

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



MEJORA INTEGRAL EN LAS OPERACIONES DE UNA EMPRESA DE SERVICIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Jose Manuel Guerra Galvez

Código 20140593

Juan Luis Pizarro Maita

Código 20141038

Asesor

Manuel Fernando Montoya Ramírez

Lima – Perú

Marzo de 2023





**COMPREHENSIVE IMPROVEMENT IN THE
OPERATIONS OF A MINERAL PROCESSING
SERVICE COMPANY**

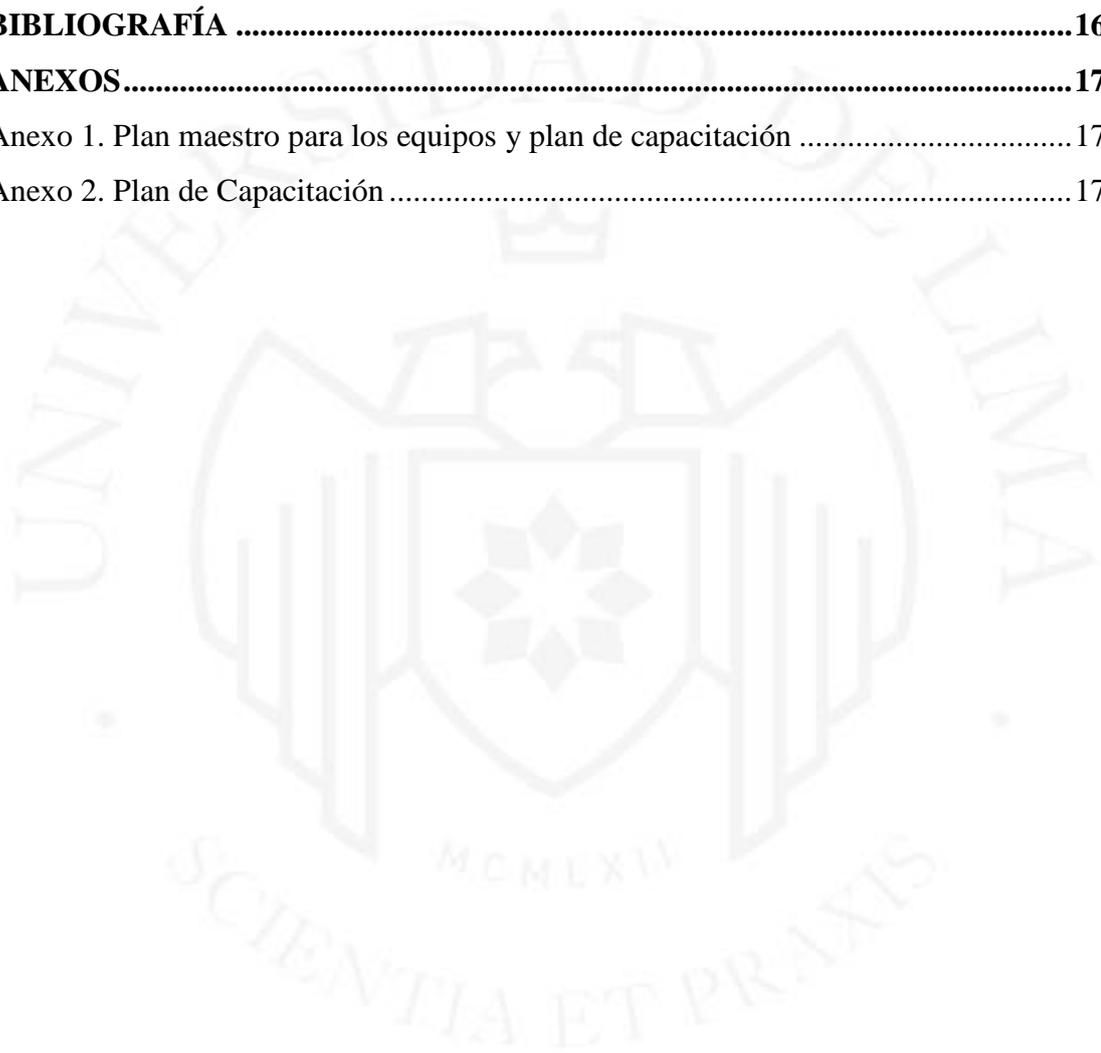
TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Breve descripción de la empresa y reseña histórica	1
1.1.2. Descripción de los productos o servicios ofrecidos	1
1.1.3. Descripción del mercado objetivo de la empresa	1
1.1.4. Descripción de la problemática actual	1
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Alcance y limitaciones de la investigación	3
1.3.1. Alcance	3
1.3.2. Unidad de análisis	3
1.3.3. Población	3
1.3.4. Espacio	3
1.3.5. Tiempo	4
1.3.6. Limitaciones	4
1.4. Justificación de la investigación	4
1.4.1. Técnica	4
1.4.2. Económica	4
1.4.3. Social	5
1.5. Hipótesis de la investigación	5
1.6. Marco referencial	5
1.7. Marco conceptual	7
1.7.1. La concentración o beneficio de minerales	7
1.7.2. El mantenimiento preventivo total (TPM)	9
CAPÍTULO II: ANÁLISIS EXTERNO DE LA EMPRESA	12
2.1. Análisis del entorno global	12

2.2. Análisis del entorno competitivo (5 Fuerzas de Porter)	14
2.2.1. Amenaza de nuevos competidores-Baja	14
2.2.2. Poder de negociación de los proveedores o vendedores-Baja	14
2.2.3. Poder de negociación de los compradores-Medio	14
2.2.4. Amenaza de productos sustitutos-Baja	15
2.2.5. Rivalidad entre los competidores -Media.....	16
2.3. Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno.....	17
2.3.1. Oportunidades.....	17
2.3.2. Amenazas	18
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ESTRATÉGICO	20
3.1. Análisis del proceso estratégico	20
3.1.1. Análisis del direccionamiento estratégico	20
3.1.2. Análisis de la estrategia general de la empresa	22
3.1.3. Análisis de la estructura organizacional de la empresa.....	23
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO COMERCIAL	44
4.1. Estudio de mercado	44
4.1.1. Descripción del cliente y del consumidor	44
4.1.2. Descripción de las materias primas	49
4.1.3. Descripción comercial de productos y servicios.....	52
4.1.4. Descripción de la demanda y oferta	54
4.2. Análisis del Proceso Comercial.....	57
4.2.1. Análisis de resultados comerciales (indicadores, metas, resultados actuales).....	57
4.2.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz.....	58
4.2.3. Determinación de fortalezas y debilidades.....	60
CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OPERATIVO	62
5.1. Ingeniería del servicio.....	62
5.1.1. Descripción técnica de los productos o servicios.....	62
5.1.3. Identificación de los principales proveedores	65
5.1.4. Descripción del proceso de mantenimiento	80
5.1.5. Descripción del proceso logístico.....	83
5.2. Análisis del proceso operativo	85
5.2.1. Análisis de resultados	85
5.2.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz.....	85

5.2.3. Determinación de fortalezas y debilidades.....	87
CAPÍTULO VI: DIAGNÓSTICO PROCESOS DE SOPORTE	89
6.1. Análisis del proceso de gestión financiera.....	89
6.1.1. Análisis de los resultados financieros	89
6.1.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz.....	91
6.1.3. Determinación de fortalezas y debilidades.....	96
6.2. Análisis del proceso de gestión de recursos humanos.....	96
6.2.1. Análisis del resultado de gestión humana	98
6.2.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz.....	104
6.2.3. Determinación de fortalezas y debilidades	107
CAPÍTULO VII: DETERMINACIÓN PROPUESTA DE SOLUCIÓN	110
7.1. Planteamiento de alternativas de solución.....	110
7.1.1. Análisis de los factores que influyen en los resultados actuales.....	110
7.2. Selección de alternativas de solución	112
7.2.1. Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas ..	112
7.2.2. Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución	113
7.2.3. Priorización de soluciones seleccionadas.....	114
CAPÍTULO VIII: DESARROLLO DE SOLUCIONES	116
8.1. Ingeniería de solución.....	116
8.1.1. Solución 1: Implementación del TPM	116
8.1.2. Solución 2: Construcción de almacenes de repuestos y reactivos	121
8.1.3. Solución 3: Construcción del taller de mantenimiento	130
8.2. Simulación de escenarios.....	133
8.3. Plan de implementación de la solución	139
8.3.1. Objetivos y metas	139
8.3.2. Elaboración del presupuesto general requerido para ejecutar la solución	139
8.3.3. Actividades y cronograma de implementación de la solución	141
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	143
9.1. Evaluación cualitativa de la propuesta	143
9.2. Determinación de los escenarios para la solución propuesta	143
9.3. Análisis económico financiero de la propuesta.....	145
9.4. Análisis de sensibilidad	148
9.5. Impacto de la solución propuesta	153

9.5.1. Indicadores sociales	153
9.5.2. Indicadores ambientales	154
9.5.4. Indicadores de gestión de mantenimiento	156
9.5.5. Indicadores de gestión logística.....	160
CONCLUSIONES	162
RECOMENDACIONES	163
REFERENCIAS.....	164
BIBLIOGRAFÍA	169
ANEXOS.....	170
Anexo 1. Plan maestro para los equipos y plan de capacitación	170
Anexo 2. Plan de Capacitación	171



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Análisis PESTL de la empresa	12
Tabla 4.1 Lugares de procedencia del mineral de los clientes.....	44
Tabla 4.2 Clientes que aportan un mayor beneficio económico a la empresa.....	46
Tabla 4.3 Clientes que procesan sus minerales con mayor frecuencia.....	48
Tabla 4.4 Clientes principales según generación de ingresos y frecuencia	48
Tabla 4.5 Clientes más importantes	49
Tabla 4.6 Tarifas de pago de los clientes.....	52
Tabla 4.7 Resumen de procesamiento de minerales durante los 3 últimos años	55
Tabla 4.8 Tiempo de espera para el inicio del proceso de los clientes	56
Tabla 4.9 Cantidad procesada de minerales durante los 3 últimos años.....	57
Tabla 4.10 Cantidad procesada de minerales mensual los 3 últimos años	58
Tabla 4.11 Factores del área comercial	60
Tabla 4.12 Ranking de factores del área comercial	60
Tabla 5.1 Listado de ítems en los que más se invierte en comprar.....	68
Tabla 5.2 Listado de ítems comprados con mayor frecuencia.....	71
Tabla 5.3 Listado de principales proveedores de la empresa	79
Tabla 5.4 Ingresos no percibidos por mantenimientos no programados	80
Tabla 5.5 Días trabajados y no trabajados de las maquinarias de la planta.....	84
Tabla 5.6 Resultados de desempeño del área logística.....	85
Tabla 5.7 Factores del área logística.....	87
Tabla 5.8 Ranking de factores área logística	87
Tabla 6.1 Análisis de indicadores financieros de los últimos tres años.....	89
Tabla 6.2 Factores área financiera	92
Tabla 6.3 Ranking de factores área financiera.....	92
Tabla 6.4 Personal en planilla de la empresa de servicios.....	97
Tabla 6.5 Indicadores de trabajo.....	99
Tabla 6.6 Nivel de estudios del personal	99
Tabla 6.7 Incidentes ocurridos en planta	100
Tabla 6.8 Total de trabajadores del área operativa durante los 2 últimos años	102

Tabla 6.9 Resumen del análisis de indicadores del área de recursos humanos	103
Tabla 6.10 Factores área de recursos humanos.....	107
Tabla 6.11 Ranking de factores del área de recursos humanos	107
Tabla 7.1 Escala de puntuación de impacto para la empresa.....	111
Tabla 7.2 Causas raíz que influyen en los resultados actuales	111
Tabla 7.3 Causa Raíz/Solución planteada.....	112
Tabla 7.4 Matriz de enfrentamiento de los criterios de evaluación de las alternativas	113
Tabla 7.5 Escala de puntuación para el Ranking de factoresE	114
Tabla 7.6 Ranking de factores de las alternativas de solución	114
Tabla 8.1 Indicadores de logro de metas del TPM	119
Tabla 8.2 Datos de los ítems para construcción del almacén de repuestos	123
Tabla 8.3 Cálculos realizados para la construcción del almacén de repuestos.....	124
Tabla 8.4 Datos para el diseño del almacén.....	125
Tabla 8.5 Datos de los ítems y cálculos para construcción del almacén de reactivos ..	126
Tabla 8.6 Dimensiones y áreas de los almacenes a construir	130
Tabla 8.7 Fallas solucionadas de forma externa	130
Tabla 8.8 Tabla de Guerchet para la determinación del área del Taller	132
Tabla 8.9 Resultados de la simulación.....	136
Tabla 8.10 Parámetros de la simulación del escenario mejorado	138
Tabla 8.11 Resultados de la simulación antes y después de la mejora.....	138
Tabla 8.12 Presupuesto para la implementación del TPM	139
Tabla 8.13 Presupuesto para la construcción del Taller de Mantenimiento	140
Tabla 8.14 Presupuesto de la construcción del almacén de repuestos y herramientas .	140
Tabla 8.15 Presupuesto de la construcción del almacén de reactivos	141
Tabla 8.16 Presupuesto total de la implementación de la solución	141
Tabla 9.1 Determinación de escenarios	144
Tabla 9.2 Estado de Resultados	145
Tabla 9.3 Flujo de fondos económicos	146
Tabla 9.4 Flujo de fondos financieros	147
Tabla 9.5 Cálculo de WACC de la empresa	148
Tabla 9.6 Indicadores sociales	153
Tabla 9.7 Valoración del impacto ambiental	154
Tabla 9.8 Magnitud del impacto	155

Tabla 9.9 Días trabajados y no trabajados de las maquinas en planta	157
Tabla 9.10 Número de fallas que llegaron en el periodo de un año.....	158
Tabla 9.11 Tasa de fallas antes y después de la mejora.....	158
Tabla 9.12 Confiabilidad antes y después de la mejora.....	159
Tabla 9.13 Disponibilidad antes y después de la mejora.....	159
Tabla 9.14 Tiempo medio entre fallas antes y después de la mejora.....	160
Tabla 9.15 Tiempo promedio de reparación antes y después de la mejora	160
Tabla 9.16 Indicadores de gestión logística antes y después de la mejora	161



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de flujo del proceso de concentración de minerales	9
Figura 1.2 Pasos para la implementación del TPM	11
Figura 2.1 Fuerzas de Porter	16
Figura 3.1 Estructura organizacional de la empresa	43
Figura 4.1 Diagrama de Pareto de los mejores clientes según su facturación de ventas	45
Figura 4.2 Diagrama de Pareto de los mejores clientes según su frecuencia de ventas	.47
Figura 4.3 Proceso de flotación	50
Figura 4.4 Proceso de comercialización de la empresa	54
Figura 4.5 Diagrama causa-efecto del área comercial	59
Figura 5.1 Diagrama de flujo de equipos para el procesamiento de minerales	64
Figura 5.2 Diagrama de Pareto de los ítems en los que más se invierte en comprar.....	67
Figura 5.3 Diagrama de Pareto de los ítems comprados con mayor frecuencia.....	70
Figura 5.4 Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento	81
Figura 5.5 Fotografía del taller de mantenimiento	82
Figura 5.6 Diagrama del proceso de atención de requerimientos de planta	84
Figura 5.7 Cálculo de fallas	81
Figura 5.8 Cálculo de confiabilidad.....	82
Figura 5.9 Diagrama causa-efecto del área operativa.....	86
Figura 6.1 Diagrama de flujo del proceso de pago de cuentas	91
Figura 6.2 Diagrama causa-efecto del área de finanzas.....	89
Figura 6.3 Diagrama del sistema de trabajo del área operativa de la empresa	98
Figura 6.4 Diagrama Causa-Efecto del área de Recursos Humanos	105
Figura 8.1 Organización para implementar el TPM	118
Figura 8.2 Organigrama del TPM.....	118
Figura 8.3 Plan maestro del TPM	120
Figura 8.4 Plano de almacén de repuesto	128
Figura 8.5 Plano de almacén de reactivos.....	129
Figura 8.6 Diagrama de flujo del proceso a simular.....	135
Figura 8.7 Diagrama de Gantt de la implementación de las soluciones	142

Figura 9.1 Evaluación cualitativa de la propuesta	143
Figura 9.2 Análisis de VAN económico Risk Simulator.....	149
Figura 9.3 Análisis del TIR económico Risk Simulato	150
Figura 9.4 Análisis VAN Financiero en Risk Simulator	151
Figura 9.5 Análisis TIR Financiero Risk Simulator	152



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Plan maestro para los equipos y plan de capacitación	170
Anexo 2. Plan de Capacitación	171



RESUMEN

La investigación tuvo como propósito identificar los procesos más críticos para la mejora integral en las operaciones de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Para ello se apoyó de un análisis externo empleando un análisis PESTL, las 5 fuerzas de Porter, diagrama de Pareto, entre otros que sirvieron de base para levantar el diagnóstico del proceso comercial, operativo, de recursos humanos y financiero, los cuales se encuentran distribuidos a lo largo de nueve capítulos.

Esta serie de pasos permitió concluir que los principales problemas se originan en el área comercial y logística debido a la carencia de un responsable que realice tal labor a tiempo completo. Se pudo demostrar que la falta de planeamiento en el área operativa origina pérdidas económicas y descontento en los clientes, aunada la inexistencia de organización en el área de trabajo, así como en el establecimiento de responsabilidades, generando un bajo desempeño del área.

Además, se logró evidenciar la recurrencia a fuentes de financiamiento inadecuadas, impidiendo el control en las áreas, así como deficiencias en las descripciones de cargo, funciones y responsabilidades, dada la inexistencia de políticas y normas. De igual manera, se identificó, que el personal no cuenta con la debida capacitación, desaprovechando los niveles educativos de los trabajadores.

Desde el punto de vista económico, se obtuvo un VAN Económico positivo de S/ 837,722.87 una TIR de 29% mayor a la tasa COK de 12%. La relación de beneficio costo es de 1.27 en un tiempo de recupero de 2.22 años. El análisis de sensibilidad indica que el proyecto sigue siendo rentable, a pesar de todos los elementos que pueden afectar la inversión este sigue aportando un VAN y TIR superiores o iguales a la tasa COK del 12%.

Palabras claves: Mejora integral, PESTL, Fuerzas de Porter, Diagrama de Pareto, procedimientos minerales.

ABSTRACT

The purpose of the research was to identify the most critical processes for the integral improvement of the operations of the mineral processing services company. This was supported by an external analysis using a PESTL analysis, Porter's 5 forces, Pareto diagram, among others, which served as the basis for the diagnosis of the commercial, operational, human resources and financial processes, which are distributed over nine chapters.

This series of steps led to the conclusion that the main problems originate in the commercial and logistics area due to the lack of a full-time manager. It was possible to demonstrate that the lack of planning in the operational area causes economic losses and customer dissatisfaction, together with the lack of organization in the work area, as well as in the establishment of responsibilities, generating a low performance in the area.

In addition, the recurrence of inadequate sources of financing was evidenced, preventing control in the areas, as well as deficiencies in the job descriptions, functions and responsibilities, due to the lack of policies and standards. Similarly, it was identified that the personnel does not have the proper training, wasting the educational levels of the workers.

From the economic point of view, a positive economic NPV of S/. 837,722.87 was obtained, an IRR of 29% higher than the COK rate of 12%. The benefit-cost ratio is 1.27 with a payback time of 2.22 years. The sensitivity analysis indicates that the project is still profitable, despite all the elements that can affect the investment, it still provides an NPV and IRR higher or equal to the COK rate of 12%.

Keywords: Integral improvement, PESTL, Porter's Forces, Pareto Diagram, mineral processes.

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES

1.1. Antecedentes de la empresa

1.1.1. Breve descripción de la empresa y reseña histórica

La empresa dedicada a los servicios de procesamiento de minerales, fue establecida para operar la Planta de Beneficio San Martín ubicada en el distrito de Chacapalca, provincia de Yauli, Departamento de Junín, que se encuentra aproximadamente a 3700 msnm. La empresa fue establecida el 27 de agosto del 2007, su objetivo principal es desarrollarse en trabajos de plantas concentradoras y todo proceso de tratamiento de minerales.

La construcción de la Planta de Beneficio San Martín se inició en el año 2007 y comenzó a operar en el año 2012 con una capacidad de procesamiento de 120 TM. El accionariado está compuesto en la actualidad por dos empresas familiares, las cuales cuentan cada una con un 50% de participación.

1.1.2. Descripción de los productos o servicios ofrecidos

La empresa se dedica al procesamiento de minerales por medio de una planta de trituración, molienda y flotación con la finalidad de producir concentrados de plomo – plata, cobre y zinc (polimetálico). Cuenta con una capacidad de tratamiento de 120 TM. El material para procesar es obtenido de diversas minas ubicadas principalmente en localidades de la zona central del país.

1.1.3. Descripción del mercado objetivo de la empresa

La empresa ofrece el servicio de procesamiento de minerales a empresas que desarrollan actividades mineras a pequeña y mediana escala. Según datos aportados por la empresa, la gran parte de clientes son provenientes de las regiones de Huancavelica y Junín.

1.1.4. Descripción de la problemática actual

Actualmente, los resultados financieros de la empresa en estudio no son tan positivos, presentan deficiencias en distintas dependencias, pues tienen cuentas por pagar bastante

elevadas que no se están cumpliendo con periodicidad en las fechas establecidas. Ello se debe a que no se realizan los debidos análisis para los cronogramas de amortización de deudas, trayendo como consecuencias alto índice de morosidad de pago a los proveedores o terceros.

En cuanto a las operaciones en producción, se han identificado paradas de planta muy frecuentes, debido a la falta de insumos y materia prima, ocasionando pérdidas económicas que impactan en la producción, así mismo las paradas se dan por fallas mecánicas, ya que no se cuenta con un debido plan de mantenimiento preventivo o programación adicional, dado a su vez por la inexistencia de un área especializada en esta labor, trayendo como consecuencias bajos índices de cumplimiento de estándares de producción, estado fuera de servicio de la maquinaria, disminución del rendimiento laboral del personal y costo elevado del área de producción.

Respecto al área comercial, los últimos años ha evidenciado un trato indebido a los clientes debido a la falta de lineamientos para la atención oportuna, propiciando pérdidas económicas por el incumplimiento de pagos. Además, ha generado problemas legales que acarrearán pérdidas de recursos económicos.

Por último, cabe mencionar que el accionariado de la empresa está conformado por dos partes que poseen cada una el 50% de participación. Entre los socios en ciertas ocasiones surgen rivalidades que dificultan la gestión de la empresa e impiden alcanzar los objetivos y la misión organizacional. Estas se manifiestan en la falta de comunicación fluida y objetiva que se traduce en decisiones que no son debidamente consensuadas trayendo como consecuencia descenso en los niveles de rentabilidad, toma de decisiones poco efectivas impactando significativamente en los resultados financieros de la empresa.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Identificar los procesos más críticos para la mejora integral en las operaciones de la empresa de servicios de procesamiento de minerales.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico integral a la empresa con la finalidad de identificar los principales problemas y sus causas.
- Plantear, evaluar y seleccionar la mejor alternativa de solución de acuerdo a las deficiencias que se hayan diagnosticado.
- Diseñar la solución de las operaciones de la empresa, estandarizando procesos y procedimientos con sus respectivas actividades, cronogramas, presupuesto, objetivos y metas.
- Evaluar económica y financieramente los resultados que se han obtenido al implementar la mejora en la empresa.

1.3. Alcance y limitaciones de la investigación

1.3.1. Alcance

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar la situación actual de la empresa de los últimos 3 años (2018 al 2020) a nivel comercial, operativo y financiero, planteando e implementando soluciones a los diversos problemas que se identifiquen a fin de mejorar la productividad y rentabilidad de la empresa.

1.3.2. Unidad de análisis

Empresa de servicios de procesamiento de minerales ubicada en el distrito de Chacapalca, provincia de Yauli, departamento de Junín.

1.3.3. Población

Personal que constituyen el área comercial, financiera, recursos humanos y operativa, también se está considerando a los accionistas y gerentes.

1.3.4. Espacio

Lima Metropolitana y Distrito de Yauli, ubicado en el departamento de Junín.

1.3.5. Tiempo

La presente investigación se desarrolló en un periodo de 8 meses comprendidos desde el mes de diciembre del 2020 hasta agosto del año 2021.

1.3.6. Limitaciones

La principal limitante para el presente trabajo de investigación fue la distancia de viaje hacia Yauli - Junín donde se ubica la planta de la empresa, con el fin de que los investigadores realizarán las labores de observación y recopilación de información para llevar a cabo la presente investigación, las cuales fueron principalmente entrevistas y encuestas al personal que labora en la empresa.

La otra limitante fue la falta de ciertos datos e información relevantes para la investigación; pues la empresa carece de procedimientos y políticas para almacenar datos y analizar indicadores de las diversas áreas.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Técnica

La ingeniería Industrial brinda la base teórica suficiente para la realización del siguiente trabajo de mejora integral, partiendo del diagnóstico empresarial, que permitió plantear diversos tipos de soluciones para los problemas detectados.

En cuanto a la tecnología disponible, se cuenta con diversos sistemas y programas que permiten el análisis de datos como el Risk Simulator y la simulación de diversos escenarios a través del Arena. El uso de estos programas permitió realizar una investigación sustentada en datos y resultados. Además, actualmente existen en el mercado diversos sistemas y tecnologías que se pueden emplear para la gestión minera y la automatización de las operaciones.

Las herramientas previamente mencionadas pudieron ser evaluadas para ser implementadas en la empresa objeto de estudio de la presente investigación.

1.4.2. Económica

El presente planteamiento de mejora integral resulta ser beneficioso para mejorar la eficiencia en los procesos y actividades de diversas áreas de la empresa, que involucran

las operaciones, las finanzas, el clima organizacional, entre otros, que permitirán mejorar los estándares de producción y servicios en general.

1.4.3. Social

La implementación de la propuesta de solución que se plantea en el presente trabajo, traerá como principal finalidad el incremento de la eficiencia que, como consecuencia, implica mejores resultados económicos para la empresa. Estos permitirán realizar un análisis que permita evaluar la posibilidad de incrementar el presupuesto destinado para responsabilidad social. Es importante que la empresa promueva el desarrollo de las comunidades aledañas a la planta, a fin de aportar al desarrollo local en sectores como salud, educación y vivienda. De tal modo, habría un impacto positivo en el entorno, considerando además que gran parte del personal operativo se conforma por pobladores de las comunidades aledañas, por consiguiente, invertir más en ellos y sus comunidades mejorará su calidad de vida y se fortalecerán las relaciones con la empresa.

De igual forma, las mejoras propuestas permitirán asegurar la sostenibilidad de la empresa, brindando satisfacción al cliente, optimizar las condiciones laborales, así como la protección ambiental mediante el uso eficiente de los recursos.

1.5. Hipótesis de la investigación

La mejora integral en la empresa de servicios de procesamiento de minerales es técnica y económicamente viable y permite incrementar la productividad y eficiencia de los procesos.

