		No	0	
	b)Al Servicio	Si	1	Origina problemas en el avance de la operación.
		NO		
	c) Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidentes al operador
		Sin Riesgo		
	d) A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u equipos cercanos
		No		
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		propia		
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta		

Máquina Perforadora YT

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	Para la operación, no se puede continuar la perforación
		Reduce		
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de US 5 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	SI		
		No	0	
	b)Al Servicio	SI	1	Origina problemas en el avance de la operación.
		NO		
	c) Al operador	Riesgo		
		Sin Riesgo	0	
	d) A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u equipos cercanos
		No		
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		propia		
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta		

Compresora 175 CFM

ITEM	VARIALES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para	4	Para la operación no hay aire para la perforación
		Reduce		
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de S/.30 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	Si		
		No	0	
	b)Al Servicio	Si	1	Origina parada en la operación por falta de aire
		NO		
	c) Al operador	Riesgo		
		Sin Riesgo	0	
	d) A la seguridad en general	Si		
		No	0	
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros		
		propia	0	El mantenimiento lo hace personal propio
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja		
		Alta	0	Mantenimiento fácil

Ventilador Neumático 5000 CFM

ITEM	VARIALES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:			
		Para		
		Reduce	2	Reduce el rendimiento del personal por calor
		No para		
2	Valor Tecnico-Economico:			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto		
		Medio	2	Más de S/.12 000
		Bajo		
3	La Falla Afecta:			
	a) Al Equipo en si	Si		
		No	0	
	b)Al Servicio	Si	1	Origina parada en la operación por falta de ventilación trabaja con compresora
		NO		
	c) Al operador	Riesgo		
		Sin Riesgo	0	
	d) A la seguridad en general	Si		
		No	0	
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta		
		Baja	0	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente.
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único		
		By pass		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero		
		Local/Ext.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de Mano de Obra			
		Terceros		
		propia	0	El mantenimiento lo hace personal propio
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)			
		Baja		
		Alta	0	Mantenimiento fácil