1.6. Marco referencial

García-Haro (2021) presenta diversas herramientas para la realización del diagnóstico y la búsqueda de la causa raíz de los problemas de una empresa. Para ello, realiza el análisis de Pareto, diagramas de Ishikawa, análisis FODA, herramientas de mejora continua, medición de la productividad y el método de Ranking de Factores. En base a ello se podrá tener en cuenta estas herramientas y metodologías para poder realizar el diagnóstico de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Para el caso de la empresa de servicios de procesamiento de minerales este estudio podría ser de suma

utilidad ya que podrían emplearse estrategias y técnicas que se plantean para mejorar el aprendizaje del personal y mejorar los resultados empresariales.

Cueto-Portocarrero (2019) se centra en la excelencia operacional y en el crecimiento del negocio según el autor. Además, en el desarrollo de su investigación se pueden encontrar aplicaciones de las 5 s, las 3 m's y también Lean Manufacturing, las cuales son soluciones que se pueden implementar dentro de una organización con la finalidad de mejorar los procesos.

Campos-Armijo y Salazar-Fernández (2018) emplean diversas técnicas y herramientas de diagnóstico y análisis de resultados de las áreas de una empresa e identifican el principal problema y el desarrollo de su solución. Ello, será tomado en cuenta para la presente investigación como una guía y ejemplo que permitirá abordar el diagnóstico y solución del principal problema de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Se considera un buen referente a ser aplicado en la presente investigación la elaboración del mapa estratégico, el diagrama de Thibaut y la Matriz de Ansoff.

Caro-Bisso (2018) realiza un análisis detallado del área operativa, para el cual se evalúan los indicadores de mantenimiento, seguridad y la disposición de la planta. Estos aspectos previamente mencionados, serán tomados en consideración para realizar el diagnóstico de la empresa de servicios de procesamiento de minerales.

Mori-Lliuya y Martínez-Maque (2017) presentan un análisis detallado de los problemas que se presentan en las diferentes áreas de una empresa y además usan el diagrama de Ishikawa para poder llegar a la causa raíz del problema de cada área. Gracias a ello pueden implementar la solución que corresponde a cada área y las herramientas que se usan para poder llevarlas a cabo.

Tibehaho et al. (2021) analizan problemas con el método de los cinco por qué y el análisis de los cuellos de botella. Asimismo, identifican las soluciones y su implementación. Además, abordan la detección de problemas y el proceso de

implementación de una herramienta de mejora continua en establecimientos de salud de una ciudad.

Rodgers et al. (2021) desarrollan un estudio que muestra que la mayoría de trabajadores de una empresa no tenía conocimiento de la mejora continua. Ante ello, proponen un análisis del grado de compromiso y conocimiento de los trabajadores sobre la metodología de mejora que se implementa en la organización para que el personal se mantenga informado y motivado para lograr la meta de alcanzar la mejora continua.

Priagung y Sri (2020) presentan una investigación que consiste en el análisis del impacto del aprendizaje organizacional en la incertidumbre del mercado y los resultados corporativos. Ello plantea que la mejora en los recursos humanos en cuanto a preparación y aprendizaje es beneficiosa para reducir la turbulencia del mercado y para mejorar el desempeño corporativo. Para tal estudio se elaboraron encuestas que permitieron recabar datos sobre los trabajadores para que sean analizados y se llegue a la conclusión de que la mejora en los procesos de aprendizaje el personal es beneficiosa para la empresa en varios aspectos.

1.7. Marco conceptual

1.7.1. La concentración o beneficio de minerales

Cabe mencionar que la empresa objeto de estudio es una planta que brinda servicios de procesamiento de minerales. Este último es un proceso metalúrgico. Según el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2017) esta consiste en la realización de procesos que modifican la química de los minerales, con el fin de separar el metal de sus compuestos sulfúricos, óxidos, silicatos o carbonatos. Para la realización de tales procesos, es necesario realizarse un estudio metalúrgico que determinará el proceso adecuado para recuperar al máximo el metal al menor costo posible.

El proceso metalúrgico mediante el cual se realiza la separación de la mena¹ y la ganga² según el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2017) es el siguiente:

- Lavado: Se descarta el lodo y otros materiales orgánicos que estén en los minerales.
- Trituración: Es el primer subproceso de conminución³ que consiste en la reducción del tamaño de las rocas que vienen de las minas.
- Molienda: Es el segundo sub proceso de conminución que consiste en la disminución del tamaño de partículas que no fueron lo suficientemente reducidas por la trituración.
- Homogenización: Mezcla del producto de la molienda con el fin de balancear las variaciones de granulometría y composición química.
- Clasificación: Separación de una mezcla en dos o más fracciones según el tamaño.
- Concentración por flotación: Es la recuperación del metal útil de la ganga. La flotación emplea un proceso físico – químico para el cual se utilizan reactivos químicos para la separación (SGM, 2017).

A continuación, se mostrará el diagrama de flujo del proceso de beneficio de minerales:

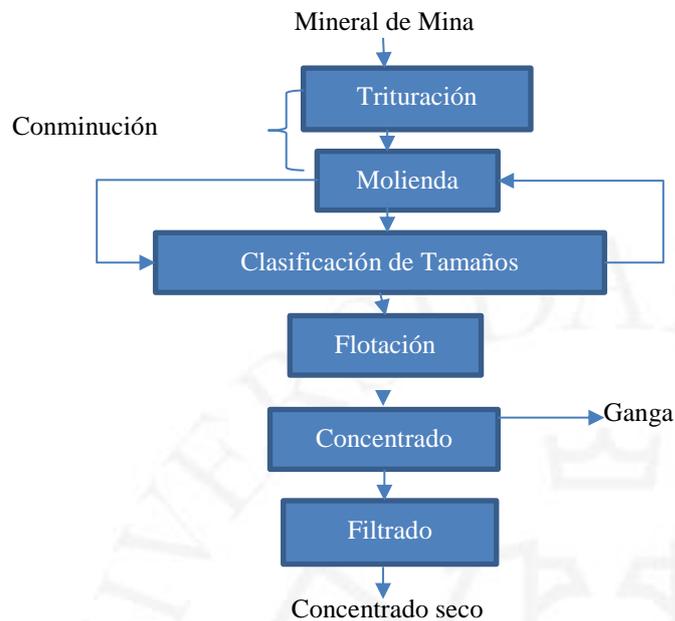
¹ Es el material natural del cual se extraen metales con beneficio económico (Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1983).

² Son parte de la mena que carecen de valor económico o que su costo de aprovechamiento es costoso, por lo que es descartada al concentrar los minerales de la mena (Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1983).

³ Es la reducción de tamaño de un material a un tamaño de partícula más pequeño mediante la trituración, molienda y otros. (Tiempo Minero, 2019)

Figura 1.1

Diagrama de flujo del proceso de concentración de minerales



Nota. De “Beneficio y transformación de minerales. Por Servicio Geológico Mexicano, 2017” (<https://bit.ly/3HMeKPC>)

1.7.2. El mantenimiento preventivo total (TPM)

El mantenimiento preventivo total (TPM) se describe como un concepto japonés de gestión de equipos que permite mejorar decisivamente el rendimiento en el área de fabricación con la ayuda y participación de todos los empleados (Gómez et al., 2017). Adicional las siglas del TPM es analizado en tres partes:

- Total: significa la participación de cada individuo en una empresa, desde el nivel de alta gerencia hasta los trabajadores del área de producción
- Productivo: significa que no se desperdicia ninguna actividad o producción de bienes y servicios que cumplen o exceden expectativas del cliente.
- Mantenimiento: mantener el equipo y la planta en buen estado de funcionamiento. (Mbohwa & Mwanza, 2015).

Por ello a través del Mantenimiento Preventivo Total (TPM) la empresa mejorará la gestión del área de producción teniendo:

- Herramientas y equipos actualizados conllevando a reducir los tiempos muertos, y evitar pérdida de velocidad en los procesos.
- Evitar paradas de planta
- Organización de los equipos y herramientas de trabajo.
- Mantener actualizada la información técnica requerida para ejecutar las labores.
- Políticas de seguridad laboral para los trabajadores.
- Utilizar el apoyo de la técnica de 5`S para mantener un correcto espacio de trabajo en condiciones óptimas de limpieza, orden y ergonomía.
- Mejorar procedimientos de trabajo y mantenimiento de los equipos con seguimiento constante a fin de disminuir averías eliminando el deterioro (Mbohwa & Mwanza, 2015).

La finalidad de estas acciones es evitar incidentes, defectos y averías, además la obtención de productos de alta calidad, mínimos costos en producción, trabajo en equipo comprometido y entrenado para lograr los objetivos personales, así como empresariales. De igual manera, en el estudio se menciona que se generan fuertes pérdidas económicas debido a la falta de producción por paradas de planta siendo ocasionadas principalmente por fallas mecánicas. Por ello en el TPM existe una asociación directa entre el mantenimiento y las funciones de producción, cuya mejora ayuda a la calidad del producto, reducir el desperdicio, reducir costo de fabricación, aumentar la disponibilidad del equipo y aumentar la rentabilidad de la organización (Castillo et al., 2018).

Asimismo, se diseña un plan maestro para los equipos en cuanto al mantenimiento autónomo, preventivo y correctivo, a fin de mejorar la disponibilidad de los equipos (Anexo 3), además se aplicará el Mantenimiento Preventivo Total (TPM) el cual consta de 12 pasos, sin embargo, para esta propuesta se consideraron los 8 primeros pasos en los cuales se contempla el uso de los pilares del TPM, conforme se presenta en la siguiente figura:

Figura 1.2

Pasos para la implementación del TPM



Nota. De “Administración Moderna del Mantenimiento. Por Lourival Tavares, Rio de Janeiro, 2000”

CAPÍTULO II: ANÁLISIS EXTERNO DE LA EMPRESA

2.1. Análisis del entorno global

En la presente investigación es de suma importancia tener en cuenta el entorno actual de la empresa dedicada a los servicios de procesamiento de minerales. Por ello se realizará el análisis PESTL en el cual se analizan los aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos y legales. Se explican las variables de cada uno de estos y sus efectos.

Para el análisis de cada aspecto del entorno, se tiene en cuenta principalmente el impacto ocasionado por la paralización de las actividades productivas que hubo durante el año 2020 debido a la pandemia por COVID-19 y la constante inestabilidad política del Perú, los cuales se detallaran a continuación:

Tabla 2.1

Análisis PESTL de la empresa

Político		
Variables	Detalle	Efectos
Inestabilidad política	El año 2020 hubo permanentes discrepancias entre el poder ejecutivo y el legislativo del Perú que ocasionaron la vacancia del ex presidente Martín Vizcarra a 5 meses de las elecciones. Luego, el presidente del congreso Manuel Merino asumió el cargo, lo cual provocó una serie de protestas a nivel nacional que terminaron con la muerte de dos jóvenes. Ante ello, Manuel Merino renunció, estando en el poder por seis días. Finalmente asumió el cargo Francisco Sagasti, quién fue asignado por el congreso para tal función, lo cual produjo cierta calma debido a su postura central (BBC, 2020).	Volatilidad de la moneda: Antes de la elección de Sagasti el nuevo sol llegó a su mínimo histórico de 3,663/3,667 unidades por dólar. (Aquino, 2020) Sin embargo, según Focus Economics (2020) ante una posible calma después de la incertidumbre política, se espera que el sol se fortalezca hasta el 2021 y que el tipo de cambio finalizará el 2021 en S/ 3.46 por USD. Retracción de inversiones privadas: Los efectos de la pandemia, sumado a la inestabilidad política es inminente una reducción de las inversiones en el país (Castagnola, 2020).

(Continúa)

(Continuación)

Económico		
Paralización de las actividades económicas por cuarentena	El 16 de marzo del 2020, el gobierno decretó estado de emergencia sanitaria, cerró las fronteras del país, ordenó que la gente saliera solo para cosas imprescindibles como comprar alimentos y medicamentos, y decretó toques de queda en distintos horarios en todas las ciudades (Pighi Bell, 2020).	El PBI peruano cayó un 17%, siendo una de las más fuertes en el mundo. Se espera que a fin de año la caída sea del 12% y que a inicios del siguiente año ya haya tasas positivas. (Banco Mundial, 2020). Cabe mencionar que la minería representó el 9% del PBI del Perú en la última década y la venta de los metales equivale a casi el 60% de las exportaciones. Además, el 20% de impuestos vienen de mineras (Miranda, 2020).
Subida del precio del cobre y el oro	El precio internacional del oro este año se ha incrementado un 25%. El 2020, en marzo el precio internacional del cobre cayó a su punto más bajo en cuatro años. Sin embargo, se fue recuperando, incrementándose en casi un 50% de lo que estaba (García, 2020).	Estos dos productos representan el 80% de la producción minera y casi la mitad del valor de nuestras exportaciones. Esos precios hacen rentables muchas inversiones en el sector (García, 2020)
Social		
Planteamiento de reducir plazo de consulta previa	El Ministerio de Energía y Minas plantea agilizar el proceso de la consulta previa en la etapa de exploración minera de un año a seis meses a través de la pre publicación del documento “Acuerdo Previo” en enero próximo (Gálvez, 2020).	Buscar una mayor articulación entre el Estado, las empresas y las comunidades originarias a fin de cumplir con el marco normativo vigente y generen un clima social favorable a las inversiones (Gálvez, 2020).
Paralización de actividades económicas por cuarentena	La cuarentena generó el cierre de miles de microempresas y el recorte de personal de pequeñas, medianas y grandes empresas (Baca Campodónico, 2020).	Debido a las consecuencias de la pandemia, según el INEI (2020) la tasa de desempleo en el Perú se ha casi triplicado, pasando de 3,5 % a 9.6% en el tercer trimestre del 2020.
Tecnológico		
La crisis sanitaria por COVID-19 y la caída de los commodities	Las empresas mineras buscan incrementar su autonomía con el fin de reducir el riesgo de contagio. De igual modo, la caída del precio de los commodities debido a la crisis, motivan a las mineras a buscar mayor eficiencia en su producción (Wandelt, 2020).	El sector que actualmente importa mayor tecnología alemana es el minero. La demanda de estos sistemas busca elevar la eficiencia, productividad y confiabilidad de la planta. Además de integrar los diversos sistemas productivos para facilitar la administración de operaciones (Castro, 2019).
Legal		
Nuevo reglamento de procedimientos mineros	El nuevo Reglamento de Procedimientos Mineros (“RPM”) ha sido aprobado mediante Decreto Supremo No. 020-2020-EM, publicado el día sábado 7 de agosto del 2020, en el diario Oficial El Peruano. En el cual se establecen y regulan los procedimientos administrativos que se deben tramitar para obtener diversas autorizaciones en la actividad del sector minero que antes se encontraban dispersos (Maldonado, 2020).	Este nuevo reglamento permitirá simplificar los procedimientos mineros para obtener ciertas autorizaciones, el cual busca brindar mayor seguridad y confianza para la inversión minera (Maldonado, 2020).

2.2. Análisis del entorno competitivo (5 Fuerzas de Porter)

2.2.1. Amenaza de nuevos competidores-Baja

Según el registro de plantas de beneficio autorizadas por el Ministerio de Energía y Minas, en la región de Junín, donde se ubica la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales no hay registro de alguna planta que esté proyecto de construcción. En cuanto a la gran minería hay proyección de ampliación a 170,000 TM/día del proyecto Tocomocho, también ubicado en Junín, que pertenece a la minera Chinalco (Fernández, 2020). Por lo tanto, conforme a lo mencionado anteriormente, cabe resaltar que Chinalco no es del nivel de producción de la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales ni brinda el mismo servicio. Ante ello, no hay un punto de comparación entre ambos tipos de operaciones. Entonces se concluye que la amenaza de nuevos competidores es una fuerza baja.

2.2.2. Poder de negociación de los proveedores o vendedores-Baja

Según la data del área logística de la empresa de servicios de procesamiento de minerales todos los insumos y repuestos que adquiere para las operaciones cuentan con diversos proveedores. Ante ello, optan por elegir a aquel que ofrece la mejor propuesta de valor en cuanto a calidad, precio y garantía. Sin embargo, hay cierta conveniencia por comprar a ciertos proveedores en específico, debido a la garantía, calidad y experiencia; estos son solo el 11% del total. Además, cabe mencionar, que la empresa aún no cuenta con la política de hacer tratos directos con ciertos proveedores con el fin de que se realicen mejores acuerdos de comercialización. Las adquisiciones las realizan en cantidades no tan grandes, pero de manera periódica. Por tal motivo, ningún proveedor tiene cierto poder de negociación frente a la empresa de servicios de procesamiento de minerales. En conclusión, el poder de negociación de los proveedores es baja.

2.2.3. Poder de negociación de los compradores-Medio

Los compradores son personas jurídicas o naturales con RUC que buscan procesar el mineral con el que disponen. El producto por obtener es el concentrado de los diversos metales que serán posteriormente comercializados. Según el registro de plantas de beneficio autorizadas por el Ministerio de Energía y Minas, en la región de Junín, en la provincia de Yauli hay registradas tres plantas de beneficio de nivel de pequeña minería.

La empresa de servicios de procesamiento de minerales es una de ellas. A diferencia de las demás plantas, la empresa de servicios de procesamiento de minerales cuenta con una capacidad de procesamiento de 100 TN/día que es mayor. Además, su servicio metalúrgico es superior; prueba de ello es que, según datos metalúrgicos de la empresa, el grado de recuperación promedio frente a los demás es de 13% superior. Estos últimos factores hacen que los compradores del servicio de procesamiento tengan preferencia en procesar su mineral en la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Ante ello se concluye que la amenaza de poder de negociación de los compradores es media.

2.2.4. Amenaza de productos sustitutos-Baja

Para el procesamiento de minerales polimetálicos, los procesos principales son el chancado, la molienda, clasificación y la flotación. Para la concentración de minerales, existen los métodos gravitacional, magnética, eléctrica, flotación espumante, flotación y coagulación selectivas. De estos, el de flotación es el más utilizado (Bustamante et al., 2008). La empresa de servicios de procesamiento de minerales emplea el método de flotación. Según Rodrigo Núñez, ingeniero senior de columnas de flotación de Metso Mining and Construction (2014), en todos los casos el fenómeno fisicoquímico empleado en este método es el mismo, que es el de la adherencia o repelencia entre partículas y burbujas del mineral. Sin embargo, según menciona Álvaro Castro quien es gerente de línea de sistemas de control de ABB (2019), las operaciones mineras, en especial las de gran escala, invierten en procesos automatizados que permiten eliminar los errores humanos, reducir pérdidas y el tiempo de operaciones. Según la Corporación Nacional del Cobre de Chile (Codelco, 2015) hay empresas que están desarrollando y patentando su propia tecnología para mejorar sus procesos. En conclusión, actualmente se mantienen los procesos y fundamentos técnicos para la concentración de minerales. Sin embargo, la tecnología e innovación en el sector brinda actualmente sistemas y dispositivos que permiten incrementar la eficiencia operativa. Por lo tanto, la amenaza de productos sustitutos es baja.

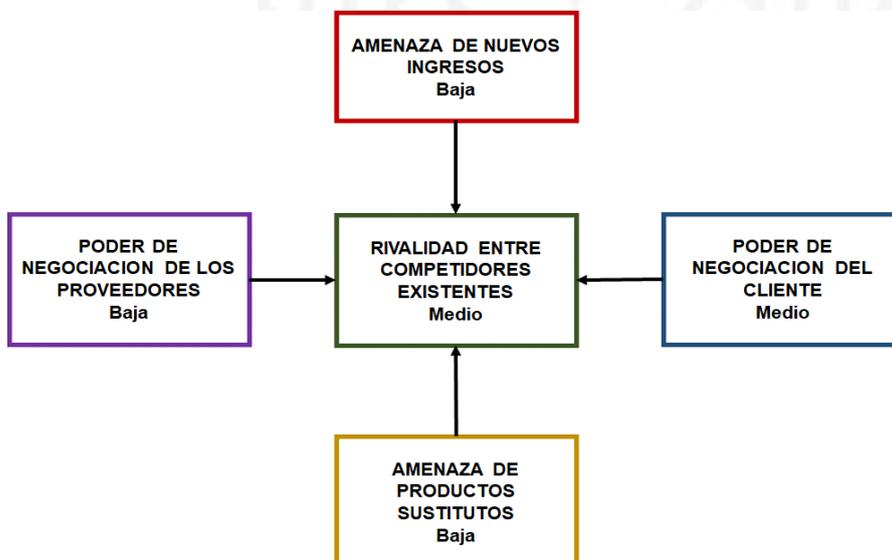
2.2.5. Rivalidad entre los competidores -Media

En la actualidad, hay dos plantas procesadoras adicionales a la de la empresa de servicios de procesamiento de minerales en la provincia de Yauli, perteneciente al departamento de Junín. Según el registro de plantas de beneficio autorizadas por el Ministerio de Energía y Minas, una de ellas es de la Universidad Nacional del Centro del Perú que tiene una capacidad de 50 TM/día; la otra es de la empresa Inversiones Medina, que tiene una capacidad de 80 TM/día. A diferencia de las demás plantas procesadoras de minerales de la zona, la empresa de servicios de procesamiento de minerales dispone de una capacidad de procesamiento mayor de 100 TM/día y, según datos metalúrgicos de la empresa, garantiza un grado de recuperación promedio de 13% superior al de las demás. Tales ventajas con las que cuenta son valoradas por los clientes, que tienden a brindar su preferencia. Ante ello, se concluye que la rivalidad de los competidores es media.

Del análisis realizado de las 5 fuerzas de Porter del sector industrial en el cual se desarrolla la empresa la empresa de servicios de procesamiento de minerales se puede concluir que es un rubro atractivo para seguir desarrollándose.

Figura 2.1

Fuerzas de Porter



Nota. Adaptado de Calidad Total. <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/08/las-5-fuerzas-de-porter-estrategia.html>

2.3. Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno

2.3.1. Oportunidades

O1. Según el ministro de Energía y Minas, Jaime Gálvez (2020), la inversión minera en el Perú alcanzará \$ 4 200 millones de dólares en el 2020 a pesar de la coyuntura vivida por la pandemia del covid-19 y se estima que para el 2021 ésta aumente a \$ 5 400 millones de dólares, además señala que la cartera de proyectos mineros del Perú es de \$56 000 millones de dólares aproximadamente. Con ello se espera que el sector en el cual se encuentra la empresa de servicios de procesamiento de minerales siga en crecimiento y se mantenga como uno de los principales sectores económicos en el Perú y el estado brinde soporte y facilidades para las empresas que se encuentran dentro.

O.2. Según el Ministerio de energía y minas (2020) se estima que para el año 2021 se dará inicio a la construcción de cinco proyectos con un valor aproximado de \$ 3 400 millones de dólares, algunos de estos son el proyecto San Gabriel en Moquegua, Corani de Plata en Puno, Optimización Inmaculada en Ayacucho y Relaves Marcona en ICA. Estos nos muestran que se están implementando grandes proyectos mineros a nivel nacional los cuales benefician tanto a la economía como al medio ambiente de todas las regiones en las que se desarrolla el sector minero.

O.3. Según el director de catastro del Instituto geológico, minero y metalúrgico, Henry Luna (2020) la región de Junín, en la cual se ubica la empresa de servicios de procesamiento de minerales en el tercer lugar de la inversión minera del Perú, esto debido a la inversión de la minera Chinalco en la ampliación de la minera Toromocho, cuya cifra asciende a los \$1 300 millones de dólares. Esto es beneficioso para la empresa ya que se encuentran en una zona que representa un valor importante en el sector minero del país, ante este escenario se podría conseguir nuevas propuestas proveedores de la zona que oferten sus productos con mejores condiciones, debido al gran volumen que manejan.

O.4. Según vicepresidente del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, Miguel Cardozo (2021), la importancia de la minería, en especial el valor del cobre, no solo para el crecimiento integral y diversificado de la golpeada economía, sino para la recuperación de la recaudación fiscal y el desarrollo territorial del Perú. En este año 2021, un rebote muy importante del precio del cobre, ha incrementado su cotización en más de un 70%

por ciento en los últimos 12 meses. Este metal ha alcanzado recientemente precios de más de 4 dólares la libra, llegando a su mayor nivel de cotización en 10 años. Lo cual es beneficioso para la empresa ante este escenario poder tener un dinamismo en la economía del país y generar empleo.

2.3.2. Amenazas

A.1. Posibles diferencias o conflictos con las comunidades: Según la información proporcionada por el gerente general de la empresa de servicios de procesamiento de minerales, hay un leve grado de amenaza de conflicto por parte de las comunidades aledañas hacia la empresa. Ello se debe a que en ciertas ocasiones una de las comunidades ha atribuido ciertos daños medio ambientales a la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Sin embargo, la empresa demostró que tales daños se debían al impacto ambiental generado por la refinería de la Oroya que se ubica a solo 19 km de la comunidad. Actualmente las relaciones con las comunidades se encuentran estables, sin embargo, es necesario mantener el diálogo constante y optar en todo momento por el beneficio mutuo, ya que cualquier malentendido puede generar en ellos actuar en contra de la empresa.

A.2. Nuevos commodities: Hay cierto nivel de riesgo en el mercado internacional de los metales debido a la tendencia mundial hacia la producción de vehículos eléctricos. Ello está impulsando la demanda de otros commodities como el Litio, lo cual está generando en las empresas mineras cierta disyuntiva entre mantener el principal enfoque hacia los metales tradicionales u optar por el ingreso a nuevos mercados. Ello, podría implicar cierto perjuicio hacia los precios de los metales tradicionales (Javiera, 2017).

A.3. Digitalización del sector minero: De acuerdo a la socia líder de industria minera de EY se considera una amenaza el hecho de que las empresas del sector no le tomen importancia a la transformación digital. Es necesario estar en constante trabajo por lograr la eficiencia operativa mediante el empleo de la tecnología. Ante ello, la empresa de servicios de procesamiento de minerales aún no toma acciones para encaminarse en dicha transformación, lo cual resulta riesgoso, mucho más teniendo en cuenta que en el entorno aledaño hay otras dos plantas más que podrían sacar ventaja si se encaminan en este cambio antes (Javiera, 2017).

A.4. Encuesta Minería 2020: Qué viene después de la pandemia: Las proyecciones para el próximo año y el 76% de los encuestados dijo que en el 2021 (48% en el segundo semestre y 28% en el primer semestre) la inversión minera volverá a los niveles anteriores a la pandemia del COVID-19. En tanto, un 6% manifestó que los niveles de inversión se recuperarán en la segunda mitad de 2020 y el 18% restante fue más cauteloso al decir que la inversión solo se recuperará por completo recién a partir del 2022 (BNamericas, 2020).



CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ESTRATÉGICO

3.1. Análisis del proceso estratégico

3.1.1. Análisis del direccionamiento estratégico

El proceso de planeación estratégica formal consta de cinco pasos principales, de los cuales el primero es la selección de la misión y las principales metas corporativas. Para la realización de este primer paso, hay cuatro componentes por establecer que son los siguientes: la expresión de la razón de ser de una compañía u organización, que viene a ser la misión; la declaración de algún estado futuro deseado que es la visión; la manifestación de los valores clave que la organización se compromete a respetar, y una declaración de las principales metas (Gareth & Hill, 2009, p.56).

Organizacionalmente, la empresa de servicios de procesamiento de minerales tiene definidos los siguientes componentes para la planeación estratégica: misión, visión, valores y objetivo. Se mencionan a continuación:

- Misión: Ser una empresa líder de la Pequeña Producción Minera, Caracterizarnos por la capacidad de identificar y materializar proyectos que nos permitan tener un crecimiento rentable y sostenible.
- Visión: Alcanzar altos estándares de producción, trabajando con responsabilidad Social y Ambiental
- Valores:
 - Reconocimiento
 - Seguridad
 - Liderazgo
 - Responsabilidad en la toma de decisiones
 - Honestidad
 - Trabajo en equipo
 - Comunicación (Gareth & Hill, 2009).

Así como los objetivos (corto, mediano y largo plazo)

En primer lugar, para formular la misión es necesario definir de manera clara el negocio. Tal definición debe ser en términos de tres dimensiones: a quién se debe satisfacer, que se satisface y cómo se satisfacen las necesidades de los clientes (Gareth & Hill, 2009).

La misión de la empresa de servicios de procesamiento de minerales se torna ambigua debido a que no es suficientemente clara la mención que se hace sobre “materializar proyectos”, pues no se explica si estos hacen referencia hacia los propios o a los de los clientes. Además, cabe mencionar que se hizo omisa la orientación hacia el cliente, ya que no es mencionado. Ante ello, se recomienda reformular la misión de la empresa para que sea mejor orientada hacia el cliente; ya que es determinante el dejar claro que la razón de ser de la empresa se debe a los clientes. Seguido de ello, es necesario mencionar la necesidad que se satisface y cómo se hará (Gareth & Hill, 2009).

En segundo lugar, la visión, es aquello que la compañía trata de alcanzar. En cuanto a la empresa de servicios de procesamiento de minerales, está claro cómo se quieren ver en un futuro deseado, al mencionar que primaran los “estándares de producción” y la “responsabilidad social y ambiental” (Gareth & Hill, 2009, p.57). Pues es fundamental para la empresa el lograr altos estándares de producción para poder lograr una mejor eficiencia y mejores productos. Del mismo modo el tener como prioridad en todo momento el desarrollo sin dejar de lado la responsabilidad social y ambiental.

Por último, están los valores, que determinan la manera en la cual los empleados y administradores deben actuar, cómo hacer negocios y lo que se quiere construir como organización para que la empresa logre su misión. Estos son los cimientos culturales de la compañía. Según un estudio que se hizo a compañías que tenían un alto desempeño se vio que entre sus valores tenían lo siguiente en común: el respeto por los intereses de los clientes, empleados, proveedores y accionistas; así como el liderazgo de los administradores y la predisposición para ayudar (Gareth & Hill, 2009).

En lo que respecta a la empresa de servicios de procesamiento de minerales, los que van más ligados al estudio previamente mencionado son el liderazgo, el trabajo en equipo y la honestidad. Sin embargo, se recomienda también hacer mención del respeto hacia todas las partes interesadas y la iniciativa de apoyar brindar soporte en trabajo (Gareth & Hill, 2009).

En esta etapa de la planeación estratégica, también es necesaria la formulación de las metas principales de la organización. Estas son un estado deseado a alcanzar en el futuro que debe ser precisamente definido, con la finalidad de ser medido; pues de estas dependerá el logro de su misión o visión (Gareth & Hill, 2009). Sin embargo, la empresa de servicios de procesamiento de minerales aún no las tiene debidamente formuladas. Es sumamente importante que estas sean desarrolladas con urgencia para que así la organización pueda lograr sus propósitos.

3.1.2. Análisis de la estrategia general de la empresa

La estrategia general de la empresa de servicios de procesamiento de minerales se centra en la metalurgia superior de sus procesos de maquila, en la seguridad y confianza brindada al cliente. Tal como se mencionó anteriormente, esta empresa brinda un mejor resultado metalúrgico frente a las demás plantas de la zona; además, garantiza la seguridad en la custodia de los minerales y concentrados de los clientes (Gareth & Hill, 2009).

Una ventaja competitiva se basa en las competencias distintivas de una organización, que diferencia sus productos y llega a lograr costos más bajos que sus rivales. En cuanto a la empresa de servicios de procesamiento de minerales, su servicio es diferenciado por su calidad superior frente a la competencia (Gareth & Hill, 2009). Sin embargo, hay cierto descuido por el lado de la eficiencia que trae como resultado altos costos. Ello se evidencia en las permanentes paradas de planta que perjudican a la empresa y los clientes. Estas se dan comúnmente por fallas mecánicas intempestivas o por demoras en la atención logística.

Asimismo, una compañía puede tener recursos valiosos y específicos propios, sin embargo, si no tienen la capacidad para gestionarlos, no podrá crear una ventaja competitiva. La empresa de servicios de procesamiento de minerales cuenta con recursos tangibles que son las maquinarias y equipos que, según los estándares mineros, son de buena calidad y el terreno, los cuales se encuentra en una ubicación céntrica y de fácil acceso; también cuenta con recursos intangibles de los cuales sobresale el jefe de planta, responsable de la metalurgia superior que se brinda a los clientes y, además, quién lidera el área operativa de la planta. Sin embargo, se recomienda trabajar en identificar los inconvenientes que hay en la manera con la que se toman las decisiones y se realizan los

procesos internos con el fin de lograr mejores resultados económicos. De no mejorar estos aspectos que no permiten lograr una ventaja competitiva completa se concluye que la organización no cuenta aún con la capacidad para gestionar sus recursos y emplearlos productivamente (Gareth & Hill, 2009).

3.1.3. Análisis de la estructura organizacional de la empresa

La empresa de servicios de procesamiento de minerales cuenta con un total de 22 colaboradores, de los cuales 15 laboran en la parte operativa y 7 en la parte administrativa. La estructura organizacional de la empresa es de tipo lineal. Este tipo de organización deja claras las funciones y jerarquías para las comunicaciones y reportes (Lara, 2011).

La empresa de servicios de procesamiento de minerales, está constituida por un accionariado de dos empresas familiares que cuentan con un 50% de participación cada uno. En cuanto a las tareas administrativas también se realiza una repartición de funciones entre ambas familias de accionistas. Por un lado, está la primera familia, cuyos miembros desempeñan los cargos de gerente comercial, jefe de logística y gerente de operaciones.

Por otro lado, la segunda familia que desempeña los cargos de gerente general, gerente financiero y asistente de gerencia. El gerente general y el gerente comercial tienen una capacidad de firma mancomunada para las transacciones bancarias de la empresa. De tal modo, cada familia pone en cautela sus intereses. En lo que respecta a los puestos de contador, jefe de planta y el personal operativo, si se hizo un reclutamiento teniendo en cuenta las capacidades del personal; es decir, no hubo ningún vínculo familiar o de otra índole que haya influido en su contratación.

Esta manera en particular de distribución de las funciones administrativas de la empresa de servicios de procesamiento de minerales genera gastos administrativos elevados que en ciertos casos no producen un efecto económico significativo a la empresa. Cabe mencionar, que el gerente comercial, el gerente financiero y el asistente de gerencia llevan estilos de vida bastante saturados que les impide dedicarse a tiempo completo a la empresa; básicamente brindan apoyo en ciertas gestiones administrativas según su disponibilidad. El gerente general, también tiene responsabilidades de otras empresas; sin embargo, es quién permanece a tiempo completo en la oficina sucursal de

la ciudad de Huancayo llevando el control financiero y administrativo de la empresa, juntamente con el contador; además casi semanalmente se dirige a planta para supervisión. El gerente de operaciones, también tiene responsabilidades de otras empresas; sin embargo, cada cierto tiempo se dirige a la planta por varios días para brindar soporte en la logística, apoya con ciertas obligaciones operativas y realiza negociaciones con las comunidades. Por último, el jefe de logística labora en la oficina sucursal de la ciudad de Lima y es quien realiza las compras y envíos de los requerimientos que se hacen de planta.

Ante tal situación, en la cual ciertos cargos no se realizan a tiempo completo, se genera cierta saturación de tareas para ciertos cargos tales como: contador y jefe de planta. Por un lado, el contador también suele realizar labores administrativas, de logística y comerciales. Por otro lado, el jefe de planta también, por necesidad, tiene que realizar labores administrativas, logísticas y comerciales. Este problema, trae como consecuencia el retraso de los trabajos principales asignados a estos cargos y a que estos no se realicen adecuadamente.

Adicionalmente al problema previamente mencionado, cabe mencionar que entre ambas familias suelen haber desacuerdos de forma muy seguida. En ciertas ocasiones, una parte toma decisiones sin comunicar a la otra parte. Estas discrepancias entre las partes suelen traer consigo conflictos que terminan perjudicando el desempeño y ambiente laboral de la empresa.

La cadena de mando es el principio de la administración que dice que nadie debe tener más de un jefe, sin embargo, existen casos en los cuales la adhesión estricta a la cadena de mando produce un grado de inflexibilidad que entorpece el desempeño de la organización. (DeCenzo & Robbins, 2009). En el caso de la empresa objeto de estudio, según se mostró en el organigrama, cada colaborador tiene un jefe inmediato, sin embargo, según se mencionó previamente, en ciertas ocasiones ciertos gerentes no cuentan con disponibilidad para desarrollar ciertas funciones o para tomar decisiones; es ahí donde otra gerencia entra a dar órdenes o tomar decisiones por la ausente.

Asimismo, la cadena de mando es la línea continua que se extiende de los niveles organizacionales más altos a los más bajos y define quién informa a quién.

Por su parte, la amplitud de control determina el número de niveles y gerentes que tiene una organización. Siempre que todo permanezca sin cambios, cuanto mayor sea la amplitud, más eficiente será la organización (DeCenzo & Robbins, 2009). Hay factores según los autores que influyen en la cantidad idónea de subordinados que un gerente puede dirigir, a continuación, serán explicados estos y se analizará el desempeño de los gerentes de la empresa según cada uno. Estos son los siguientes:

- Las destrezas y capacidades del gerente y los empleados:
- Las características del trabajo que se realizan
- La similitud de las tareas de los empleados
- La complejidad de las tareas de los empleados
- La cercanía física de los subordinados
- El grado en el que se usan procedimientos estandarizados
- La complejidad del Sistema de información de la organización
- La fuerza de la cultura organizacional
- El estilo preferido del gerente (DeCenzo & Robbins, 2009)

En cuanto a la empresa objeto de estudio, una estructura funcional es un diseño organizacional que agrupa especialidades ocupacionales similares o relacionadas. Es el enfoque funcional hacia la departamentización aplicado a toda la organización. La comunicación es la transferencia y la comprensión de significados. La comunicación organizacional son todos los patrones, redes y sistemas de comunicación de una organización”. Hay dos tipos de comunicación (DeCenzo & Robbins, 2009).

La comunicación formal se refiere a la comunicación que sigue la cadena oficial de mando o es parte de la comunicación requerida para que alguien realice un trabajo”. “La comunicación informal es la comunicación organizacional que no está definida por la jerarquía estructural de la organización. Cualquier comunicación que fluye hacia abajo, de un gerente a los empleados, es una comunicación hacia abajo. La comunicación hacia abajo se usa para informar, dirigir, coordinar y evaluar a los empleados (DeCenzo & Robbins, 2009).

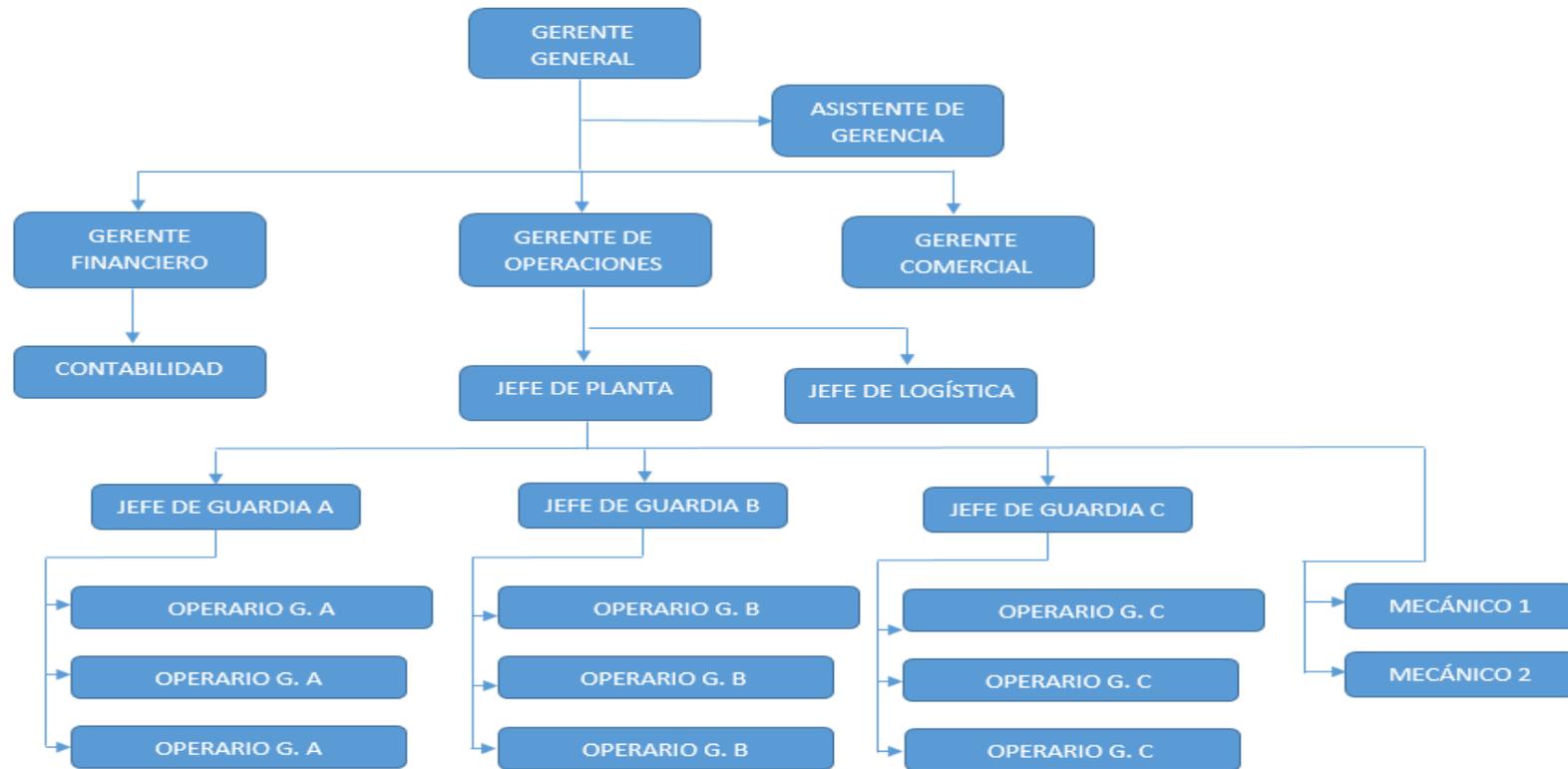
La comunicación hacia arriba es la comunicación que fluye hacia arriba, de los empleados a los gerentes. Da a conocer a los gerentes como se sienten los empleados con sus empleos, sus colegas y la organización en general (DeCenzo & Robbins, 2009).

El organigrama elaborado por la empresa es el siguiente:



Figura 3.1

Estructura organizacional de la empresa



Nota. De "Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020"

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO COMERCIAL

4.1. Estudio de mercado

4.1.1. Descripción del cliente y del consumidor

Los clientes a los cuales atiende la empresa de servicios de procesamiento de minerales son principalmente compañías mineras que se dedican a la extracción de minerales polimetálicos que contengan plomo (Pb), plata (Ag), Cobre (Cu) o Zinc (Zn).

Los clientes de la empresa de servicios de procesamiento de minerales principalmente tienden a trabajar en minas ubicadas en las siguientes provincias:

Tabla 4.1

Lugares de procedencia del mineral de los clientes

Provincia	Porcentaje de clientes (%)
Ayacucho	9.09%
Huancavelica	63.64%
Junín	9.09%
Cerro De Pasco	18.18%

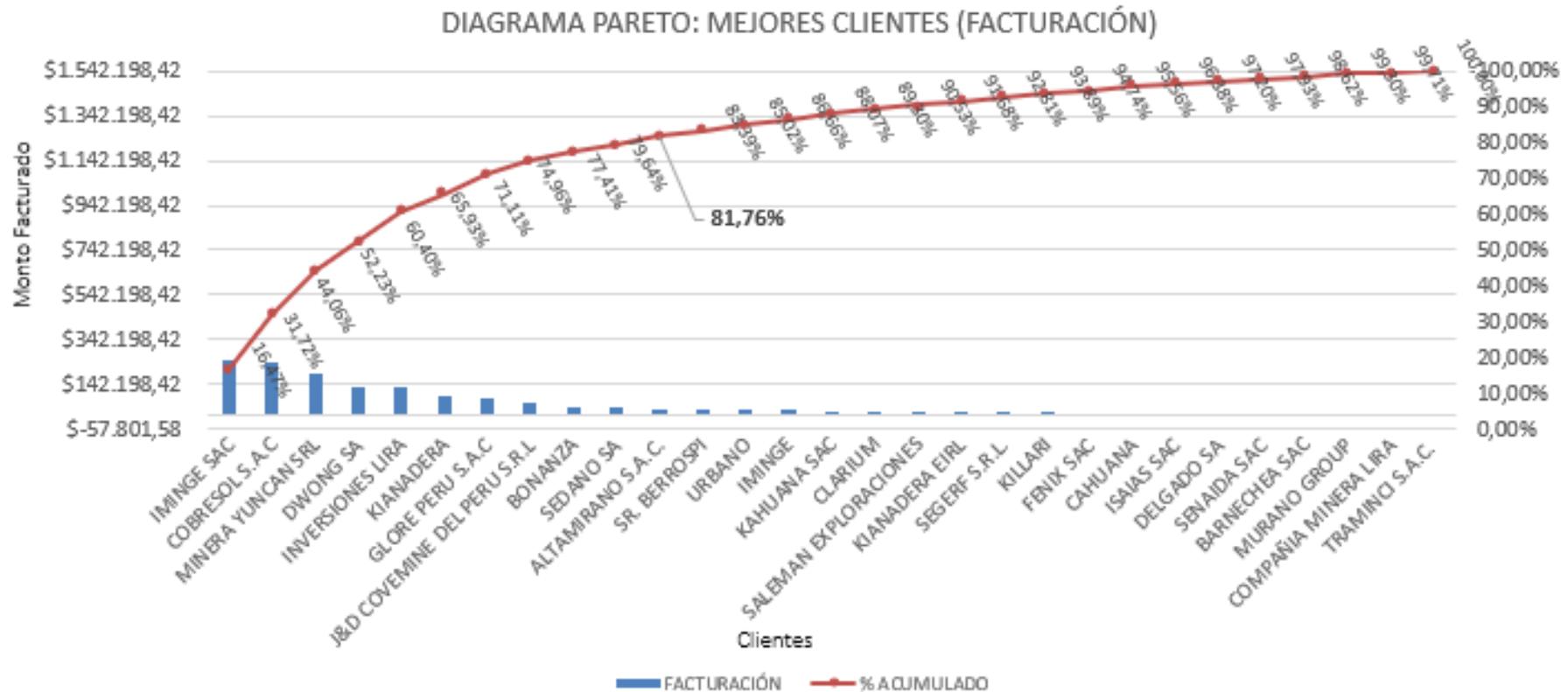
Nota. De Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020.

Como se pudo apreciar en el cuadro anterior, la gran parte de clientes que llevan a procesar su mineral a la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales obtienen su mineral de la provincia de Huancavelica.

Del total de clientes, a continuación, se realizará un análisis de Pareto para identificar a los que brindan un mayor beneficio económico para la empresa:

Figura 4.1

Diagrama de Pareto de los mejores clientes según su facturación de ventas



Nota. De “Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020”

Como se pudo apreciar en el cuadro anterior, de un total de 29 clientes, los clientes que generaron el 81.76% de las ventas entre mediados del año 2019 y el año 2020 fueron 11, que vienen a ser el 37.93 % del total. Estos fueron los siguientes:

Tabla 4.2

Clientes que aportan un mayor beneficio económico a la empresa

N°	Clientes	Cantidad procesada (Tm)	Facturación
1	Iminge S.A.C.	6 048,21	254 024,82 \$
2	Cobresol S.A.C.	6 720,00	235 200,00 \$
3	Minera Yuncan S.R.L.	5 436,90	190 291,50 \$
4	Dwong S.A.	3 000,00	126 000,00 \$
5	Inversiones Lira	3 000,00	126 000,00 \$
6	Kianadera	2 030,00	85 265,46 \$
7	Glore Peru S.A.C	1 900,00	79 800,00 \$
8	J&D Covemine Del Perú S.R.L.	1 415,09	59 433,78 \$
9	Bonanza	900,00	37 800,00 \$
10	Sedano Sa	818,94	34 395,48 \$
11	Altamirano S.A.C.	777,07	32 636,94 \$

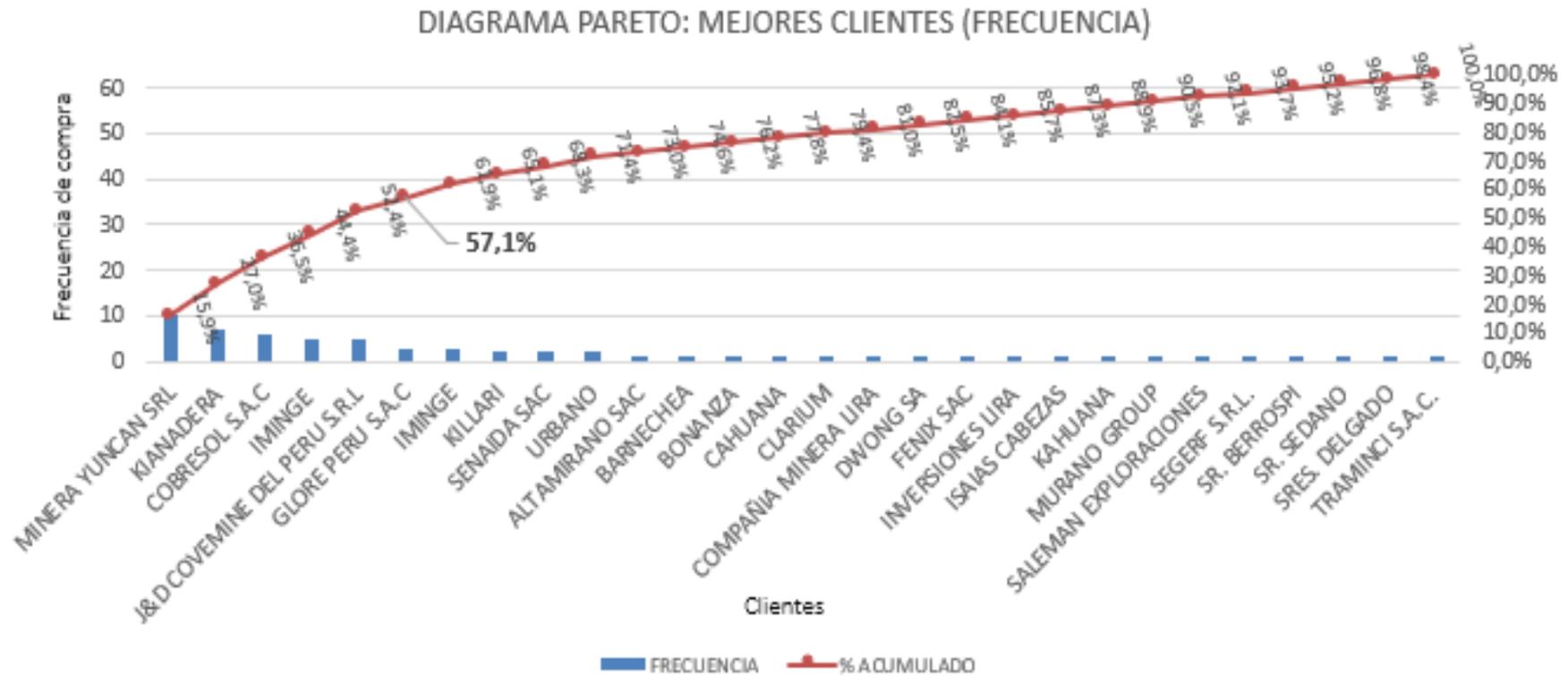
Nota. De “Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020”

Como se pudo apreciar en la Tabla 4.2, el cliente que mayor beneficio económico proporciona a la empresa de servicios de procesamiento de minerales es Iminge S.A.C. que llegó a procesar 6 048 TM, las cuales generaron una facturación de 254 025 \$. Seguido de esta, está Cobresol S.A.C., Minera Yuncan S.R.L. y otras más.

Cabe mencionar, que las empresas mencionadas anteriormente fueron las que facturaron más; sin embargo, también es necesario determinar cuáles fueron los clientes que procesan sus minerales con mayor frecuencia. A continuación, se realizará un análisis de Pareto para determinar a los clientes más frecuentes:

Figura 4.2

Diagrama de Pareto de los mejores clientes según su frecuencia de ventas



Nota. De “Empresa de servicio de procesamiento de minerales, 2020”

Según el gráfico previo se puede concluir que el 21.42% de los clientes son los que procesan su mineral el 57.1 % de veces. Estos clientes son los siguientes:

Tabla 4.3

Clientes que procesan sus minerales con mayor frecuencia

Nº	Clientes	Cantidad de veces procesadas
1	Minera Yuncan S.R.L.	10
2	Kkianadera	7
3	Cobresol S.AC.	6
4	Iminge	5
5	J & D Covemine del Perú S.R.L.	5
6	Glore Perú S.A.C.	3

Nota. De “Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020”

Como se puede apreciar en la Tabla 4.3, el cliente que procesa un mayor número de veces es Minera Yuncan S.R.L., que entre mediados del año 2019 y el año 2020 ha procesado sus minerales 10 veces.

Frente a estos dos análisis de Pareto realizados previamente, según la información proporcionada por la empresa, a continuación, se mostrará el ranking de clientes que han procesado una mayor cantidad de veces y los que aportaron un mayor beneficio económico para la empresa desde mediados del año 2019 al 2020.

Tabla 4.4

Clientes principales según generación de ingresos y frecuencia

Clientes que aportan mayor beneficio económico	Clientes que procesan con mayor frecuencia
Iminge, S.AC.	Minera Yuncan,S.R.L
Cobresol, S.A.C.	Kianadera
Minera Yuncan, S.R.L.	Cobresol, S.A.C.
Dwong S.A.	Iminge, S.AC.
Inversiones Lira	J & D Covemine del Perú, S.R.L.
Kianadera	Glore Perú, S.A.C.
Glore Perú, S.AC.	Iminge, S.AC.
J &D Covemine del Perú S.R.L.	Killari
Bonanza	Senaida, S.AC.
Sedano, S.A.	Urbano
Altamirano S.A.C.	Altamirano, S.A.C.

Como se puede apreciar en la Tabla 4.4, no necesariamente los clientes que procesan con mayor frecuencia son los que aportan un mayor beneficio económico a la empresa. Por ejemplo, el cliente Iminge, S.A.C. es el que aporta un mayor beneficio económico a la empresa, pero solo ha procesado cinco veces sus minerales. Sin embargo, ambos clientes que pertenecen a ambos rankings son potenciales para la empresa. Ante ello se concluye que los clientes más importantes para la empresa de servicios de procesamiento de minerales son los que procesan con mayor frecuencia y aportan mayores ingresos. A continuación, se mostrarán a los clientes más importantes:

Tabla 4.5

Clientes más importantes

Listado de clientes más importantes
Iminge, S.A.C
Cobresol, S.A.C
Minera Yuncan, S.R.L.
Dwong, SA
Inversiones Lira
Kianadera
Glore Perú, S.A.C
J&D Covemine del Perú, S.R.L.
Bonanza
Sedano, S.A.
Altamirano, S.A.C.
Killari
Senaida, S.A.C.
Urbano

Como se pudo observar en el cuadro anterior, son seis los clientes que se encuentran en ambos rankings. Es recomendable que la empresa de servicios de procesamiento de minerales brinde a estos clientes mejores tratos comerciales, ya que son los que mejores beneficios económicos aportan a la empresa.

4.1.2. Descripción de las materias primas

Las materias primas son los minerales polimetálicos de plomo (Pb), plata (Ag), zinc (Zn) o cobre (Cu), que fueron extraídos por los clientes de las diversas minas que son trabajadas por estos mismos o por otras personas jurídicas o naturales. Los minerales son producto de diversos procesos de naturaleza inorgánica y cuentan con una composición

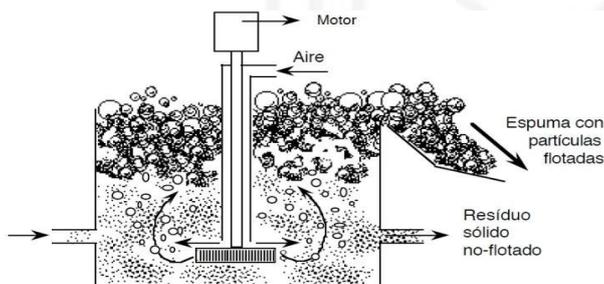
química característica y una estructura cristalina, que suelen presentarse por lo general en formas o contornos geométricos. Estos pueden ser encontrados en diversas formas y pueden ser de un solo elemento como es el caso del azufre nativo, oro, plata, cobre o una combinación de varios (Klein, 2001).

Para el procesamiento de la materia prima, según se explicó previamente, el mineral se muele y se mezcla con agua para que se forme una pulpa. Luego de ello, esta pulpa pasa hacia el proceso de flotación. La flotación es el proceso más importante, ya que es en el cual se procede a realizar las labores metalúrgicas para separar del material estéril, el material de mayor valor económico y recuperarlo. Para ello, se emplean los reactivos químicos que son los insumos más importantes para la obtención del producto final que es concentrado de minerales (Elgueta, 2020). A continuación se realizará una explicación del proceso de flotación y los reactivos que se emplean:

El proceso de flotación se lleva a cabo en celdas de flotación, en las cuales ingresa la pulpa de mineral molido y mezclado con agua. En estas se generan burbujas en la parte interior debido al ingreso de aire y, con la acción de un aspa giratoria, se mantiene la pulpa en movimiento; ello hace posible y más eficiente el contacto de las partículas de mineral con los reactivos, el agua y el aire (Elgueta, 2020).

Figura 4.3

Proceso de flotación



Nota. De “La importancia del proceso de flotación de minerales”. Por Elgueta, 2020. (<https://www.horizonteminero.com/>).

Como se pudo apreciar en la figura anterior, el contacto de los reactivos con el mineral, el aire y la acción rotatoria del aspa, hace que las partículas del material de mayor valor rebocen hacia la superficie de forma espumosa y sean colectadas por medio de canaletas que son luego conducidas hacia la etapa de filtrado. El material de menor

valor desciende hacia la parte inferior y es desechado como relaves hacia una poza de desechos. Del proceso de flotación dependerá el nivel de recuperación del material valioso y la calidad del producto. Ante ello, se concluye que los insumos empleados en esta etapa, que son los reactivos, son de suma importancia y deben ser dosificados debidamente por el metalurgista responsable (Meraz, 2018).

Para la realización de la flotación se emplean diversos reactivos, de los cuales cada uno cumple una determinada función. Estos pueden ser de diversos tipos; a continuación, se explicará su clasificación:

Colectores: La función de estos es formar una capa que repele el agua en una determinada superficie de mineral de la pulpa y, de tal modo, brindar condiciones para unir las partículas hidrófobas a las burbujas de aire y recuperar tales partículas en la espuma resultante (Meraz, 2018).

Reguladores: Son activadores, depresores y reguladores de pH. Su principal función es modificar la acción del colector sobre las superficies minerales y controlar la selectividad del proceso de flotación (Meraz, 2018).

Floculantes: Son polímeros naturales o sintéticos con diferentes grupos polares. Hay varios tipos de floculantes se clasifican por la forma en la que se disocian en el agua (Meraz, 2018).

El proceso de flotación también depende de diversas variables de las cuales, las más importantes son las siguientes:

Tiempo de residencia del material en las celdas: Este está en función de la cinética de la flotación de minerales, de la acción de los reactivos, de la capacidad de las celdas y del porcentaje de sólidos en las pulpas de las celdas (Meraz, 2018).

El pH: Es necesario el control del nivel de pH, ya que cada reactivo tiene un determinado pH y el monitoreo y control del nivel de este influirá en el resultado del producto (Meraz, 2018).

Aireación: Esta permite aumentar o retardar la flotación en beneficio de la recuperación o de la ley. El aire es uno de los elementos más importantes de este proceso, al igual que el mineral y el agua (Meraz, 2018).

Dosificación de los reactivos: Esta se determinará según las pruebas metalúrgicas que se realicen previo al inicio del proceso de flotación. Esta es determinante para obtener un óptimo grado de recuperación (Meraz, 2018).

4.1.3. Descripción comercial de productos y servicios

La empresa de servicios de procesamiento de minerales brinda el servicio de procesamiento de minerales polimetálicos que contengan cobre (Cu), plomo (Pb), plata (Ag) o zinc (Zn). Estos son obtenidos por las empresas mineras de socavones o tajos abiertos. Los clientes se encargan de extraer y transportar sus minerales extraídos hacia la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales para que sean procesados y obtengan los respectivos concentrados de plomo (Pb), plata (Ag), Cobre (Cu) o Zinc (Zn). El proceso productivo del servicio será explicado a mayor detalle en el capítulo de diagnóstico operativo; sin embargo, a grandes rasgos, consiste en chancar los minerales, añadirles químicos para poder obtener los concentrados y filtrarlos con el objetivo de secarlos. Finalmente, estos son almacenados hasta que el cliente cancele el servicio de procesamiento. Una vez pagado el servicio, recoge el producto terminado y lo comercializa, ya que tiene un alto valor económico.

El mineral es la materia prima para la empresa que será procesado. El tiempo de procesamiento del mineral de un determinado cliente dependerá del peso total de este; ya que la capacidad de procesamiento por día de la planta es de 120 TM por día.

La empresa cuenta con un tarifario para la cobranza del procesamiento de los minerales de los clientes que fue establecido por el accionariado de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Este es el siguiente:

Tabla 4.6

Tarifas de pago de los clientes

Rango de procesamiento (TM)	Precio a cobrar (dólares americanos \$)
De 1 TM a 500 TM	44 \$ + IGV
De 501 TM a 1000 TM	42 \$ + IGV
De 1001 a más	40 \$ + IGV

Nota. De “*Empresa de Servicio de Procesamiento de Minerales, 2020*”

Como se pudo observar en el cuadro anterior, los precios que se cobran a los clientes para el procesamiento de sus minerales están en función a la cantidad que vayan

a procesar. La empresa ha establecido tres diferentes precios. El primero, que es de 44 \$ + IGV es para quienes deseen procesar una cantidad menor a 500 TM; el segundo, de 42 \$ + IGV, para quienes procesan una cantidad de mineral que pese entre 501 TM y 1000 TM; por último, la tarifa de 40 \$ + IGV se establece para quienes procesen de 1001 TM a más.

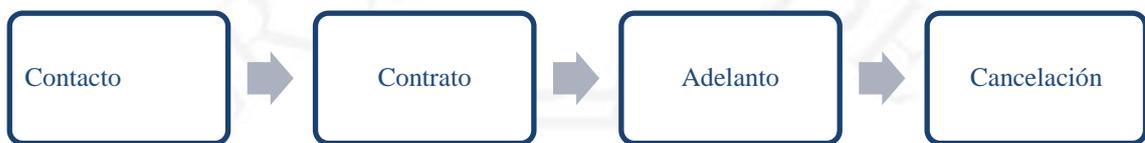
El proceso de comercialización con el que trabaja la empresa de servicios de procesamiento de minerales es el siguiente:

1. Contacto: El cliente entra en contacto con la empresa de servicios de procesamiento de minerales, ya que tiene interés en procesar su mineral. El principal responsable de entrar en contacto es el Gerente General, el contador, el gerente de operaciones, el gerente financiero o el cliente también acude directamente a las instalaciones de la planta y es atendido por el jefe de planta. En este primer contacto, se le informa al cliente sobre las tarifas para el procesamiento, las condiciones de pago y los requisitos documentarios para hacer el contrato.
2. Contrato: Luego de informar al cliente lo pertinente y llegar a un acuerdo, se procede a realizar el “Contrato de servicio de proceso de minerales” que será firmado por el cliente, el gerente general y el gerente comercial. Para la firma de este contrato se le solicita al cliente lo siguiente:
 - Ficha RUC
 - Vigencia de poder actualizada
 - Declaración jurada de procedencia de mineral
 - Certificado de Operación Minera (COM)
 - Registro Integral de formalización minera (REINFO) o COMEX
3. Adelanto: Para que el cliente pueda reservar un espacio en el cronograma de procesos para su mineral, se realiza la firma del “Contrato de procesamiento” y debe pagar un adelanto por el valor del 50% del total del mineral a tratar cinco días antes del inicio del procesamiento del mineral. Una vez firmado el contrato y dado el adelanto, se pondrá al cliente en la cola de espera para que pueda iniciarse el procesamiento de su mineral.

4. Cancelación: Una vez finalizado el procesamiento del mineral del cliente, se obtendrá como resultado el concentrado. Antes de que se le dé la autorización al cliente para que retire su concentrado, este deberá pagar el saldo del 50% del valor total de mineral tratado. Realizada la cancelación, se le otorgará la autorización de retirar su concentrado con su unidad de transporte.

Figura 4.4

Proceso de comercialización de la empresa



Las empresas mineras que procesan sus minerales en la empresa de servicios de procesamiento de minerales se encargan de realizar previamente un análisis del valor de cada tipo de mineral en el mercado, esto es importante para poder tomar la decisión de procesar la materia prima o no, ya que si el valor del concentrado junto con el costo de la maquila es menor al precio al cual se va a vender, entonces habría pérdidas económicas, por ello la empresa de servicios de procesamiento de minerales recomienda a sus clientes que antes de transportar y dejar su materia prima en la planta primero hagan el análisis mencionado, para evitar que las toneladas de roca se dejen abandonadas en la empresa por problemas de costos; ya que hay clientes que dejaron sus minerales abandonados y ocupan espacio en la cancha de gruesos de la planta.

4.1.4. Descripción de la demanda y oferta

La empresa de servicios de procesamiento de minerales atiende a clientes que buscan el servicio de procesamiento de su mineral, los cuales tienden a trabajar en minas principalmente ubicadas en las provincias de: Cerro de Pasco, Junín y Huancavelica.

La capacidad de procesamiento de la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales es 120 TM por día, lo cual permite procesar en un mes hasta 3 000 TM; teniendo en cuenta que cada mes se para planta 5 días por mantenimientos

preventivos. A continuación, se mostrará el procesamiento promedio, mínimo y máximo por mes que hubo en los tres últimos años en los que trabajó en la planta de forma pareja:

Tabla 4.7

Resumen de procesamiento de minerales durante los 3 últimos años

Año	Procesamiento mínimo (TM)	Procesamiento promedio (TM)	Procesamiento máximo (TM)
2018	1 295,00	2 206,67	2 525,00
2019	1 790,00	2 166,04	2 435,00
2020	00,00	1 883,75	2 642,50

Como se pudo observar en el cuadro, el año 2018 fue el mejor frente a los demás y el año que siguió fue el 2019. El año 2020 dejó de operar la planta tres meses, debido a las medidas restrictivas tomadas por el estado por la pandemia del COVID-19; ello impidió seguir el ritmo de trabajo del 2019.

Según lo mencionado previamente, la planta puede lograr una capacidad de procesamiento de 3 000 TM al mes. Sin embargo, como se pudo apreciar en la tabla 4.8, lo máximo que pudo procesar fueron 2 642 TM en el año 2020 el mes de agosto. Ante ello se puede concluir que para este caso en específico pudieron haberse procesado unas 477.5 TM adicionales, lo que quiere decir de que la planta estuvo parada 3.98 días operativos, ya que necesariamente se paran 5 días cada mes para mantenimientos preventivos. Las causas de tales paradas son causadas por inconvenientes operativos que se explicarán a mayor detalle en el capítulo V.

En vista de tales resultados operativos que hacen que la planta no trabaje a su capacidad, es necesario que el área comercial tenga en cuenta tales limitantes al momento de hacer los tratos con los clientes. Sin embargo, estos factores no son considerados y se brinda a los clientes una fecha específica de procesamiento para el inicio del procesamiento de sus minerales, pero esta no se cumple con exactitud porque no se toman en cuenta las limitantes operativas al momento de hacer los tratos. A continuación, se puede ver los días que esperaron los clientes desde el pago del adelanto hasta el inicio del proceso en el año 2020:

Tabla 4.8*Tiempo de espera para el inicio del proceso de los clientes*

Clientes	Fecha de adelanto	Fecha de inicio proceso	Días de retraso
SR. Berrospi	07/01/2020	17/01/2020	10
Minera Yuncan	12/01/2020	18/01/2020	6
Kianadera EIRL	14/01/2020	25/01/2020	11
Dani Wong	21/01/2020	29/01/2020	8
Iminge S.AC.	25/01/2020	01/02/2020	7
Urbano	22/02/2020	13/03/2020	20
Kianadera EIRL	10/03/2020	16/03/2020	6
Yuncan	13/03/2020	20/03/2020	7
Barnechea	03/06/2020	18/06/2020	15
Antamina JP	14/06/2020	24/06/2020	10
Iminge	22/06/2020	30/06/2020	8
Cobresol, S.A.C	03/07/2020	20/07/2020	17
Minera Yuncan	19/07/2020	29/07/2020	10
Kianadera EIRL	29/07/2020	10/08/2020	12
SR. Sedano	08/08/2020	16/08/2020	8
Iminge S.A.C.	12/08/2020	18/08/2020	6
Minera Yuncan	18/08/2020	04/09/2020	17
Cahuana	02/09/2020	17/09/2020	15
Kianadera EIRL	12/09/2020	19/09/2020	7
Minera Yuncan	16/09/2020	25/09/2020	9
Kianadera	23/09/2020	06/10/2020	13
Josh	03/10/2020	10/10/2020	7
Kianadera EIRL	05/10/2020	11/10/2020	6
Kianadera EIRL	06/10/2020	12/10/2020	6
Bonanza	10/10/2020	17/10/2020	7
Cobresol S.A.C	24/10/2020	11/11/2020	18
Minera Yuncan	09/11/2020	19/11/2020	10
Fénix (Emproject)	16/11/2020	24/11/2020	8
Killari	20/11/2020	01/12/2020	11
Kahuana	28/11/2020	05/12/2020	7
Kianadera	13/12/2020	28/12/2020	15
J & D Covemine del Perú S.R.L.	24/12/2020	31/12/2020	7

Nota. De "Empresa de Servicio de Procesamiento de Minerales, 2020"

Como se pudo apreciar en la Tabla 4.8 durante los tres últimos meses los clientes en promedio han tenido que esperar 10.125 días para que la planta pueda dar el inicio del tratamiento de su mineral; siendo el tiempo adecuado de espera 5 días. Ante ello, se concluye que los clientes suelen esperar hasta 5.125 días adicionales. Estos plazos de espera para el cliente son perjudiciales, ya que no les permite tener su producto final con rapidez para que pueda ser comercializado; como consecuencia de ello, les genera pérdida económica.

4.2. Análisis del Proceso Comercial

4.2.1. Análisis de resultados comerciales (indicadores, metas, resultados actuales)

La empresa de servicios de procesamiento de minerales realiza informes mensuales de planta en los cuales se muestra la información de las cantidades procesadas de los clientes y las horas operativas empleadas. La información de índole comercial más importante que hay en estos informes, son las cantidades procesadas por cada cliente, todo lo demás va más relacionada a las operaciones y la logística.

De acuerdo con la información de los informes mensuales de planta de los últimos tres años, se obtuvo la siguiente información comercial:

Tabla 4.9

Cantidad procesada de minerales durante los 3 últimos años

Año	Procesamiento mensual mínimo (TM)	Procesamiento mensual promedio (TM)	Procesamiento mensual máximo (TM)	Total, procesado (TM)
2018	1 295,00	2 206,67	2 525,00	26 480,00
2019	1 790,00	2 166,04	2 435,00	25 992,50
2020	0,00	1 883,75	2 642,50	22 605,00

Como se pudo observar en la Tabla 4.9, el año 2018 fue el mejor frente a los demás y también el último en el que se trabajó de forma continua. El año 2020 dejó de operar la planta tres meses, debido a las medidas restrictivas tomadas por el estado por la pandemia del COVID-19; ello impidió seguir el ritmo de trabajo del 2019.

La empresa no cuenta con otros indicadores ni informes que se empleen para realizar las respectivas mediciones de desempeño de los procesos de esta área. En lo que respecta a metas, la producción mensual a la que se debe llegar, establecida por los accionistas, es de 2 000 TM cada mes. Sin embargo, esta es una meta que está muy por debajo a la capacidad mensual de procesamiento en un mes de 30 días, que es de 3 000 TM. A continuación, se mostrará un cuadro en el que se mostrarán los tonelajes procesados cada mes de los tres últimos años:

Tabla 4.10*Cantidad procesada de minerales mensual los 3 últimos años*

Mes	Cantidades procesadas (TM)/ Año		
	2018	2019	2020
Enero	2 370,00	2 325,00	1 980,00
Febrero	2 310,00	1 950,00	2 100,00
Marzo	Parada	2 220,00	1 980,00
Abril	2 145,00	2 295,00	Parada
Mayo	2 525,00	2 435,00	Parada
Junio	2 390,00	2 195,00	2 280,00
Julio	2 405,00	1 920,00	2 610,00
Agosto	2 095,00	2 272,50	2 642,00
Setiembre	2 125,00	2 220,00	2 522,50
Octubre	2 110,00	1 790,00	1 970,00
Noviembre	2 290,00	2 090,00	2 255,00
Diciembre	1 295,00	2 280,00	2 265,00

Como se pudo apreciar en la Tabla 4.10, el año en el que se cumplió tal meta de forma más seguida fue el 2018, en el que once meses del año se alcanzó la meta; el 2019 se logró la meta nueve meses. El año 2020, solo se alcanzó la meta siete meses ya que no se operó dos meses por el freno a las actividades económicas debido a la pandemia de COVID-19. En conclusión, la cantidad promedio que fue procesada durante los últimos 3 años fue de 2 208 TM, que significa que mensualmente se podrían procesar 792 TM adicionales.

4.2.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz

En base al análisis del área comercial realizado, se concluye que el principal problema del área es el descontento que puede surgir en los clientes debido a la deficiente gestión del área. A continuación, se identificarán y explicarán las principales causas al problema mencionado del área comercial:

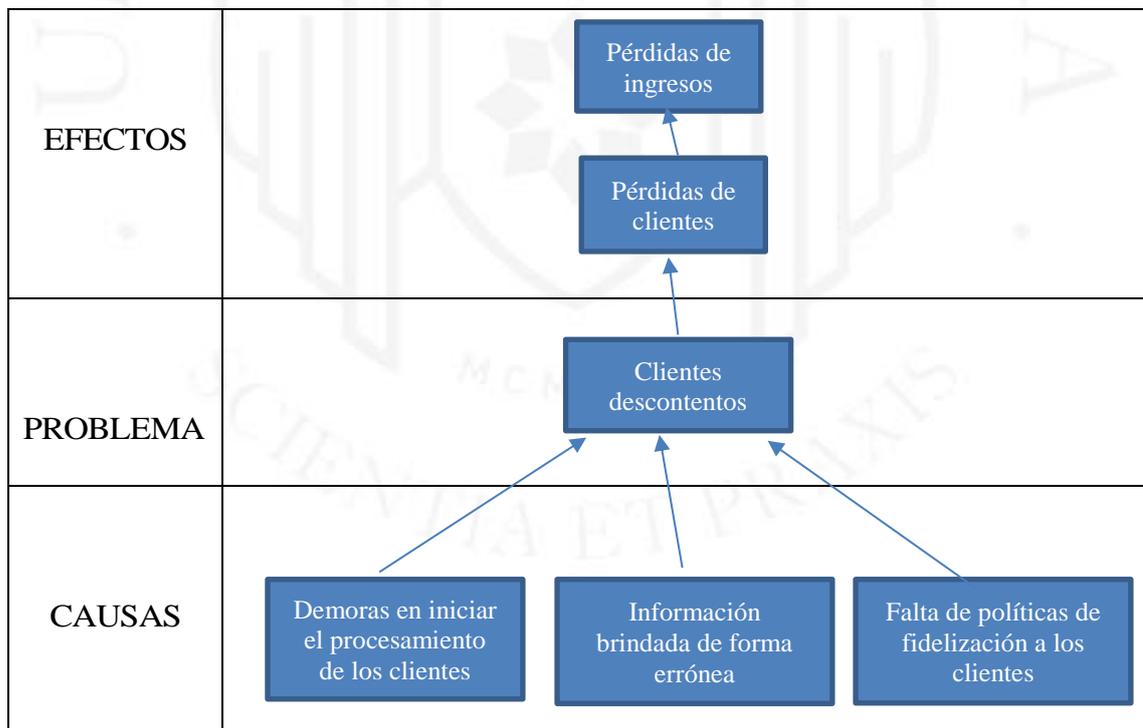
1. Demoras en iniciar el procesamiento de los clientes: Debido a que hay permanentes paradas de planta que se dan de forma no programada, se suelen demorar los procesamientos. En consecuencia, de ello se producen demoras en iniciar el procesamiento de los minerales de clientes que están en fila de espera.

2. Falta de una política de fidelización a los clientes potenciales: La empresa tiene establecido un tarifario de precios a cobrar según las cantidades a procesar, sin embargo, este se encuentra muy limitado, ya que no tiene en consideración casos de clientes especiales a los cuales se les pueda brindar una tarifa más conveniente, ya sea a los clientes más frecuentes y a los que llevan grandes volúmenes de mineral para su procesamiento. Es necesario evaluar la viabilidad de brindar mejores condiciones comerciales a los mejores clientes.
3. Información brindada de forma errónea: En más de una ocasión se han dado conflictos internos debido a que las coordinaciones con clientes terminaron siendo confusas o que no se les brindo la información adecuada.

A continuación, se mostrará el análisis causa-efecto realizado en base a lo analizado previamente:

Figura 4.5

Diagrama causa-efecto del área comercial



De acuerdo con el análisis dichas causas mencionadas previamente generan como principal problema el descontento de los clientes. Este podría acarrear como consecuencias las pérdidas de estos clientes que acarrearán la reducción de los ingresos

para la empresa. Es necesario buscar la solución de las causas del principal problema del área comercial. Sin embargo, es necesario identificar la causa que debe ser priorizada frente a las demás. Para ello, a continuación, se realizará el análisis de ranking de factores para identificar a la causa principal:

Tabla 4.11

Factores del área comercial

Causas	Factores
Demoras en iniciar el procesamiento de los clientes	A
Información brindada de forma errónea	B
Falta de políticas de fidelización de clientes	C

Tabla 4.12

Ranking de factores del área comercial

Factor	A	B	C	Total
A	X	1	1	2
B	0	X	1	1
C	0	0	X	0

Nota. Elaboración Propia

Como se pudo observar en el cuadro de ranking de factores, el principal problema del área comercial de la empresa de servicios de procesamiento de minerales es la demora en iniciar el procesamiento de los clientes. Se consideró prioritaria la solución de esta causa debido a que es la que perjudica más a los clientes en el ámbito económico.

4.2.3. Determinación de fortalezas y debilidades

Fortalezas

1. F1. Procedimiento comercial establecido: La empresa tiene un procedimiento comercial debidamente establecido el cual establece los lineamientos para los tratos con los clientes. Ello asegura mejor la realización de tratos con los clientes y evita la improvisación.
2. F2. Calidad en el servicio de procesamiento: De las demás plantas aledañas, la de la empresa de servicios de procesamiento de minerales es la que brinda un mejor servicio de beneficio de minerales. Según la empresa, ello lo respaldan los resultados metalúrgicos obtenidos de los clientes que han procesado sus

minerales en las otras plantas y en la de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Ello es una gran fortaleza, ya que otorga una ventaja competitiva frente a la competencia, que debe ser aprovechada.

Debilidades

3. D1. Carencia de un responsable del área comercial: La empresa no cuenta con un responsable del área comercial que realice tal labor a tiempo completo. Como se mencionó previamente, estas labores son realizadas por el gerente general, el gerente financiero, el gerente de operaciones y el Contador de la empresa. Al no haber un responsable a tiempo completo, se generan confusiones y se complica llevar el control de los procesos de los clientes.
4. D2. Falta de indicadores del área: La empresa no emplea indicadores para el análisis de los procesos y resultados del área comercial. Ello impide la evaluación del desempeño del área y, por ende, tomar medidas correctivas o incentivas.

CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OPERATIVO

5.1. Ingeniería del servicio

5.1.1. Descripción técnica de los productos o servicios

El servicio realizado por la empresa de servicios de procesamiento de minerales es el de procesamiento de minerales polimetálicos que contengan plomo (Pb), plata (Ag), zinc (Zn) o cobre (Cu). Para ello los clientes dejan almacenado su mineral a ser procesado en la denominada cancha de mineral grueso ubicada en la planta. Según lo explicado en el capítulo 4.1.2. El cliente reserva un cupo para el procesamiento de su mineral con un primer adelanto del 50% del pago del servicio de procesamiento. El mineral del cliente debe ser almacenado hasta que toque el turno de ser procesado y la planta se encuentre en condiciones óptimas para iniciar el servicio de procesamiento. Una vez que toque el inicio del procesamiento del mineral del cliente, se realizan las siguientes operaciones industriales:

Alimentación de mineral: El Proceso de beneficio de minerales en la planta concentradora de la empresa de servicios de procesamiento de minerales inicia con el carguío del mineral que se encuentra almacenado en la cancha de mineral, para luego ser alimentado a la tolva de gruesos.

Primer chancado: El mineral alimentado a la tolva caerá por gravedad sobre una faja transportadora que lo transportará hacia un tamizado inicial en una primera zaranda vibratoria de tipo grizzli; el material que pase este primer tamizado ya no será chancado en la chancadora primaria y será transportado hacia la segunda zaranda vibratoria de tipo grizzli. El material que no pasó la primera zaranda será chancado en la chancadora primaria de quijada con la finalidad de reducir el tamaño de las partículas grandes.

Segundo chancado: Luego de este primer chancado, el mineral será transportado por medio de una faja transportadora hacia un segundo tamizado en una segunda zaranda vibratoria de tipo grizzli de la cual pasará solo el material de una granulometría entre 1" a 3/4". El mineral que pase por esta caerá a la tolva de finos donde

será almacenado temporalmente para que pase a la siguiente etapa del proceso. El material que no pase por la segunda zaranda volverá a ser triturado en una segunda chancadora de tipo cónica hasta que pueda pasar la malla del tamiz de la segunda zaranda vibratoria.

Molienda: El mineral chancado almacenado temporalmente en la tolva de finos, caerá sobre una faja transportadora que lo alimentará al molino de bolas, donde se llevará a cabo la molienda. Este consiste en triturar el mineral hasta lograr una granulometría máxima de 180 micrones. Además, se le adiciona agua de un reservorio para formar una pulpa del material molido. El producto de la molienda es conducido por medio de tuberías hacia el Hidrociclón, el cual separará el producto fino del grueso mediante la fuerza centrífuga. El material fino es conducido hacia la etapa de flotación por medio de tuberías; el material grueso, retorna al molino de bolas para una remolienda hasta que cumpla con la granulometría adecuada.

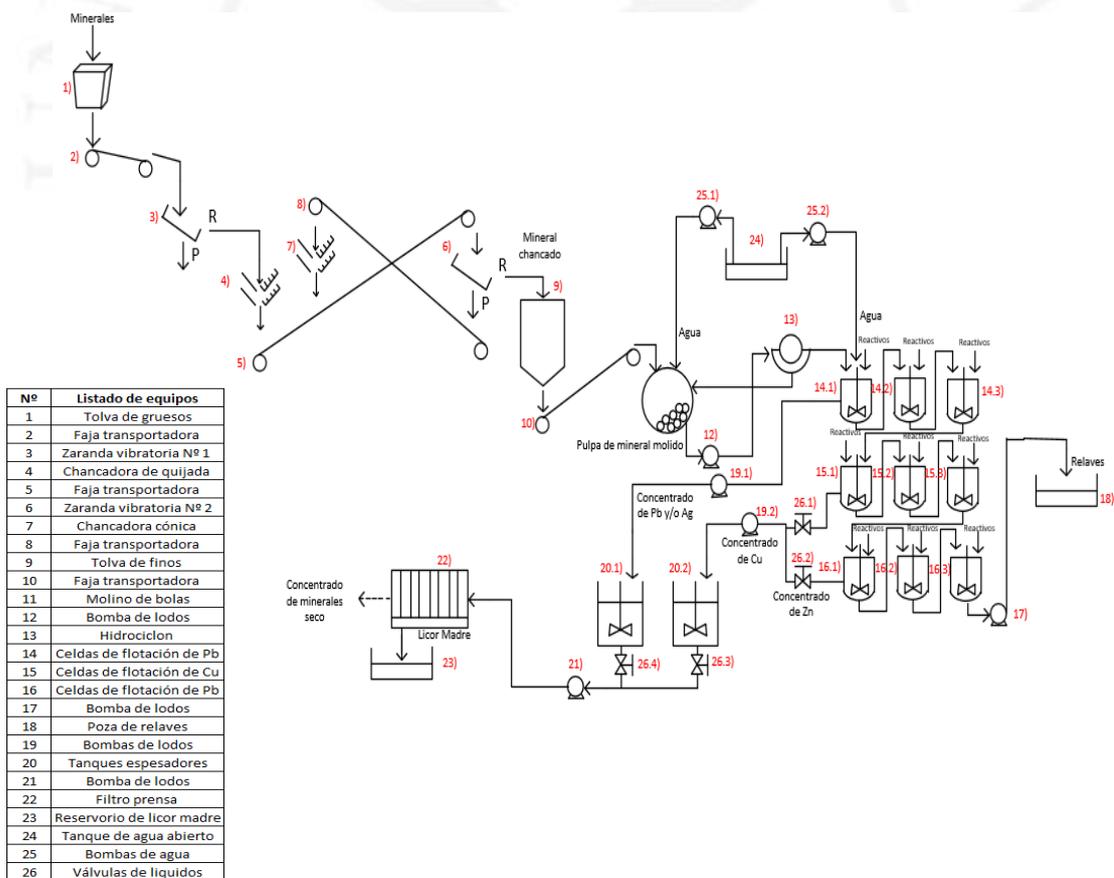
Flotación: En la etapa de flotación se realiza el proceso metalúrgico que consiste en separar las especies valiosas del material estéril que están contenidas en el mineral que ingresa a esta etapa como pulpa. El mineral triturado que salió de la molienda será bombeado hacia las celdas de flotación. Una vez en estas se mantienen las partículas sólidas en suspensión debido a la acción de agitadores. A esta pulpa se le dosifica agua de un reservorio y diversas soluciones químicas que funcionan como reactivos que harán flotar las especies valiosas y las separarán del material estéril. Este proceso se realiza en tres sub etapas de las cuales son: flotación de plomo (Pb)-plata (Ag), flotación de zinc (Zn) y flotación de cobre (Cu). De esta se obtendrán como resultado los concentrados de mineral con un alto porcentaje de humedad de los elementos previamente mencionados. Este proceso de flotación se repita tres veces por cada elemento, es por ello que la planta de Minera Perú Sol S.A.C. tiene tres celdas de flotación para la recuperación de cada uno. La finalidad de ello es poder lograr la máxima recuperación posible del material de mayor valor económico. El material estéril que no tiene valor económico es desechado a través del relave que es conducido por tuberías hacia una poza de relaves.

Filtración: Finalmente se da el proceso de filtrado con el objetivo de reducir el porcentaje de humedad del concentrado, quedando el producto listo para su despacho. Este proceso inicia con la conducción del concentrado del circuito de flotación por medio de tuberías hacia un tanque denominado Holding Tank, en el cual se almacena y agita el

concentrado de forma temporal. La planta concentradora de la empresa de servicios de procesamiento de minerales cuenta con dos de estos tanques que permiten el almacenamiento temporal previo al filtrado de dos tipos de concentrado. En cada uno se almacena concentrado de un solo tipo; en caso ambos están ocupados, se tiene que esperar a que se desocupan para poder almacenar el tercer elemento. Luego de ello, el concentrado es bombeado hacia el Filtro Prensa, que emplea la presión de sus placas para retirar la humedad del concentrado y se obtiene como producto un concentrado seco, listo para ser comercializado. Este solo seca el concentrado de un solo elemento; en caso haya más elementos por secar, se tendrá que esperar a que se desocupe. Por otro lado, el filtro retira el licor madre, producto de la extracción de la humedad del concentrado. A continuación, se mostrará el diagrama de flujo del proceso:

Figura 5.1

Diagrama de flujo de equipos para el procesamiento de minerales



Nota. De “Empresa de Servicio de Procesamiento de Minerales, 2020”

5.1.3. Identificación de los principales proveedores

Según se explicó previamente, la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales requiere de reactivos químicos para poder procesar los minerales de los clientes y, de tal modo, separar los elementos de mayor valor económico de los de menor. Ante ello, cabe mencionar que los proveedores de estos reactivos son de suma importancia, ya que de estos depende el producto final que se obtenga (Ver Tabla 5.3).

Seguidamente de los reactivos, la prioridad es asegurar la operatividad de las maquinarias y equipos de la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Para ello, es necesaria la realización de mantenimientos preventivos y correctivos. En las labores de mantenimiento se emplean diversos repuestos e insumos; sin embargo, hay algunos que son más críticos que otros.

La empresa de servicios de procesamiento de minerales no tiende a llevar un control exhaustivo de lo que ingresa y sale del almacén de planta. La principal razón de ello, es el hecho de que no hay un responsable para tal labor. Sin embargo, el responsable de vigilancia de planta lleva un control puntual de lo que ingresa y sale de planta, pero lo hace como una labor secundaria, ya que su prioridad es garantizar la seguridad del ingreso y los alrededores de la planta. A pesar de que no se cuente con una información exacta y precisa de la rotación de los insumos y repuestos empleados, se recabó información de diversas fuentes y formatos empleados en la empresa para realizar un listado de los más importantes. En base a ello, también se identificaron a los proveedores más importantes.

Para la identificación de los proveedores más importantes de la empresa de servicios de procesamiento de minerales se recopiló información de los últimos años 2019 y 2020, de los requerimientos que la planta solicita a logística y en base a ello se determinó la frecuencia de compra de los ítems y la cantidad promedio requerida de cada uno de estos. Luego de ello, la empresa proporcionó las facturas de las compras de los ítems para así tener la información de los precios y proveedores. Con ayuda de la información previamente mencionada, se realizó un listado de los principales insumos y repuestos que se compran en la empresa. De cada uno de estos se determinó su frecuencia de compra, su precio unitario, el proveedor y la cantidad promedio que se suele comprar.

En base a tal información recabada, se procedió a realizar el análisis de Pareto de los ítems más costosos de comprar para la empresa de servicios de procesamiento de minerales. El resultado del análisis indica que 7 de los 41 ítems que se compra, entre los cuales hay repuestos e insumos, que son el 17.07%, representan el 80.93% del costo de compras. A continuación, se mostrará el análisis de Pareto realizado y los 7 ítems que representan el 80.93% del costo:



Figura 5.2

Diagrama de Pareto de los ítems en los que más se invierte en comprar

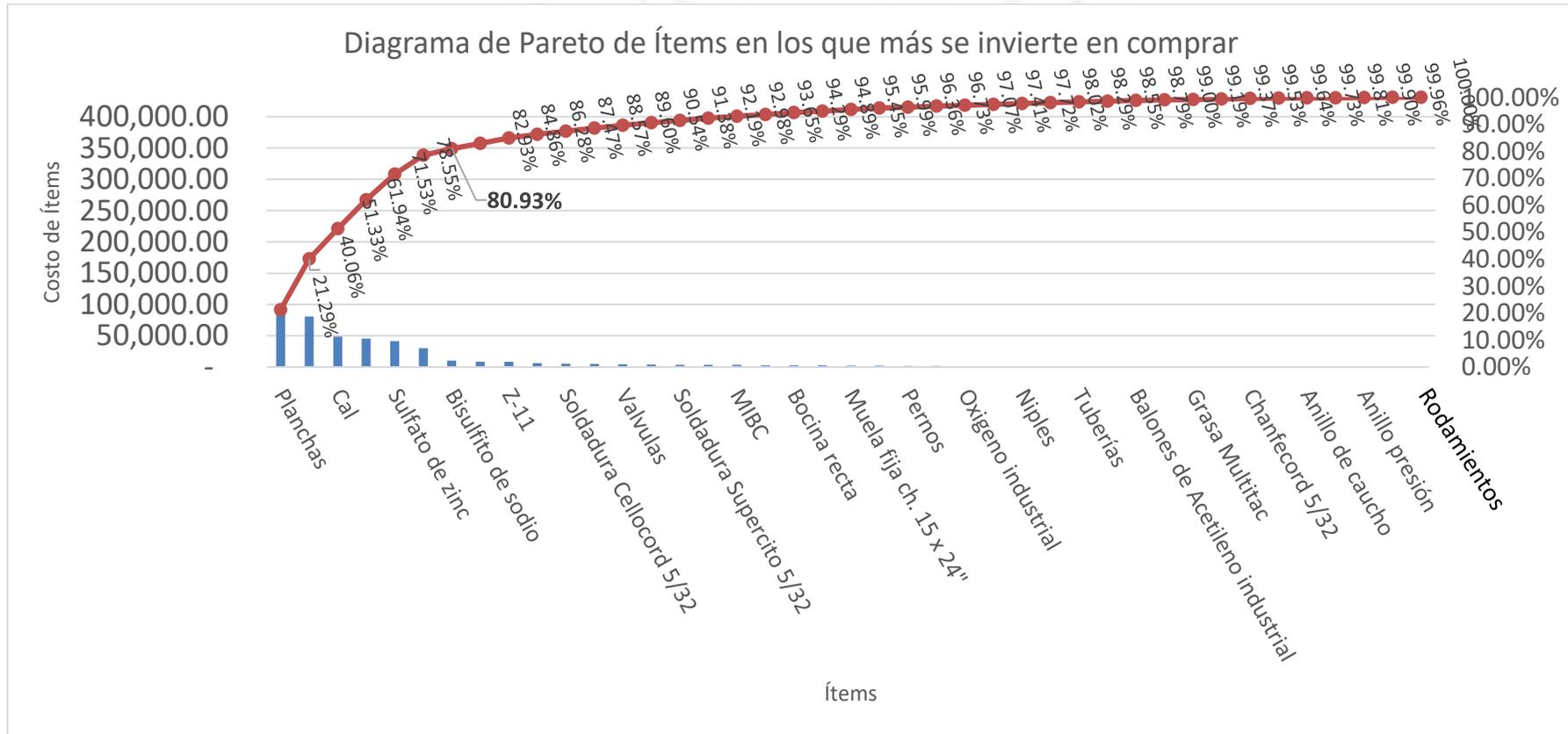


Tabla 5.1*Listado de ítems en los que más se invierte en comprar*

N°	Ítem	Área de uso	Frecuencia de compra durante 2019-2020	Precio unitario promedio (S/.)	Cantidad promedio requerida del ítem	Unidad	Proveedor	Costo Total (S/.)
1	Planchas	Flotación, chancado y molienda	9	1 700,00	6	Und	Comfer SA	91 800,00
2	Sulfato de cobre	Reactivos	20	7 095,00	570	kg	Metals Pacific Perú S.A.C.	80 883 ,00
3	Cal	Reactivos	19	0,60	4 264	kg	Minera Centro SAC	48 609,60
4	Billas de 4" y 3"	Molienda	6	2,54	3 000	kg	Metals Pacific Perú S.A.C.	45 720,00
5	Sulfato de zinc	Reactivos	17	3 432,00	709	kg	Metals Pacific Perú S.A.C.	41 365,90
6	Impulsores	Bombas	13	775,50	3	Und	Abratech Ingenieros S.A.C.	30 244,50
7	Bisulfito de sodio	Reactivos	16	3,30	194	kg	Metals Pacific Perú S.A.C.	10 243,20

Ante este resultado, se concluye que los proveedores Comfer S.A., Minera Centro S.A.C., Abratech Ingenieros S.A.C. y Metals Pacific Perú S.A.C. son a los que se les compra mayores montos dinerarios.

En cuanto a la frecuencia de compra, también se hizo un análisis de Pareto para determinar a los proveedores de los repuestos e insumos de mayor frecuencia. Según el resultado del análisis, se obtuvo que 20 de los 41 ítems, que son el 48.78%, representan el 81.06% del total de compras realizadas. A continuación, se mostrará el análisis y el listado de los 20 ítems que componen el 48.78% del total

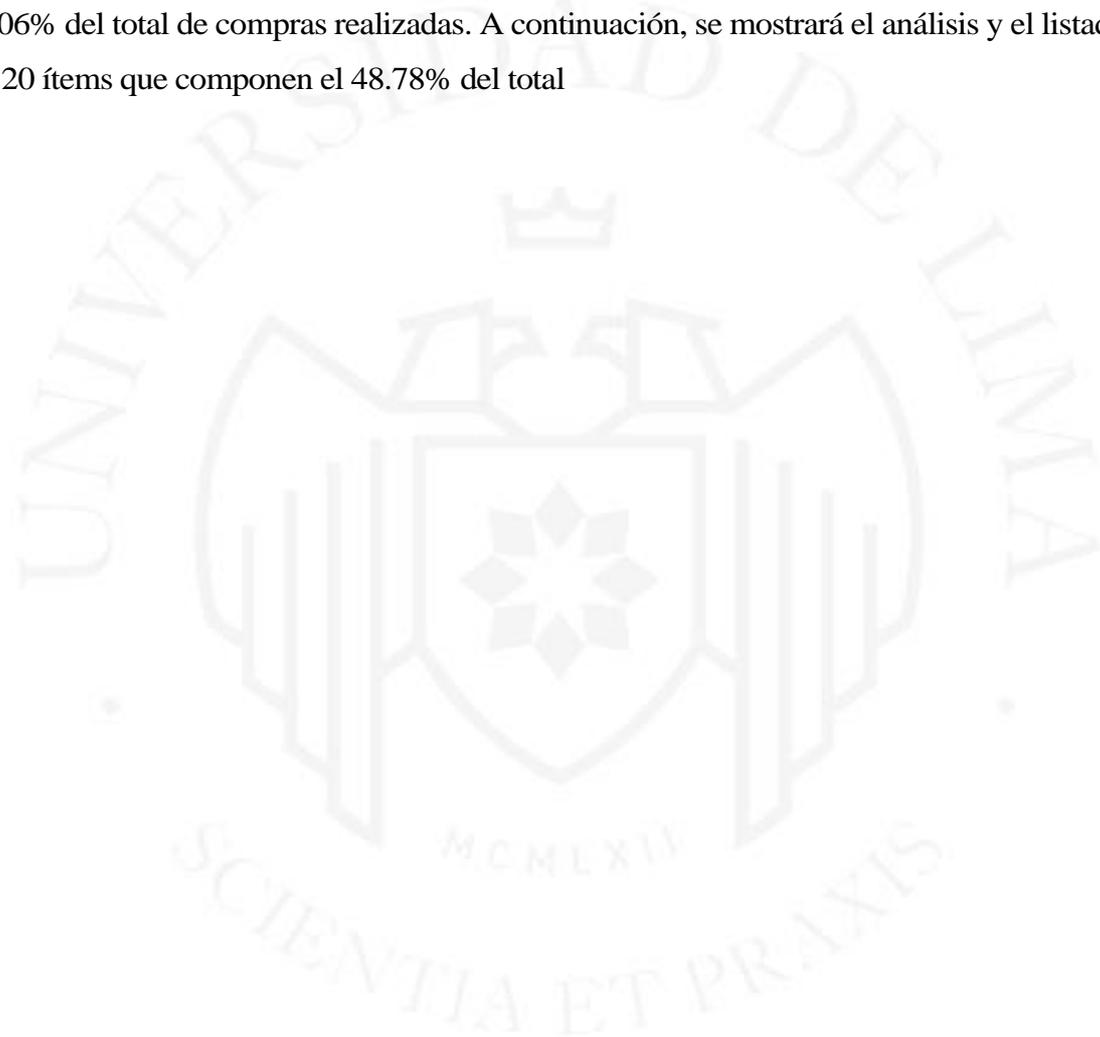


Figura 5.3

Diagrama de Pareto de los ítems comprados con mayor frecuencia

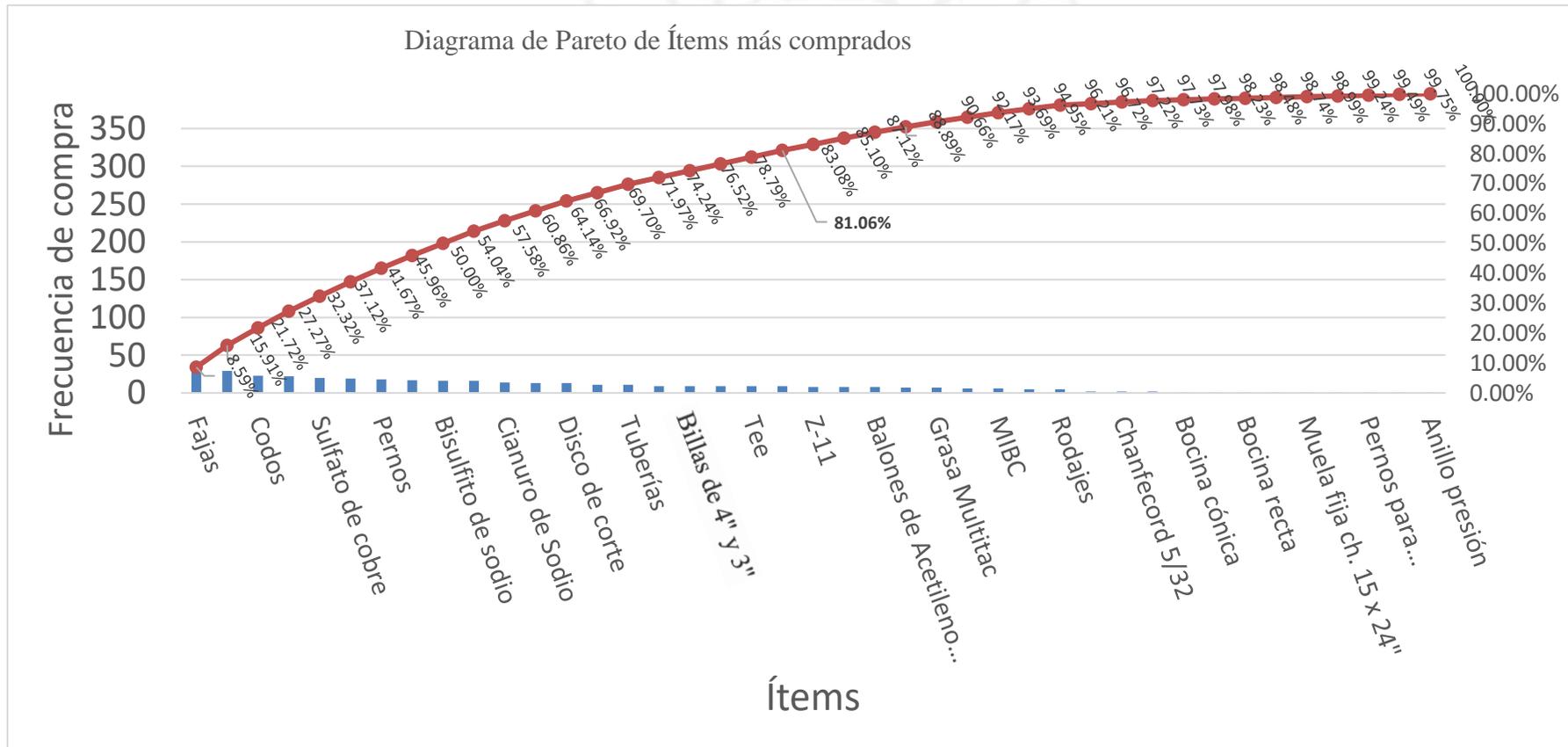


Tabla 5.2*Listado de ítems comprados con mayor frecuencia*

N°	Ítem	Área de uso	Frecuencia de compra	Precio unitario promedio (S./.)	Proveedores	Cantidad promedio requerida del ítem	Unidad	Costo Total (S./.)
1	Fajas	Flotación y chancado	34	90,00	Corporación Rodasur S.A.C.	9	Und	6 120,00
2	Válvulas	Flotación	29	21,90	Ferreterías diversas	7	Und	4 445,70
3	Codos	Flotación	23	2,00	Ferreterías diversas	17	Und	782,00
4	Niples	Flotación	22	5,00	Ferreterías diversas	12	Und	1 320,00
5	Sulfato de cobre	Reactivos	20	7 095,00	Metals Pacific Perú S.A.C.	570	kg	80 883,00
6	Cal	Reactivos	19	0,60	Minera Centro S.A.C.	4264	kg	48 609,60
7	Pernos	Insumos	18	8,46	Ferreterías diversas	62	Und	1 595,88
8	Sulfato de zinc	Reactivos	17	3 432,00	Metals Pacific Perú S.A.C.	709	kg	41 365,90
9	Bisulfito de sodio	Reactivos	16	3,30	Metals Pacific Perú S.A.C.	194	kg	10 243,20
10	Soldadura Cellocord 5/32	Insumos	16	12,88	Movigas S.A.C.	25	kg	5 152,00
11	Cianuro de Sodio	Reactivos	14	8,00	Metals Pacific Perú S.A.C.	77	kg	8 624,00
12	Impulsores	Bombas	13	775,50	Abratech Ingenieros S.A.C.	3	Und	30 244 50
13	Disco de corte	Insumos	13	5,39	Ferreterías diversas	7	Und	490,49
14	Oxígeno industrial	Insumos	11	27,00	Movigas S.A.C.	5	m3	1 485,00
15	Tuberías	Flotación	11	18,00	Ferreterías diversas	6	Und	1 188,00
16	Planchas	Flotación, chancado y molienda	9	1 700	Comfer S.A.	6	Und	91 800,00
17	Billas de 4" y 3"	Molienda	9	4,00	Metals Pacific Perú S.A.C.	1000	Kg	4 000,00
18	Soldadura Supercito 5/32	Insumos	9	14,41	Movigas S.A.C.	28	kg	3 631,32
19	Tee	Flotación	9	2,00	Ferreterías diversas	15	Und	270,00
20	Rodamientos	Flotación	9	1,40	Ferreterías diversas	14	Und	176,40

Nota. De "Empresa de Servicio de Procesamiento de Minerales, 2020"

Según el resultado del análisis previo, se concluye que los proveedores más frecuentes son: Corporación Rodasur S.A.C., Metals Pacific Perú S.A.C., Minera Centro S.A.C. Movigas S.A.C., Forjadora Andina S.A.C. y ferreterías diversas. Como resultado de ambos análisis previos, se obtuvieron a los principales proveedores de la empresa desde ambas perspectivas, que son el costo y la frecuencia. Ante ello, es necesario considerar como principales proveedores a aquello que se encuentran en ambas listas. A continuación, se mostrarán a los principales proveedores:

Tabla 5.3

Listado de principales proveedores de la empresa

Principales proveedores	Insumos y repuestos que proveen
Comfer S.A.	Planchas para enchaquetado de molino y para celdas de flotación
Minera Centro S.A.C	Cal, que es el reactivo que más se utiliza para el proceso de flotación
Abratech Ingenieros S.A.C	Impulsores, forros y demás repuestos para bombas de fluidos líquidos
Metals Pacific Perú S.A.C.	Reactivos químicos para el proceso de flotación y billas para molienda
Movigas S.A.C	Oxígeno y Acetileno industrial, al igual que soldadura
Forjadora Andina S.A.	Mallas para zaranda
Corporación Rodasur S.A.C.	Rodamientos, fajas y chumaceras
Ferreterías diversas	Proveen tubos, tes, válvulas, codos, uniones y demás tipos de tuberías

Según se puede observar en la Tabla 5.3, los principales proveedores son ocho. Estos proveedores son de suma importancia para la empresa de servicios de procesamiento de minerales ya que influyen de manera sustancial en la operatividad de la planta. De acuerdo a lo observado en los procedimientos y políticas de la empresa, no se cuenta con procedimientos ni políticas sobre tratos con los proveedores. Lo que hacen es únicamente realizar las compras cuando la planta realiza el requerimiento. En varias ocasiones, se han parado las operaciones de planta por falta de repuestos o insumos.

Adicional a ello, como se puede apreciar en el cuadro, hay una gran cantidad de insumos, que principalmente son tuberías que se compran de “Ferreterías diversas” ya que no se compran de un proveedor en específico. Inclusive, muchas veces el personal administrativo tales como el contador, jefe de planta o jefe logístico se dirige presencialmente al establecimiento a hacer las compras, lo cual genera pérdidas de tiempo de horas hombre y de dinero en movilizaciones y flete.

Con respecto a los proveedores de insumos y repuestos se recomienda el establecimiento de políticas y procedimientos que permitan realizar mejores tratos con los proveedores para poder lograr una mejor eficiencia en la gestión logística. De tal modo se generarían ahorros económicos en los precios de compra y en los costos de transporte; ya que se realizan menos viajes y compras en mayores volúmenes.

5.1.4. Descripción del proceso de mantenimiento

El área operativa de la empresa de servicios de procesamiento de minerales no cuenta con un plan de mantenimiento ni con un procedimiento de trabajo debidamente establecido. Los trabajos de mantenimiento son, en su mayoría, correctivos. Tampoco hay personal especializado en mantenimiento ni un área de trabajo debidamente establecida con políticas y procedimientos para estas actividades. Sin embargo, hay un técnico mecánico y un electricista que son los únicos responsables de las actividades de mantenimiento que permiten, en cierta forma, continuar con la operatividad de las maquinarias, tales como lubricaciones y revisiones de ciertas piezas críticas de los equipos cada cierto tiempo. En base a la situación actual de mantenimiento, según la observación al proceso actual y la información proporcionada por el personal operativo, se explicará el proceso de mantenimiento que se sigue actualmente a continuación:

Detección de fallas. En caso un operario de una de las maquinarias o equipos de planta detecta que su funcionamiento no es el adecuado, comunicará al mecánico o electricista de planta para que proceda a realizar una revisión y detectar la falla.

Decisión del lugar en el cuál reparar la falla. De ser detectada alguna falla se procede a realizar la reparación del o los componentes. Tal labor, podría realizarse en el mismo lugar en el que se encuentra la maquinaria o podría retirarse únicamente a el o los componentes a ser reparados y llevarlos al taller de mantenimiento o donde un servicio de mantenimiento tercero.

Requerimiento de repuestos y/o insumos. De ser el caso de requerir componentes o insumos adicionales por adquirir para el respectivo mantenimiento se verificará si hay disponibilidad en el almacén de planta, en caso no se cuente con lo requerido, la jefatura de planta enviará el requerimiento a la administración para que este sea atendido con premura.

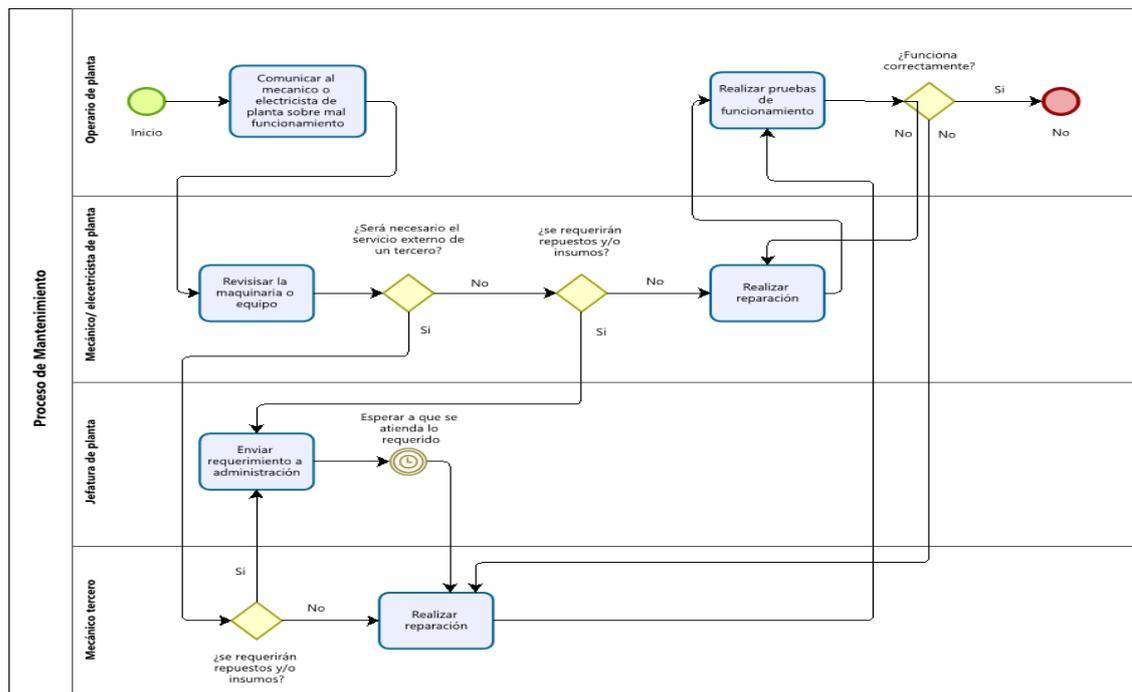
Decisión del responsable en reparar la falla. En caso el inconveniente detectado no puede ser reparado por el personal operativo de la planta; se procede a requerir servicios externos de mantenimiento. Tal proveedor, procede a realizar las revisiones juntamente con su equipo técnico en planta; de igual modo, de ser el caso que se requieren componentes adicionales, informan a la jefatura de planta para que haga el requerimiento al almacén, en caso no se cuente con lo requerido se procederá a comunicar al área logística.

Revisión del funcionamiento. Una vez terminados los trabajos de mantenimiento, el operario juntamente con el mecánico procede a probar el equipo reparado y constatar que funcione correctamente.

A continuación, se mostrará el diagrama de flujo del proceso de mantenimiento:

Figura 5.4

Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento



Con respecto al taller de mantenimiento, al realizarse la visita hacia la planta se pudo recabar evidencia del área de trabajo y observar las características de esta. A continuación, se mostrará una imagen del área de trabajo de mantenimiento:

Figura 5.5

Fotografía del taller de mantenimiento



Nota. De “Empresa de servicio de procesamiento de minerales, 2020”

Las observaciones obtenidas de la imagen son las siguientes:

1. Como se puede ver, el ambiente de trabajo se encuentra sobre tierra, lo cual hace que el ambiente se llene de polución. El polvo puede interferir en el funcionamiento de ciertos equipos cuando entra en contacto con las grasas o con ciertos repuestos.
2. No hay el mobiliario necesario para apoyar los repuestos o herramientas. Estos son apoyados en el suelo y apilados indebidamente, lo cual puede producir derrames de aceites o daños de repuestos.
3. El suelo al ser de tierra, es desnivelado, lo cual significa un riesgo al moverse en el área.

4. La iluminación no es la suficiente para la realización de trabajos, lo cual puede acarrear problemas visuales al operario e impedir un buen desempeño de trabajo.
5. El área se aprecia saturada lo cual complica la movilización y puede significar un riesgo.
6. Se puede ver que diversos repuestos, insumos y herramientas no tienen un lugar específico de ubicación, lo cual hace que el trabajo sea ineficiente.
7. La estructura que sostienen el techo no son lo suficientemente estables y seguras. En caso se golpee una de las columnas podría ceder el techo y ocasionar accidentes.

De acuerdo con las observaciones enumeradas previamente, se puede concluir que el área de trabajo de las labores de mantenimiento no es lo suficientemente segura ni la disposición de planta está debidamente realizada. En resumen, es un taller que fue construido de manera improvisada.

5.1.5. Descripción del proceso logístico

En la empresa de servicios de procesamiento de minerales hay un jefe del área logística, sin embargo, esta área no se encuentra debidamente establecida con procedimientos y las debidas políticas. La única labor logística que se desempeña en la empresa es la de la realización de las compras requeridas por planta. También cabe mencionar que, según lo mencionado en el capítulo 3.1.3., las labores logísticas las realiza el jefe logístico, el contador o quien tenga la disponibilidad de hacerlo, ya que no se encuentran debidamente establecidas las responsabilidades. Esto último genera, en ciertas ocasiones, malentendidos y ambigüedades en lo que respecta a las actividades de esta área, ya que en varias ocasiones las coordinaciones y comunicación son confusas y terminan induciendo a error. Además, no se realiza ningún análisis con respecto a la rotación de los ítems, no se tienen políticas ni procedimientos de trato a los proveedores, no se planifican las compras ni se analizan indicadores del área.

Esto último genera una gran incertidumbre para las operaciones de planta, ya que en caso se malogre un componente o equipo de planta, se tiende a parar el trabajo productivo, debido a la falta de planificación logística y de mantenimiento. Por último,

cabe mencionar que no se cuenta con un almacén ni hay responsable del control de las existencias en planta. De acuerdo con lo observado y analizado del proceso logístico actual en la empresa, se realizará su debida descripción:

Requerimiento. El proceso inicia cuando el jefe de planta envía el requerimiento al área administrativa vía correo electrónico. De los miembros administrativos, uno de ellos se hace responsable de atender el requerimiento.

Solicitud de cotizaciones. El encargado de la atención logística en este caso procede a solicitar las cotizaciones a los proveedores de la base de datos que se tiene según compras históricas. Se espera a que respondan y una vez se tengan el encargado procede a evaluar la más conveniente en cuanto a precio, calidad y garantía.

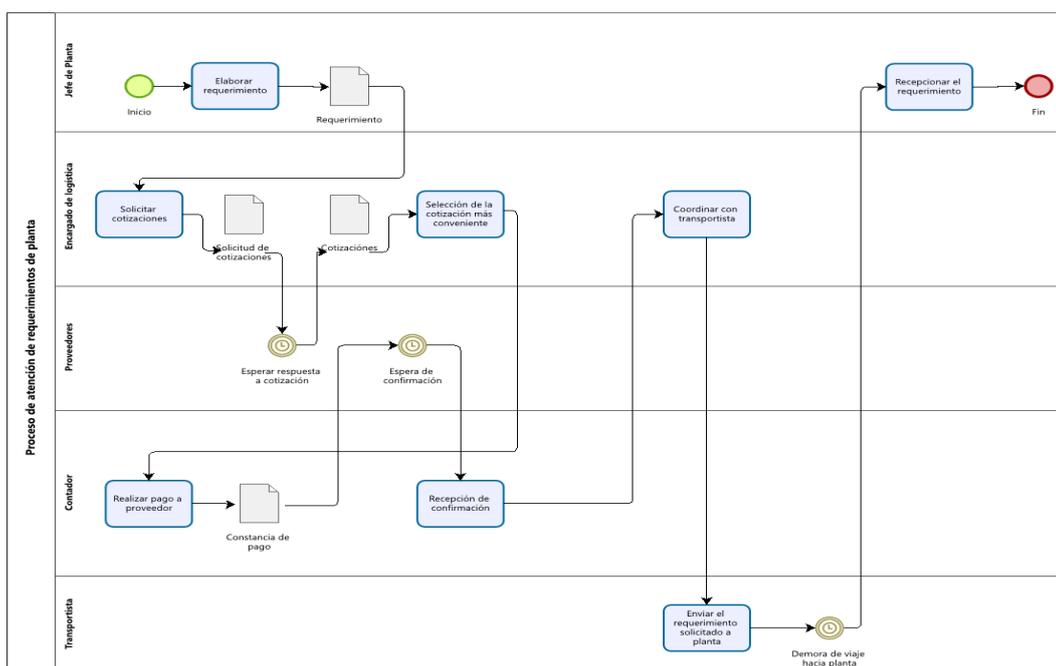
Realización de pago. Una vez seleccionada la opción más conveniente, el contador procede a realizar el pago de costo del requerimiento brindado por el proveedor. Una vez realizado el pago, el comprobante es enviado al proveedor y se espera a que este último realice la confirmación del pago.

Envío del requerimiento. Una vez recibida la confirmación del pago por parte del proveedor el encargado de la atención logística coordina con el transportista para que recoja lo recientemente comprado de los establecimientos de los proveedores y lo envíe hacia la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales.

A continuación, se mostrará el diagrama de flujo del actual proceso logístico:

Figura 5.6

Diagrama del proceso de atención de requerimientos de planta



5.2 Análisis del proceso operativo

5.2.1. Análisis de resultados

Resultados del área de mantenimiento

Como se pudo apreciar en el proceso descrito previamente, no se realiza un debido planeamiento de las labores de mantenimiento ni un análisis de indicadores. Como resultado de ello, se tienden a parar las operaciones debido a fallas mecánicas de forma periódica; sumado a ello, está la deficiente gestión logística que tampoco es planificada y ambos terminan generando retrasos, pérdidas económicas y perjuicios a los clientes.

Además, en ciertas ocasiones las fallas que se dan en planta no son resueltas por el personal de mantenimiento debido a que no tienen la debida capacitación. Ante ello, se procede a requerir servicios de mecánicos externos para que solucionen el inconveniente y ello también genera demoras y paradas de planta. A continuación, se mostrará un cuadro que muestra los días en las cuales la planta tuvo que parar sus operaciones por motivos de fallas mecánicas y las pérdidas económicas que estas implicaron durante los años 2018 y 2019, que fueron los últimos en los cuales la planta operó todos los meses del año:

Tabla 5.4*Ingresos no percibidos por mantenimientos no programados*

Mes	2018		2019		2020	
	Días parados por mantenimiento no programado	Ingreso dejado de percibir	Días parados por mantenimiento no programado	Ingreso dejado de percibir	Días parados por mantenimiento no programado	Ingreso dejado de percibir
Enero	6,25	\$ 32 625,00	6,63	\$ 34 582,50	9,50	\$ 49 590,00
Febrero	3,75	\$ 19 575,00	6,75	\$ 35 235,00	6,50	\$ 33 930,00
Marzo	8,13	\$ 42 412,50	7,50	\$ 39 150,00	9,50	\$ 49 590,00
Abril	4,83	\$ 25 230,00	5,88	\$ 30 667,50	25,00	\$ 130 500,00
Mayo	4,96	\$ 25 882,50	5,71	\$ 29 797,50	26,00	\$ 135 720,00
Junio	5,08	\$ 26 535,00	6,71	\$ 35 017,50	6,00	\$ 31 320,00
Julio	5,96	\$ 31 102,50	10,00	\$ 52 200,00	4,25	\$ 22 185,00
Agosto	8,54	\$ 44 587,50	7,06	\$ 36 866,25	3,98	\$ 20 771,25
Setiembre	7,29	\$ 38 064,50	6,50	\$ 33 930,00	3,98	\$ 20 771,25
Octubre	8,42	\$ 43 935,00	11,08	\$ 57 855,00	9,58	\$ 50 025,00
Noviembre	5,92	\$ 30 885,00	7,58	\$ 39 585,00	6,21	\$ 32 407,50
Diciembre	15,21	\$ 79 387,50	7,00	\$ 36 540,00	7,13	\$ 37 192,50
TOTAL		\$ 440 220,00		\$ 461 426,25		\$ 614 002,50

Nota. De "Empresa de Servicios de Procesamiento de Minerales, 2020"

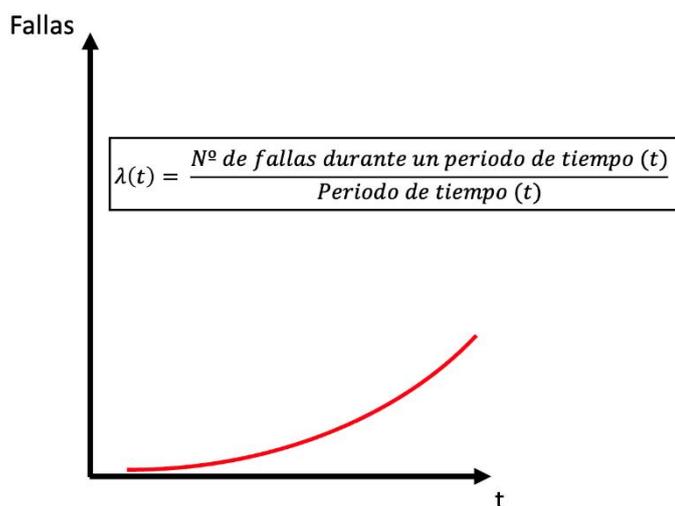
Según se pudo apreciar en el cuadro anterior, las pérdidas económicas durante los dos últimos años fueron de \$440 220 00 el 2018, de \$461 426 25 el 2019 y \$614 002 50 el 2020. En total la empresa dejó de percibir ingresos que ascienden los \$1 515 648 75 por motivos de parada de planta por reparación de fallas técnicas de los equipos y maquinarias que no fueron programadas durante los últimos tres años. Ante tal falta de estructuración y planeamiento del área de mantenimiento de la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Se recomienda con premura la elaboración de planes de mantenimiento y elaboraciones de procedimientos para la adecuada gestión. De tal modo, se podrán anticipar las fallas y las debidas reposiciones de stock para asegurar la operatividad de la planta.

Además, se determinaron los Índices de clase mundial del área de mantenimiento de la empresa dedicada al servicio de procesamiento de minerales. Estos son indicadores para el análisis y la gestión de equipos y de costos, que son utilizados según la misma expresión en todos los países (Tavares, 2000).

Tasa de fallas (λ): Es la probabilidad de que un elemento falle en un determinado periodo de tiempo.

Figura 5.7

Cálculo de fallas

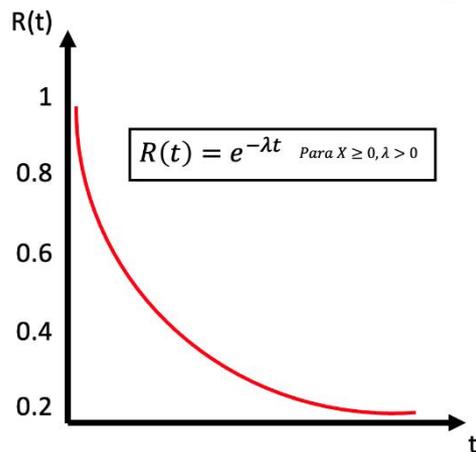


Confiabilidad $R(t)$: Es la probabilidad de que un equipo opere sin averías durante un periodo de tiempo “t”. La distribución más empleada en estudios de confiabilidad es

la exponencial. La cual es utilizada para modelar tiempos de vida útil o de sobrevivencia; ya que plasma la operatividad “normal” de un equipo, con una razón de averías constante, teniendo en cuenta de que el equipo no tiene fallas tempranas y aún no tiene desgastes (Tavares, 2000).

Figura 5.8

Cálculo de confiabilidad



Tiempo medio entre Fallas (MTBF): Es un indicador que mide la frecuencia de una falla. Además, es la relación inversa de la tasa de fallas (Tavares, 2000).

$$MTBF = \frac{TIEMPO DE OPERACION}{NUMERO DE FALLAS} = \frac{1}{\lambda}$$

Tiempo promedio de reparación (MTTR): Es la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas en un determinado periodo (Tavares, 2000).

$$MTTR = \frac{TIEMPO MUERTO POR REPARACIONES}{NUMERO DE REPARACIONES}$$

Disponibilidad (A): Es la posibilidad de que en un periodo de tiempo un equipo o sistema funcione de manera adecuada (Tavares, 2000).

$$\text{Disponibilidad (A)} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Para poder determinar los valores de los indicadores de clase mundial del área de mantenimiento, se tuvo que obtener cierta información necesaria del área de la empresa que brinda el servicio de procesamiento de minerales. Es por ello que, para el presente análisis, se revisaron los informes de mantenimiento del año 2020 de los cuales se obtuvieron las cantidades de días en los cuales las maquinarias trabajaron de manera continua durante cada mes. En base a ello, se determinaron los días muertos que se tuvieron para enfocarse en reparaciones. Además, se debe tener en cuenta que mensualmente, hay paradas de planta obligatorias de 5 días para la realización de mantenimientos preventivos.

De acuerdo con la información previamente mencionada se obtuvo el siguiente cuadro:



Tabla 5.5*Días trabajados y no trabajados de las maquinarias de la planta*

Mes/Año	Días que se debieron trabajar			Días realmente trabajados			Días muertos por reparaciones		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Enero	26,00	26,00	26,00	19,75	19,38	16,50	6,25	6,63	9,50
Febrero	23,00	23,00	24,00	19,25	16,25	17,50	3,75	6,75	6,50
Marzo	26,00	26,00	26,00	17,88	18,50	16,50	8,13	7,50	9,50
Abril	25,00	25,00	X	20,17	19,13	X	4,83	5,88	X
Mayo	26,00	26,00	X	21,04	20,29	X	4,96	5,71	X
Junio	25,00	25,00	25,00	19,92	18,29	19,00	5,08	6,71	6,00
Julio	26,00	26,00	26,00	20,04	16,00	21,75	5,96	10,00	4,25
Agosto	26,00	26,00	26,00	17,46	18,94	22,02	8,54	7,06	3,98
Setiembre	25,00	25,00	25,00	17,71	18,50	21,02	7,29	6,50	3,98
Octubre	26,00	26,00	26,00	17,58	14,92	16,42	8,42	11,08	9,58
Noviembre	25,00	25,00	25,00	19,08	17,42	18,79	5,92	7,58	6,21
Diciembre	26,00	26,00	26,00	10,79	19,00	18,88	15,21	7,00	7,13

Nota. De Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020

Además, según la información brindada por la empresa que brinda servicio de procesamiento de minerales, se determinó que durante el año 2020 se dieron 24 fallas.

Según la información previamente presentada, se pudieron obtener los indicadores de clase mundial del área de mantenimiento. A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos y serán interpretados:

- Tasa de fallas (λ): Teniendo en cuenta de que la fórmula para obtener la tasa de fallas se obtuvo que la tasa de fallas es de 0.09412 fallas/día.

$$\lambda(2020) = \frac{N^{\circ} \text{ de fallas durante el año 2020}}{\text{Días operativos totales del año 2020}} = \frac{24 \text{ fallas}}{255 \text{ días}} = 0.09412 \text{ Fallas/día}$$

- Confiabilidad $R(t)$: La confiabilidad promedio de que se opere sin ninguna falla durante un periodo de un mes, es de 5.939594%.

$$R(30 \text{ días}) = e^{-0.09412 * 30} * 100\% = 5.939594\%$$

- Tiempo medio entre fallas (MTBF): Teniendo en cuenta la fórmula del MTBF, y teniendo ya el valor de la tasa de fallas, se obtuvo que las fallas en los equipos de la planta se darán en promedio cada 10.625 días.

$$MTBF = \frac{1}{0.09412} = 10.625 \text{ Días/Falla}$$

- Tasa promedio de reparación (MTTR): El tiempo promedio de reparación será de 2.77604 días al año.

$$MTTR = \frac{\text{Días muertos por reparaciones (2020)}}{\text{Número de reparaciones}} = \frac{66.63}{24} = 2.776 \text{ días}$$

- Disponibilidad (A): La probabilidad de que en un periodo de tiempo de un año los equipos de planta funcionen bien es de 79.28%.

$$\text{Disponibilidad (A)} = \frac{10.625}{10.625 + 2.7760} \times 100 = 79.28\%$$

Resultados del área logística

Según lo identificado en el proceso del área, las labores ligadas a esta son bastante básicas. Únicamente las labores consisten en la atención de los requerimientos realizados por la planta. Como se mencionó anteriormente, en esta área tampoco se realizan labores de planeamiento ni análisis de indicadores de desempeño. Sin embargo, se pudo recabar información sobre los requerimientos realizados durante el último año en la empresa de servicios de procesamiento de minerales. Con estos datos obtenidos se cuantifican los que fueron atendidos y a los que fueron atendidos a tiempo; ello con la finalidad de determinar los grados de cumplimiento y puntualidad en la gestión logística. A continuación, se mostrarán los resultados de los dos últimos años:

Tabla 5.6*Resultados de desempeño del área logística*

Mes	2019			2020		
	Cumplimiento	Puntualidad	Demora Promedio (días)	Cumplimiento	Puntualidad	Demora Promedio (días)
Enero	100%	41%	2,14	100%	62%	1,72
Febrero	100%	32%	2,59	100%	38%	2,28
Marzo	100%	35%	3,65	93%	40%	2,47
Abril	100%	28%	4,14		Parada	
Mayo	96%	68%	2,78		Parada	
Junio	100%	57%	2,47	96%	31%	3,12
Julio	100%	61%	2,15	100%	27%	3,31
Agosto	100%	41%	3,64	100%	21%	4,79
Setiembre	85%	32%	2,1	100%	34%	4,28
Octubre	93%	25%	4,67	100%	15%	5,21
Noviembre	100%	47%	2,58	100%	25%	4,82
Diciembre	100%	60%	3,21	97%	48%	3,53

En el cuadro previamente mostrado, se pudo apreciar el grado de cumplimiento y puntualidad de los requerimientos de repuestos e insumos realizados por planta hacia el área administrativa en todos los meses de los últimos dos años. Estos fueron calculados con las siguientes fórmulas:

$$\text{Cumplimiento} = \frac{N^{\circ} \text{ de requerimientos atendidos}}{N^{\circ} \text{ total de requerimientos realizados}}$$

$$\text{Puntualidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de requerimientos atendidos puntualmente}}{N^{\circ} \text{ total de requerimientos}}$$

También se calculó la demora promedio en días que toma en que lo requerido llegue a planta. Según los resultados obtenidos se tiene que durante los dos últimos años el cumplimiento promedio es de 98%, el grado puntualidad promedio de 43,92% y el promedio de demora de 3,08 días. De este resultado se obtiene que el cumplimiento es casi del 100%, sin embargo, los requerimientos no llegan a tiempo al área que lo requieren ya que el grado de puntualidad es inferior. Prueba de esto último es la demora de 3,08 días que genera retrasos en las labores de mantenimiento y producción.

Además, otra razón por la que los requerimientos no llegan a tiempo es porque en el almacén solo hay un 30% del total de ítems que se compran para la planta. Lo ideal sería que haya al menos los ítems que se compran con mayor frecuencia, que son los mostrados en la tabla 4.3

En vista de tales resultados, se recomienda implementar procedimientos y políticas para poder realizar la atención de los requerimientos de manera puntual y para que en el almacén se cuenten con los ítems que se compran con mayor frecuencia. Por último, asignar responsables para las diversas tareas del área, ya que de tal modo se tendrá mejor claridad sobre las funciones de cada quién.

5.2.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz

De acuerdo al análisis realizado se identificó que el principal problema que se da en la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales es la maquinaria parada, cuyas principales causas se dan por la falta de soporte por logística y mantenimiento. A continuación, se mencionan las causas del problema principal identificados en el área operativa:

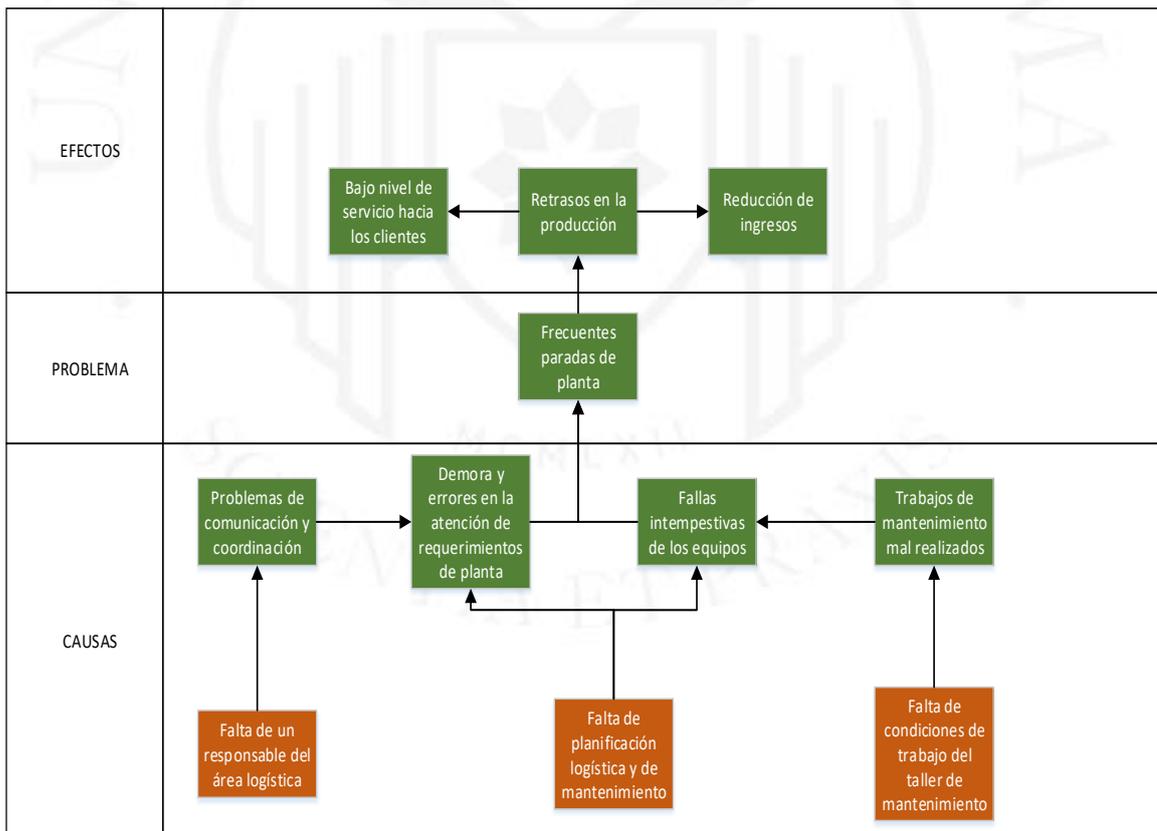
Falta de un responsable del área logística: Ello hace que la coordinación para la atención de requerimientos sea confusa y haya una gran probabilidad a que se generen errores, sobrecostos y retrasos en la atención.

Falta de planificación de mantenimiento y logística: Ello hace que no se anticipen las fallas de los equipos y, como resultado, la realización de compras de repuestos de insumos. Como consecuencia, se producen paradas de planta debido a las paradas intempestivas por la falta de planificación de mantenimiento y logística.

Falta de condiciones de trabajo del área de mantenimiento: El área de mantenimiento no cuenta con un taller debidamente construido ni con las condiciones de seguridad ni la debida disposición de planta para desarrollar las labores adecuadamente. Ello hace que los trabajos no se realicen debidamente.

Figura 5.9

Diagrama causa-efecto del área operativa



Como se pudo apreciar en el diagrama Causa-Raíz, el principal problema del área operativa son las frecuentes paradas de planta que acarrearán retrasos en la producción. Estos retrasos ocasionan reducción de ingresos y un bajo nivel de servicio al cliente. Para determinar cuál es la causa principal del problema de frecuentes paradas de planta, se realizará un Ranking de factores para determinar la causa raíz del problema:

Tabla 5.7

Factores del área logística

Causas	Factores
Falta de un responsable del área logística	A
Falta de planificación logística y de mantenimiento	B
Falta de condiciones de trabajo del área de mantenimiento	C

Tabla 5.8

Ranking de factores área logística

Factor	A	B	C	Total
A	X	0	0	0
B	1	X	1	2
C	1	0	X	1

De acuerdo con el ranking de factores realizado, se consideró el factor más importante la falta de planificación logística y de mantenimiento frente a las demás. Ello, debido a que se considera la más prioritaria y su solución implantará los lineamientos debidos para el establecimiento de un responsable del área logística y para mejorar las condiciones de trabajo.

5.2.3. Determinación de fortalezas y debilidades

Fortalezas

- F1. Buen grado de recuperación: Se cuenta con un buen jefe de planta que conoce muy bien los procesos metalúrgicos y puede brindar un mejor servicio de beneficio de los minerales de los clientes que las demás plantas de la competencia.

- F2. Equipo de secado de concentrado eficiente: la empresa de servicios de procesamiento de minerales cuenta con un filtro prensa que permite obtener como producto final un concentrado de minerales de una humedad por debajo del 8%. Según la información proporcionada por la empresa, de las otras dos plantas de beneficio que hay en la zona, solo la de Inversiones Medina cuenta con un filtro de discos que obtiene un concentrado con una humedad mayor al 12% y la otra de la Universidad Nacional del Centro del Perú, no cuenta con ningún sistema de secado de concentrado. En conclusión, el hecho de que la empresa de servicios de procesamiento de minerales cuente con un filtro prensa, brinda a los clientes un valor agregado que la competencia no.

Debilidades

- D1. Falta de planeamiento: Según se pudo demostrar previamente, la falta de planeamiento en el área operativa trae como consecuencias pérdidas económicas y descontento en los clientes.
- D2. Falta de organización: La falta de orden en el área de trabajo y en el establecimiento de responsabilidades trae como consecuencia un bajo desempeño del área. La falta de un responsable de las labores logísticas y el improvisado taller de mantenimiento son prueba del grado de desorden del área operativa.

CAPÍTULO VI: DIAGNÓSTICO PROCESOS DE SOPORTE

6.1. Análisis del proceso de gestión financiera

6.1.1. Análisis de los resultados financieros

Para analizar la situación actual del área financiera de la empresa de servicios de procesamiento de minerales será necesario calcular las ratios financieras, para ello se hará uso de los estadíos financieros de la empresa obteniendo los siguientes resultados que se muestran a continuación:

Tabla 6.1

Análisis de indicadores financieros de los últimos tres años

Indicadores	2018	2019	2020
Ratios Liquidez			
Razón corriente	0,66	0,75	1,02
Razón de efectivo	0,145	0,138	0,125
Capital de trabajo	-680 615,16	-818 326,74	-109 079,04
Ratio de solvencia			
Razón deuda patrimonio	0,88	1,12	1,33
Razón de endeudamiento	0,47	0,53	0,57
Ratios de rentabilidad			
Margen bruto	26,23%	27,07%	30,42%
Margen neto	14,15%	14,76%	16,11%
ROE	29,76%	23,35%	18,15%
ROA	15,80%	10,99%	7,79%

De acuerdo a los valores que se muestran en el cuadro anterior analizará en primer lugar los ratios de liquidez, los cuales miden la capacidad de pago de la empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo, para ello se tiene la razón corriente, la cual alcanza su mejor índice en el año 2020 con 1,02 veces, año en el cual la capacidad para pagar las deudas a corto plazo es mucho mayor con respecto a los años 2018 y 2019; luego se tiene la razón de efectivo, la cual es una relación entre el efectivo de disposición inmediata con respecto a las deudas de corto plazo, este indicador nos muestra que la empresa no posee los suficientes fondos para poder cancelar las deudas menores a 1

año ya que se tiene 0,14 veces el 2018 y va descendiendo hasta 0,12 veces en el año 2020; y con respecto al capital de trabajo, se tiene un valor negativo en los 3 años analizados ya que en todos los escenarios el pasivo corriente siempre fue mayor que el activo corriente, por lo cual se puede concluir que a la empresa de servicios de procesamiento de minerales no le quedaría recursos luego de pagar las deudas a corto plazo, en otras palabras no se tiene ninguna protección en caso la empresa entre en recesión.

Para los indicadores de solvencia se tiene en primer lugar la razón deuda patrimonio en cual se incrementa con 0,88 veces del 2018 y 1,12 veces en el 2019 hasta 1,33 veces en el 2020, lo cual muestra que en el año 2020 se tiene mayor deuda por cada sol aportado por los accionistas en comparación con los 2 años anteriores, por último se tiene la razón de endeudamiento o razón de deuda el cual se encarga de medir la deuda de una empresa en relación a los activos que se tiene, en este caso los años 2018 y 2019 tienen un valor similar de 0,47 y 0,53 veces respectivamente, sin embargo en el 2020 se tiene un valor de 0,57 mucho más elevado en relación a los otros dos periodos, esto quiere decir que la empresa está dejando en manos de terceros gran parte de su financiamiento, lo cual es un riesgo ya que podría perder autonomía en un futuro.

Para concluir se analizara los ratios de rentabilidad que evalúan la eficiencia operativa de la empresa, para ello se tiene en primer lugar el Margen bruto o rentabilidad bruta sobre ventas que ha decaído considerablemente del 2018 con 26,23% a 27,07% en el 2019 y 30,42% en el 2020, esto nos muestra que la rentabilidad se ha visto afectada por el nivel de ventas que se tuvo en los últimos dos años; para lo siguiente cabe resaltar que al analizar el estado de resultado del año 2020 se pudo ver que no se tiene utilidades en ese año, sino pérdida al final del ejercicio, por ello los ratios de rentabilidad neta sobre ventas o margen neto, rentabilidad neta del patrimonio (ROE) y rentabilidad neta sobre activos (ROA) tienen un valor de 16,11%, % y 18,15% respectivamente en el año 2020 producto de la pérdida, lo cual no ocurre en los dos periodos anteriores, por ello se puede decir que en este último año Minera Perú Sol no tiene la capacidad de generar beneficios con las inversiones de los accionistas debido a que no se tiene retorno de capital y tampoco puede obtener rentabilidad por parte de las ventas anuales ni de los activos que posee.

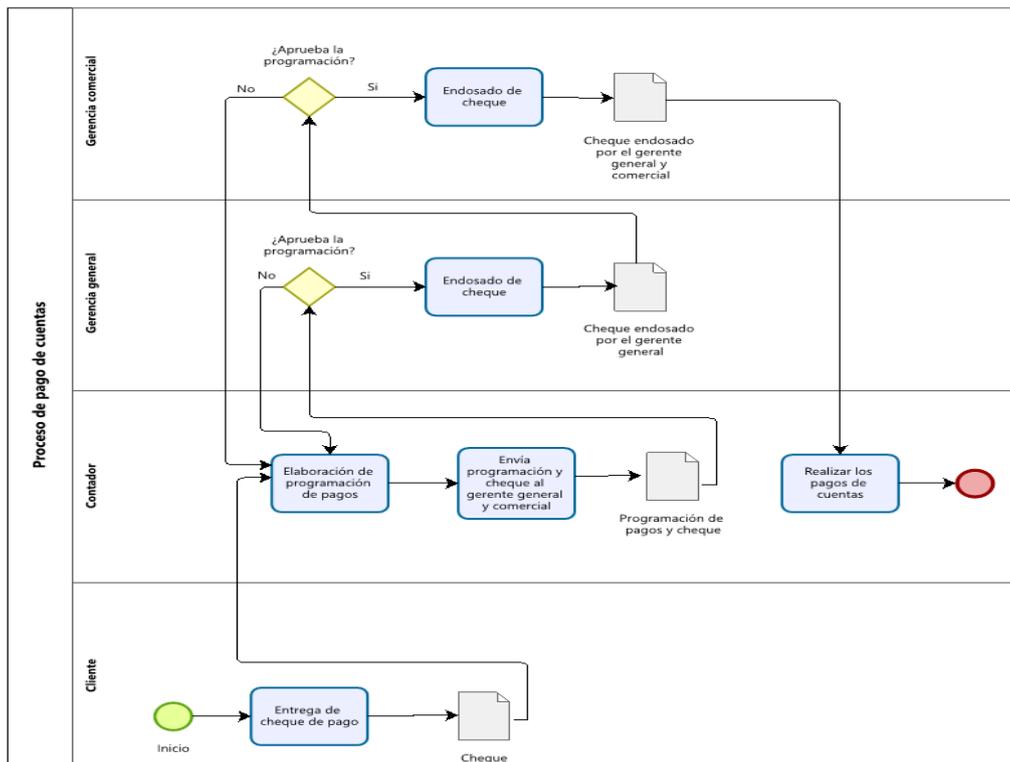
6.1.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz

En el área financiera se han podido identificar los siguientes problemas:

- La empresa cuenta con poca liquidez para poder pagar las deudas a corto plazo, esto se puede observar en el indicador de razón de efectivo que se muestra en el cuadro anterior, esto genera muchos inconvenientes ya que no se logra pagar la totalidad de las obligaciones que se tienen, incluso en una oportunidad la empresa ha recibido dinero prestado de sus trabajadores para poder cumplir con algunas de sus obligaciones de alta prioridad.
- No hay políticas establecidas en el área para los procedimientos de pago o validación de documentos, el único procedimiento que se tiene actualmente es el de cobro de cheques para el pago de cuentas, el cual se puede ver en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 6.1

Diagrama de flujo del proceso de pago de cuentas



- Se tiene una ausencia de planeamiento financiero en la empresa, debido a que no existen proyecciones ni controles financieros, tampoco se analiza la situación actual de acuerdo a los indicadores financieros, tampoco se diagnostican los estados financieros que en algunos periodos muestran pérdidas al final del ejercicio.
- No se tiene un monto destinado a cubrir contingencias no previstas o cualquier emergencia que se presente, esto debido a que como se mencionó en el cuadro anterior, el indicador de capital de trabajo es negativo en todos los periodos analizados, lo cual nos muestra que no hay reservas en caso de recesión.

Estos problemas mencionados serán comparados entre sí en el siguiente ranking de factores para determinar cuál es el que tiene un impacto mayor en la empresa:

Tabla 6.2

Factores área financiera

Causas	Factores
Poca Liquidez para pagar deudas a corto plazo	A
Falta de políticas	B
Falta de planeamiento financiero	C
Falta de fondos o reservas en caso de recesión	D

Tabla 6.3

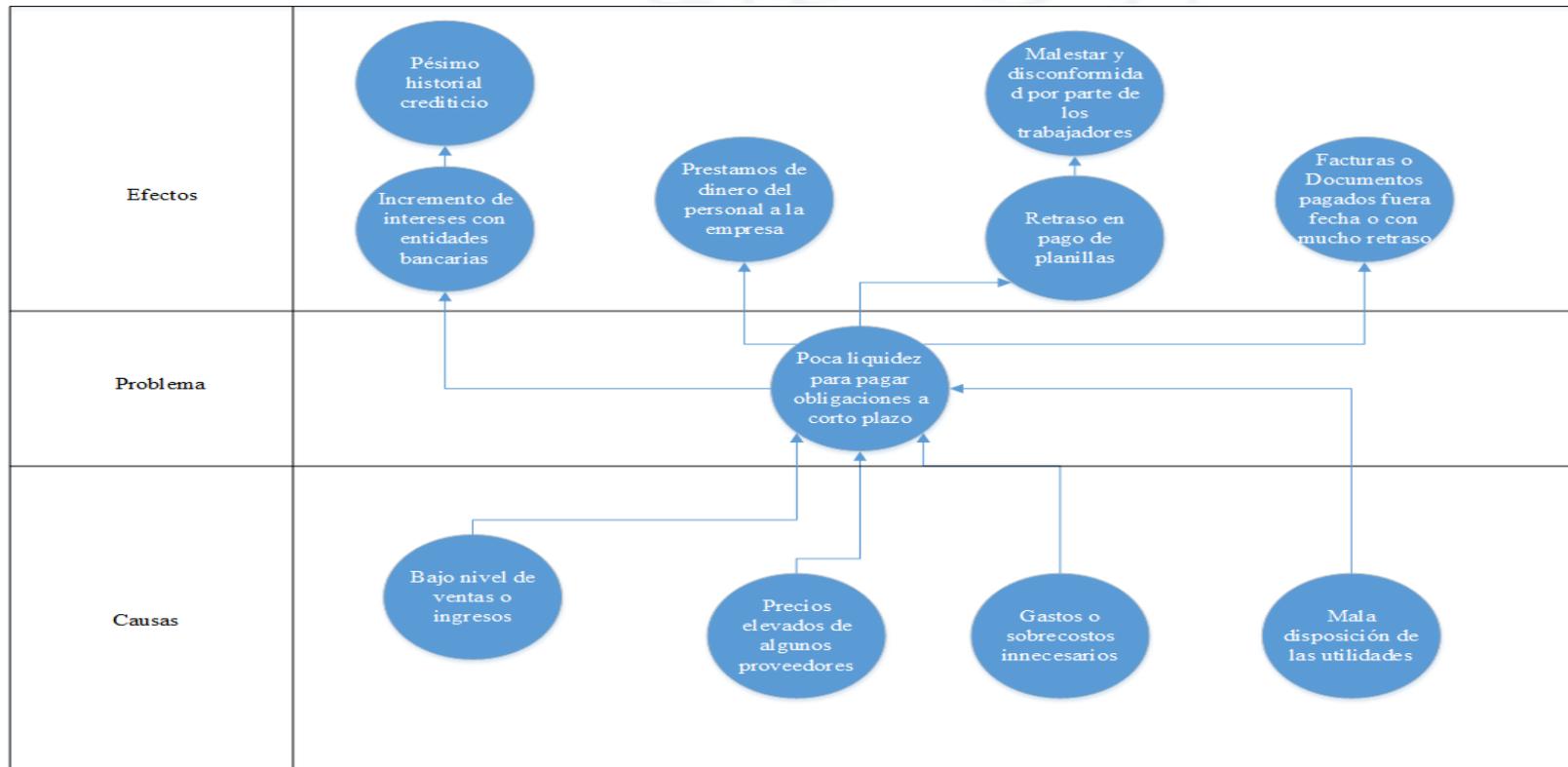
Ranking de factores área financiera

Factor	A	B	C	D	Total
A	X	1	1	1	3
B	0	X	0	1	1
C	0	1	X	1	2
D	0	0	0	X	0

Como se puede observar en el cuadro anterior, al comparar los problemas del área se tiene que la poca liquidez para pagar las deudas a corto plazo es el principal problema existente ya que es el factor que obtuvo un mayor porcentaje con respecto a los demás, por ello a continuación se identificaran las causas y consecuencias de este problema:

Figura 6.2

Diagrama causa-efecto del área de finanzas



Se puede concluir que las razones por la cual no hay suficiente liquidez para pagar deudas a corto plazo o menores a 1 año son principalmente los precios elevados por parte de algunos proveedores, los gastos y sobrecostos innecesarios, la disminución y bajo porcentaje de ventas que en el año 2020 no llegan a cubrir los costos así como los gastos que se tienen, por lo cual hay pérdidas, todo esto lleva a la empresa de servicios de procesamiento de minerales a tener problemas para pagar tanto a los proveedores como a sus propios trabajadores, generando incomodidad y malestar al pagar fuera fecha o con semanas de retraso, esto también hace que los intereses que tiene la empresa con los bancos aumenten, ya que no se está cancelando las cuotas dentro del periodo establecido, lo cual hace que los bancos no vuelvan a aceptar préstamos por el pésimo historial de pago que se tiene.

6.1.3. Determinación de fortalezas y debilidades

Fortalezas

- F1. La única Fortaleza que se ha podido identificar en el área financiera son los procedimientos que se siguen como por ejemplo el cobro y disposición de los fondos de los cheques que se tienen como parte de pago de los clientes.

Debilidades

- D1. Se tienen muchas deudas y documentos vencidas debido a la poca liquidez que se tiene para pagar y a la mala programación de pagos que se hace.
- D2. No se prioriza de manera adecuada las deudas más importantes
- D3. Se recurre a fuentes de financiamiento que no son las adecuadas como por ejemplo los préstamos que se recibe por parte del personal que labora en la misma empresa.
- D4. Cuentas bancarias embargadas debido a la mala gestión.

6.2. Análisis del proceso de gestión de recursos humanos

La empresa de servicios de procesamiento de minerales cuenta con un total de 22 trabajadores en planilla, de los cuales 7 pertenecen al área administrativa y 15 al área operativa. Los cargos de estos son los siguientes:

Tabla 6.4*Personal en planilla de la empresa de servicios*

Nº	Área	Cargo
1	Administrativo	Gerente General
2	Administrativo	Asistente de gerencia
3	Administrativo	Gerente comercial
4	Administrativo	Gerente financiero
5	Administrativo	Gerente de operaciones
6	Administrativo	Contador
7	Administrativo	Jefe de logística
8	Operativo	Jefe de planta
9	Operativo	Jefe de guardia A
10	Operativo	Operario guardia A
11	Operativo	Operario guardia A
12	Operativo	Operario guardia A
13	Operativo	Jefe de guardia B
14	Operativo	Operario guardia B
15	Operativo	Operario guardia B
16	Operativo	Operario guardia B
17	Operativo	Jefe De guardia C
18	Operativo	Operario guardia C
19	Operativo	Operario guardia C
20	Operativo	Operario guardia C
21	Operativo	Mecánico 1
22	Operativo	Mecánico 2

Nota. De “*Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020*”

Por un lado, en el área administrativa el único personal que realiza sus labores a tiempo completo es el contador. Según lo mencionado en el capítulo 3.1.3. los demás cargos brindan su apoyo solo en ciertas ocasiones para ciertas gestiones y la toma de decisiones. Este hecho hace que el contador se sature de tareas y descuide su prioridad que es la labor contable.

En cuanto a lo que respecta del área operativa, se emplean las denominadas jornadas de trabajo atípicas que son comunes en el sector minero ya que es necesario que el personal operativo permanezca en la planta; donde hay un campamento. El sistema que emplea la empresa de servicios de procesamiento de minerales es 2 x 1, que consiste en que el personal trabajará 20 días y tomará 10 días de descanso.

Debido a que la planta opera las 24 horas del día, el personal es organizado en guardias de trabajo. Cada guardia está compuesta por un jefe de guardia y dos operarios. Una guardia (Guardia “A”) trabaja durante el turno día que es y la otra (Guardia “B”) durante el turno noche. Por último, hay otra guardia (Guardia “C”) que ingresa a trabajar

a cualquier turno mientras que cualquiera de las dos anteriores sale de días libres. En cuanto a las labores de mantenimiento, hay dos operarios responsables de tales labores que también llevan el mismo sistema de trabajo entre ellos. El horario de trabajo del turno día inicia a las 7 am y termina 7pm y del turno noche inicia 7 pm y termina 7am de los cuales a cada turno se le brinda 2 horas de refrigerio y otras 2 horas que se emplean para las charlas de seguridad, cambios de guardia y descansos, llegando a sumar 8 horas efectivas cada uno. A continuación, se mostrará el esquema del sistema de trabajo del área operativa:

Figura 6.3

Diagrama del sistema de trabajo del área operativa de la empresa

Operaciones:								
Guardia "A":	... 20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres
Guardia "B":	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres
Guardia "C":	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo...
Mantenimiento:								
Mecánico 1	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres
Mecánico 2	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo	10 d. libres	20 d. de trabajo...

Nota. De "Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020"

6.2.1. Análisis del resultado de gestión humana

En la empresa de servicios de procesamiento de minerales no se cuenta con las debidas descripciones de puestos en las cuales se explique el perfil de estos ni tampoco indicadores para medir su desempeño. Tampoco se realiza un proceso de reclutamiento. Para el área operativa el reclutamiento lo suele realizar el jefe de planta o el gerente operativo de acuerdo a sus referencias o proceden a convocar a personal de las comunidades aledañas. El responsable de las gestiones de recursos humanos es el contador de la empresa; lleva bajo su responsabilidad la elaboración de contratos laborales, los pagos de sueldos y beneficios. En resumen, no hay procedimientos de trabajo, ni indicadores, ni políticas establecidas respecto a la gestión de esta área. Sin

embargo, se recabó cierta información de las planillas de la empresa y de los registros mensuales de trabajo que se emplea en planta (Anexo 1). En base a ello, se elaboraron y evaluaron los siguientes indicadores de esta área de acuerdo a la situación actual:

6.2.1.1 Indicadores del trabajo

Se calcularon los siguientes indicadores en base a la información de los registros de trabajo del área operativa del año 2020:

Tabla 6.5

Indicadores de trabajo

Indicadores de trabajo		
Indicador	Cantidad	Porcentaje
Total días trabajados	3066	100,00%
Días de ausencia	11	0,36%
Días extras	249	8,12%

Nota. De “*Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020*”

Como se pudo observar en el cuadro anterior, el 8,12% de los días de trabajo del personal operativo son días extras. Este indicador se considera elevado lo cual da a conocer la falta de planificación de los recursos humanos, puesto que debido a que las jornadas laborales de los trabajadores son por día, el hecho de permanecer más tiempo en el campamento podría ser perjudicial para su salud. Ello podría ocasionar un bajo desempeño en el personal operativo y acarrear ciertos problemas de salud o psicológicos. En cuanto al porcentaje de ausentismo si se concluye que el 0.36% de los días trabajados es bajo.

6.2.1.2 Nivel de estudios del personal

Respecto al nivel de estudios del personal tanto operativo como administrativo se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro a continuación:

Tabla 6.6

Nivel de estudios del personal

Personal Operativo			Personal administrativo		
Grado de instrucción	N° trabajadores	Porcentaje	Grado de instrucción	N° trabajadores	Porcentaje
Superior:	3	20,00%	Superior:	5	71,40%
Técnico:	2	13,33%	Técnico:	2	28,60%
Secundaria completa:	10	66,67%	Secundaria completa:	0	0,00%
Total	15	100,00%	Total	7	100,00%

Como se pudo observar, el 66,66% de los trabajadores del área operativa tiene un nivel de educación hasta secundaria completa; todos ellos son operarios. El único personal que tiene educación universitaria en el área operativa son el jefe de planta, el jefe de la guardia A y el jefe de la guardia B que tienen estudios de ingeniería metalúrgica. Quienes tienen estudios técnicos son los mecánicos de planta. Con respecto al resto del personal, que son principalmente operarios, cuentan con un nivel instructivo de secundaria completa.

En cuanto al área administrativa, el 71,43% que es la gran mayoría tiene estudios universitarios y el mínimo nivel de instrucción de esta área es técnico que es el 28,57% restante. Ante ello se concluye que gran parte del personal operativo no tiene un nivel de educación superior y que, en el área administrativa, el mínimo grado de preparación es del nivel técnico.

6.2.1.3 Salud y seguridad ocupacional

En la historia de la empresa de servicios de procesamiento de minerales desde que se iniciaron las operaciones se han dado los siguientes accidentes de trabajo que tuvieron un grado muy grave:

Tabla 6.7

Incidentes ocurridos en planta

Incidente	Fechas	Gravedad	Días perdidos por accidente
Operario se resbala en la tolva de gruesos y pierde la vida al golpearse la cabeza	Mar-13	Fatal	30
Electrocución del mecánico durante la reparación del tablero eléctrico del molino debido a que no se apagó el interruptor de corriente eléctrica, ocasionándole graves quemaduras	Feb-18	Muy grave	7
Atrapamiento del overol de un operario en la faja de la chancadora de quijadas que terminó arrancándole parte de la piel del tobillo	Oct-19	Grave	2
Operario se resbala y golpea las costillas al momento de realizar el chuteo en la tolva de gruesos, ocasionándole fisuras en las costillas	Feb-20	Grave	2

Nota. De “*Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020*”

Los incidentes mencionados previamente fueron los más graves que se tuvieron en la empresa de servicios de procesamiento de minerales y de los que se tiene información al respecto. En base a ello se determinará la tasa de siniestralidad por trabajador del área operativa:

$$\text{Tasa de siniestralidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de días promedio perdidos por accidente}}{\text{Total de trabajadores del área}} \times 100$$

$$\text{Tasa de siniestralidad por operario} = \frac{10,25 \text{ días}}{15 \text{ trabajadores}} \times 100 = 68,33\% \%$$

Como se pudo apreciar en el indicador previo, la tasa de siniestralidad por operario es muy elevada. El hecho de que haya habido un accidente fatal y otros tres más graves muestran que laborar en las instalaciones de la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales es de sumo riesgo. Respecto a tal resultado en seguridad laboral, la gerencia decidió contratar a un ingeniero de seguridad para que implemente los debidos Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS) (Anexo 2) al igual que señalización en planta e infraestructura tales como guardas de seguridad y pisos antideslizantes. Sin embargo, este personal renunció en septiembre del mismo año ya que no podía desempeñar sus labores debidamente debido a que el área logística y de seguridad no le proporcionaban los recursos suficientes para poder seguir mejorando la seguridad de planta.

Actualmente como se mostró previamente en la planilla de la empresa de servicios de procesamiento de minerales no se cuenta con un responsable exclusivo de la seguridad, sud y medio ambiente. Esto genera un alto grado de riesgo en las labores operativas ya que no hay quien supervise y fiscalice la seguridad en planta. Los únicos responsables de la seguridad son el jefe de planta y los jefes de guardia, quienes realizan las charlas de seguridad y proveer los implementos de seguridad; sin embargo, ellos permanecen más avocados en las labores operativas y metalúrgicas y no pueden permanecer todo el tiempo supervisando y controlando la seguridad. Tampoco se evalúan indicadores al respecto ni se lleva el registro de documentación actualizada ni se tienen elaborados los respectivos mapas de riesgos.

6.2.1.4 Rotación del personal

Durante el último año 2020 en la planilla del personal administrativo no hubo ningún cambio. Sin embargo, en cuanto al operativo si se dieron contrataciones y despidos. En

ello influyó en gran parte el estado de emergencia por la pandemia del COVID-19. A continuación se mostrará un cuadro en el cual está el número de trabajadores en la planilla del personal operativo durante todos los meses de los años 2019 y 2020:

Tabla 6.8

Total de trabajadores del área operativa durante los 2 últimos años

Mes	N° de trabajadores del área operativa	
	2019	2020
Enero	18	17
Febrero	18	17
Marzo	19	17
Abril	19	Parada
Mayo	19	Parada
Junio	19	12
Julio	19	12
Agosto	18	13
Setiembre	18	13
Octubre	17	15
Noviembre	17	13
Diciembre	17	15

Nota. De “Empresa de servicios de procesamiento de minerales, 2020”

Como se pudo apreciar, el año 2020 inició con 17 trabajadores en planilla. Sin embargo, por motivos de la pandemia se tuvieron que apartar a 9 operarios de la empresa para, finalmente, el último mes del año contratar a 3 personas más. En líneas generales se despidieron durante todo el año a un total de 5 trabajadores y se contrataron a 3. En base a ello se obtiene que la tasa de rotación del personal el 2020 fue de:

$$Tasa\ de\ rotación = \frac{N^{\circ}\ de\ colaboradores\ que\ salieron}{Total\ de\ colaboradores} = \frac{5}{15} = 33,33\%$$

El resultado anterior se debió en gran medida a que el año 2020 fue un año inusual debido a la pandemia del COVID-19. Es por ello que también es pertinente evaluar la tasa de rotación del 2019, que fue un año en el que la planta de la empresa de servicios de procesamiento de minerales operó todos los meses de manera normal.

El año 2019 inició con 18 trabajadores; en febrero se decide contratar a un ingeniero de seguridad debido al accidente que se dio en la planta tal cual se mencionó

previamente. Este ingeniero decide renunciar el mes de septiembre. Por último, cabe mencionar que este año inicialmente contaba con cuatro mecánicos, sin embargo, la gerencia decidió despedir a uno de ellos en julio. En resumen, durante el 2019 se contrató a 1 trabajador, renunció 1 y se despidió a 1. Entonces la tasa de rotación el 2019 fue la siguiente:

$$Tasa\ de\ rotación = \frac{N^{\circ}\ de\ colaboradores\ que\ salieron}{Total\ de\ colaboradores} = \frac{2}{17} = 11,76\%$$

Por último, cabe mencionar que aparte del personal que compone la planilla de la empresa, la empresa también tiende a contratar operarios para la realización de diversos trabajos adicionales que se presentan en planta como son: limpieza, mantenimiento o mejoramiento de las instalaciones. Es por ello que se tiende a contratar personal adicional al cual se le paga por medio de recibos por honorarios por un tiempo limitado.

En conclusión, con respecto a la rotación del personal operativo de la empresa de servicios de procesamiento de minerales en un año normal como el 2019, es del 11.76% la cual es una tasa para el sector en el sector minero que tiene una de las tasas de rotación más altas (Rumbo Minero, 2016).

A continuación, se mostrará el cuadro de resumen de los indicadores analizados:

Tabla 6.9

Resumen del análisis de indicadores del área de recursos humanos

Indicadores de trabajo		
Indicador	Cantidad	Porcentaje
Total, días trabajados	3066	100.00%
Días de ausencia	11	0.36%
Días extras	249	8.12%
Nivel de educación personal de Minera Perú Sol S.A.C.		
Nivel de educación	N ° de trabajadores	Porcentaje
Superior	8	36.36%
Técnico	4	18.18%
Secundaria completa	10	45.45%
Total	22	100.00%
Seguridad y salud en el trabajo		
Tasa de siniestralidad (%)	$\frac{N^{\circ}\ de\ días\ promedio\ perdidos\ por\ accidente}{Total\ de\ operarios}$	= 63.33%
Rotación del personal		
Tasa de rotación (%)	$\frac{N^{\circ}\ de\ colaboradores\ que\ salieron}{Total\ de\ colaboradores}$	= 11.76%

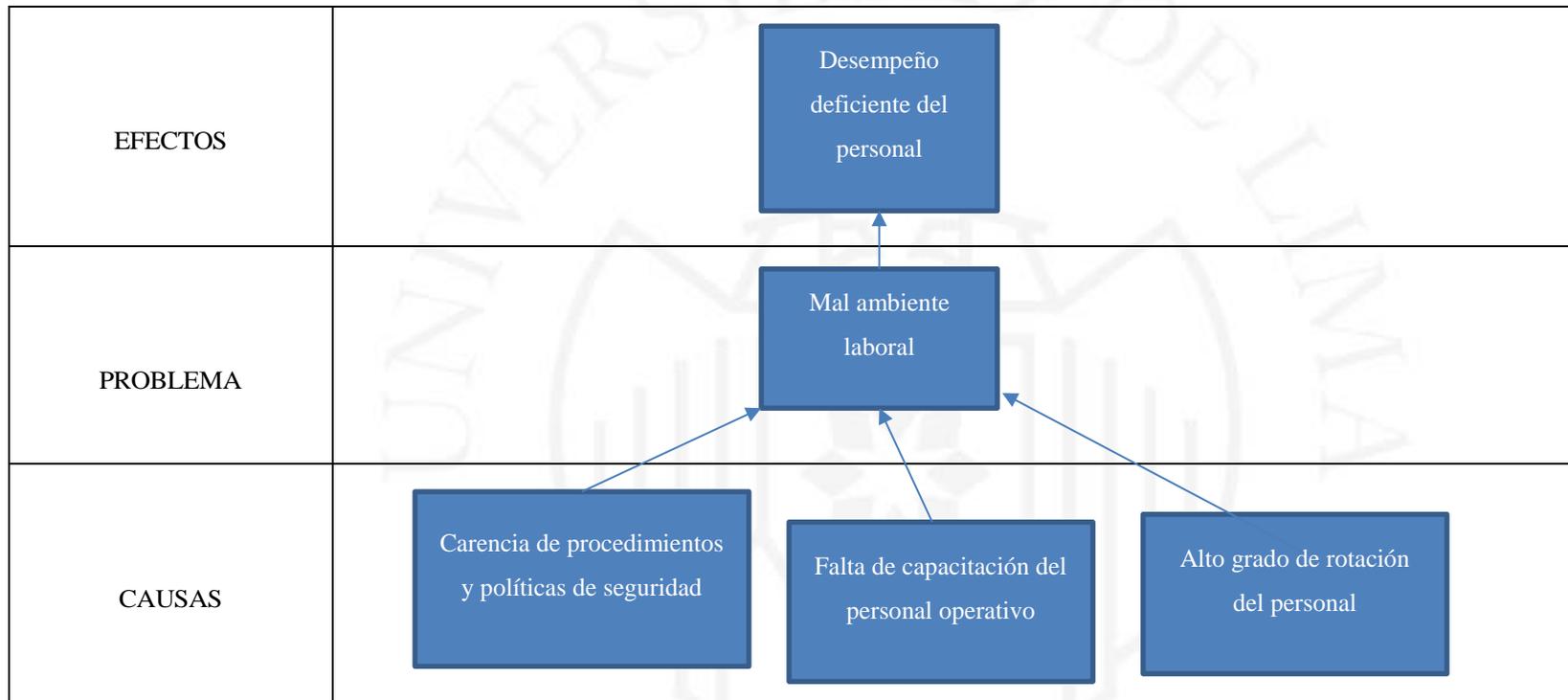
6.2.2. Identificación de problemas y análisis de la causa raíz

En base al análisis del área realizado previamente, se mostrará a continuación el diagrama de las causas raíces del área de recursos humanos:



Figura 6.4

Diagrama Causa-Efecto del área de Recursos Humanos



Como se pudo observar, el principal problema del área es el grado de siniestralidad que hay con los trabajadores del área operativa. Ello respaldó el indicador de tasa de siniestralidad del 68.33% obtenido previamente. Ante ello, se evaluaron las causas que acarrearán ese deficiente resultado; estas son las siguientes:

- Carencia de procedimientos y políticas de seguridad: Como se mencionó previamente, durante un periodo de tiempo del año 2019 hubo un responsable de la seguridad en planta que realizó trabajos de implementación de formatos de seguridad, controles y procedimientos. Sin embargo, estos no han sido actualizados de acuerdo con las necesidades que permanentemente van cambiando en las operaciones. Además, no se dejaron políticas de seguridad debidamente implantadas. Ante ello, es necesario retomar los trabajos de auditoría y evaluación de tales procedimientos para ir mejorándolos y, juntamente con las gerencias, instaurar las políticas debidas para reducir el alto grado de siniestralidad de la planta.
- Falta de capacitación del personal operativo: En la empresa de servicios de procesamiento de minerales no se tienden a realizar capacitaciones debidamente estructuradas y programadas. Los operarios aprenden los diversos procedimientos y métodos de trabajo con la experiencia y bajo la supervisión de los jefes de guardia o el jefe de planta. Además, de acuerdo con lo analizado previamente respecto al nivel educativo del personal operativo, la gran mayoría tiene un nivel de secundaria completa. Ante ello, urge la necesidad de estructurar capacitaciones al personal operativo sobre los trabajos, que sean debidamente registradas y que permitan evaluar el desempeño de los operarios.
- Alto grado de rotación del personal: Según el diagnóstico realizado, la tasa de rotación del personal es de 11.76% lo cual se considera elevado para una empresa del sector minero. Ello indica de que el personal no se encuentra lo suficientemente motivado o no encuentra crecimiento en la empresa.

Del total de causas identificadas se identificará a la principal para poder abordar en la solución. Para ello, se realizará el siguiente análisis de ranking de factores:

Tabla 6.10*Factores área de recursos humanos*

Causas	Factor
Carencia de procedimientos y políticas de seguridad	A
Falta de capacitación del personal operativo	B
Alto grado de rotación del personal	C

Tabla 6.11*Ranking de factores del área de recursos humanos*

Factor	A	B	C	Total
A	X	1	1	2
B	0	X	1	1
C	0	0	X	0

Del análisis realizado previamente se consideró al factor más importante por solucionar la carencia de procedimientos y políticas de seguridad debido al alto grado de siniestralidad que hay en planta. Ello se debe a que los procedimientos y políticas de seguridad no están debidamente establecidos. Si este aspecto no se prioriza, se podría seguir teniendo en riesgo las vidas de los trabajadores. Seguidamente de ello está la falta de capacitación del personal operativo, pues se considera necesario que el personal sea productivo y eficiente para que se reduzcan las pérdidas económicas. Por último, se consideró el alto grado de rotación ya que, si bien es cierto, esto genera desgastes e improductividad en el personal nuevo que va ingresando; se consideró más importante la seguridad y la eficiencia en los trabajos. Ello debido a que estos puntos previamente mencionados también podrán hacer que se reduzca el nivel de rotación del personal; ya que al mejorar la productividad y seguridad se reducirán las pérdidas y, de tal modo, se les pueden brindar más beneficios a los colaboradores para que permanezcan en la empresa.

6.2.3. Determinación de fortalezas y debilidades

En vista al análisis realizado y a la identificación del problema y las causas raíz se a continuación se evaluarán e identificarán las fortalezas y debilidades del área de recursos humanos de la empresa de servicios de procesamiento de minerales:

Fortalezas

- F1. Gran parte del personal operativo es proveniente de las comunidades aledañas: Como se pudo apreciar en el análisis previo, el 80% del personal operativo es proveniente de las comunidades aledañas. Esto es una fortaleza ya que demuestra el grado de compromiso de la empresa por brindar oportunidades laborales a la gente de las comunidades y así fomentar su progreso.
- F2. Baja rotación del personal: Se pudo apreciar en el nivel de rotación del personal del año 2019 fue del 11.76%, que fue el último año en el que la empresa operó en condiciones normales, ya que el 2020 hubo una parada de dos meses y reducción de personal por motivos de pandemia. De acuerdo a ese resultado se concluyó que la rotación de personal es baja y ello es un buen indicador, ya que permite estabilidad y que el personal se pueda seguir desarrollando laboralmente.
- F3. Gran número de personal administrativo con estudios superiores: El hecho que gran parte del personal administrativo tenga estudios superiores brinda una mayor confianza en cuanto a la gestión de los recursos y las áreas. Si bien es cierto, la mayoría no le dedican el 100% de su tiempo a la empresa, sin embargo, es necesario establecer procedimientos o lineamientos para que puedan dedicar mayor enfoque en la empresa y así mejorar la gestión.

Debilidades

- D1. Alto riesgo laboral en las operaciones: Esto puede traducirse en problemas mayores como accidentes y sanciones por parte de las entidades fiscalizadoras. Además, alteran el ambiente laboral y el desempeño del personal operativo.
- D2. Personal operativo sin la debida capacitación: La gran mayoría del personal operativo tiene un nivel de educación hasta secundaria completa culminada, ello da a conocer que no cuentan con una suficiente preparación para desempeñar ciertas labores operativas o hasta técnicas. En vista de ello, al no recibir la debida capacitación, su desempeño no será el más adecuado.

- D3. Carencia de procedimientos y políticas: Esto genera el desconocimiento del personal de los lineamientos de trabajo y hace que tengan que trabajar de manera improvisada. Ello trae como consecuencia el mal desempeño del trabajo.



CAPÍTULO VII: DETERMINACIÓN PROPUESTA DE SOLUCIÓN

7.1 Planteamiento de alternativas de solución

7.1.1 Análisis de los factores que influyen en los resultados actuales

Para poder analizar los conflictos que impactan directamente los indicadores claves de la empresa, se especifican todas las causas raíz detallados en los puntos previos y como resultados se obtuvieron 4 grandes problemas que se deben atacar. Estos son:

- Demoras en iniciar el procesamiento de los clientes: Según el procedimiento establecido para la comercialización, los clientes, para separar un cupo para el procesamiento de su mineral, deben dar un adelanto de la mitad del monto a procesar. Una vez que dan el adelanto, tienen un plazo para que se inicie el proceso, sin embargo, debido a las frecuentes paradas de planta, este plazo se tiende a extender. Ese tiempo adicional es perjudicial para el cliente, ya que hace que se retrase el tiempo en el cual obtendrá el concentrado de la minera; en consecuencia, lo perjudica económicamente.
- Falta de planificación logística y de mantenimiento: Ello hace que la logística no llegue a tiempo para atender los requerimientos realizados por planta. Además, que se den fallas de forma intempestiva. Estas incidencias que se dan debido a la falta de planificación se traducen en paradas de planta que perjudican económicamente a la empresa.
- Poca Liquidez para pagar deudas a corto plazo: Esto se debe a que debido a las paradas de planta y a los retrasos, hay clientes que ya no cuentan con la liquidez para pagar y atrasan los pagos. Además, las paradas de planta hacen que los procesos se extiendan más y, ante ello, los pagos se retrasen.
- Carencia de procedimientos y políticas de seguridad: La escasez de estos procedimientos y políticas hacen que la siniestralidad de la planta sea alta. Ante ello, es de alto riesgo que el personal siga laborando sin contar con los debidos lineamientos para la operación en cuanto a seguridad.

Una vez identificado se priorizaron por dos variables:

- Frecuencia: cantidad de veces que la causa raíz se menciona
- Impacto que tiene dentro de la empresa: en forma cualitativa se califica si la causa raíz tiene un impacto desde muy alto a bajo

En tal sentido, para comparar ambas variables se define primero la escala de puntuación para el impacto:

Tabla 7.1

Escala de puntuación de impacto para la empresa

Escala de Calificación							
Muy alto	4	Alto	3	Medio	2	Bajo	1

Seguidamente de la multiplicación de factores establecidos, se obtuvo un número ponderado según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.2

Causas raíz que influyen en los resultados actuales

Causa Raíz	Frecuencia	Impacto	Ponderado	%	% Acum.
Demoras en iniciar el procesamiento de los clientes	6	Muy alto	24	51,06%	51,06%
Falta de planificación logística y de mantenimiento	4	Alto	12	25,53%	76,59%
Poca Liquidez para pagar deudas a corto plazo	4	Medio	8	17,02%	93,61%
Carencia de procedimientos y políticas de seguridad	1	Alto	3	6,38%	100,00%
		Total	47	100,00%	

Conforme a los resultados se puede decir que los problemas principales de la empresa se centran en Falta de planificación logística y de mantenimiento (procesos), Carencia de procedimientos y políticas de seguridad (personas) y Demoras en iniciar el procesamiento de los clientes (producto).

Basadas en las causas raíz indicada y la actual situación de la empresa, se plantearán alternativas de solución (una para cada problema) que no requieran de una alta inversión además no signifiquen costos elevados, rápidos de accionar y poner en

práctica los cuales obtengan resultados positivos principalmente en cuanto a ingresos requiriendo un cambio inmediato para la empresa de servicios de procesamiento de minerales. En tal sentido se detallan las siguientes alternativas de solución:

Tabla 7.3

Causa Raíz/Solución planteada

Causa/Raíz	Solución Planteada
Demoras en iniciar el procesamiento de los clientes	Implementación de un sistema o procedimiento para hacer más eficientes las operaciones y evitar los retrasos en el inicio de sus procesos
Falta de planificación logística y de mantenimiento	Mejorar las condiciones y ambientes de trabajo para establecer un orden y mejor control.
Poca Liquidez para pagar deudas a corto plazo	Mejorar en el área operativa los procedimientos para evitar tiempos muertos y así agilizar los pagos de los clientes al finalizar sus procesos.
Carencia de procedimientos y políticas de seguridad	Establecer un sistema de trabajo en el cual se implanten capacitaciones y procedimientos y políticas de seguridad.

En función a lo planteado se puede se puede abarcar los 3 bases pilares de una empresa: procesos, persona y producto.

7.2 Selección de alternativas de solución

7.2.1. Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas

Para la determinación y ponderación de criterios de evaluación de las alternativas de solución planteadas en la tabla anterior, se determinaron los siguientes criterios de evaluación:

- Tiempo de ejecución: es decir ¿Cuánto tiempo durara la implementación de la solución?
- Inversión: es decir, ¿Cuánto dinero se debe aportar para la implementación?
- Ingresos: es decir ¿Cuánto dinero va a ingresar a la empresa por la implementación?
- Ahorro: es decir, ¿Cuánto dinero va a dejar de gastar la empresa por la implementación?

Por lo tanto, se presenta a continuación una matriz de enfrentamiento para determinar la ponderación correcta de los criterios de evaluación seleccionados:

Tabla 7.4*Matriz de enfrentamiento de los criterios de evaluación de las alternativas*

	T. de E	Inversión	Ingreso	Ahorro	Conteo	Pond.
T, de E	-	0	0	1	1	12,5%
Inversión	1	1	1	1	3	37,5%
Ingreso	1	1	-	1	3	37,5%
Ahorro	1	0	0	-	1	12,5%
Total	-	-	-	-	8	100%

Según la matriz de enfrentamiento los criterios de evaluación más importantes para la evaluación de las alternativas de solución son la inversión a realizar y los ingresos, generados por la implementación de las soluciones propuestas. Siendo necesario el dinero para ponerlo en práctica es decir implementar la solución además que el ingreso generado después de la implementación representa el factor de mayor interés para los accionistas de la empresa al momento de priorizar las alternativas de solución propuestas.

7.2.2. Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución

En este apartado se presenta la evaluación cualitativa de las alternativas de solución propuestas:

- Generar acciones encaminadas al cumplimiento de las actividades con mantenimiento preventivo para evitar daños en equipos y paradas de planta con planes de formación a los trabajadores para el efectivo desempeño de sus funciones.
- Definir descripciones de cargo para los colaboradores de la empresa en las áreas con los parámetros para la mejora en el área de mantenimiento, las condiciones de seguridad y ergonomía para cumplir las actividades.
- Establecer procesos, indicadores y políticas para generar una efectiva gestión de las metas en función al desempeño de los colaboradores con el establecimiento de normas y políticas escritas a fin de cumplir de forma ágil las actividades de la empresa además de establecer estrategias de captación y mercadeo para la fidelización de los clientes.

A continuación, se plantea la evaluación cuantitativa de las alternativas de solución, requiriendo para ello presentar un ranking de factores de alternativas de

solución propuestas, por lo tanto, se define primeramente una escala de puntuación para cada alternativa de solución:

Tabla 7.5

Escala de puntuación para el Ranking de factores

Escala de Calificación	
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

Tabla 7.6

Ranking de factores de las alternativas de solución

	Pond.	Procesos		Persona		Producto	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
T, de E	12,5	6	75	6	75	6	75
Inversión	37,5	6	225	6	225	2	75
Ingreso	37,5	6	225	6	225	8	300
Ahorro	12,5	8	100	8	100	4	500
Total	100		625		625		500

Conforme a los resultados las alternativas de solución con mayor porcentaje son generar acciones encaminadas al cumplimiento de las actividades con mantenimiento preventivo para evitar daños en equipos y paradas de planta con planes de formación a los trabajadores para el efectivo desempeño de sus funciones (procesos) y definir descripciones de cargo para los colaboradores de la empresa en las áreas con los parámetros para la mejora en el área de mantenimiento, las condiciones de seguridad y ergonomía para cumplir las actividades (personas).

7.2.3 Priorización de soluciones seleccionadas

En función a los resultados obtenidos del Ranking de los factores de las alternativas de solución propuestas de las causas raíz indicadas en el acápite 7.1.1., se determina que la mejora propuesta abarcará una reestructuración integral de los procesos para el cumplimiento de las actividades con políticas y normativas claras además de personas con la delimitación correspondiente en sus descripciones de cargo conducentes a cumplir las metas con responsabilidad en sus cargos. Además, se tendrán en cuenta los criterios que fueron determinados en la tabla 7.37 que son la inversión para realizar y los ingresos que generarán las propuestas de solución planteadas.

Por lo tanto, se establecen estas alternativas de solución propuestas de mejora integral en el siguiente orden:

Las soluciones planteadas para lograr la mejora integral de la empresa se centrarán en el área operativa.

- La implementación del TPM: permitirá reducir el número de fallas que se den, ya que se establecerán los debidos procedimientos, así como documentación y sistematización de los procesos para poder realizar un buen programa de mantenimiento preventivo que buscará erradicar las fallas durante el periodo de trabajo operativo. Además, el TPM, al plantear la realización de capacitaciones, mejorará al área de recursos humanos en cuanto al nivel de preparación de los trabajadores y seguridad.
- Se propone la construcción de un almacén: Esto solucionará el problema de la falta de stock de repuestos e insumos que se traducen en demoras para realizar reparaciones. Ello hace que se extiendan las paradas de planta.
- Se está proponiendo la construcción de un taller: Para la planta para solucionar el problema que se tiene que consiste en realizar trabajos por externo, cuando podrían realizarse dentro de la planta misma.

Los resultados obtenidos por la implementación de las soluciones previamente mencionadas se reflejarán en las áreas comercial, financiera y de recursos humanos. En primer lugar, en cuanto al área comercial, se reducirán los tiempos de inicio de procesamiento, lo cual incrementará la satisfacción de los clientes. Con respecto al área financiera, al haber más disponibilidad de máquinas, se incrementarán las ventas y se reducirán los gastos por paradas de planta; ello hará que mejoren los indicadores de liquidez y, por ende, mejorar las utilidades. En cuanto al área de recursos humanos, el TPM permitirá la realización de los trabajos con una mayor seguridad y hará que los colaboradores se encuentren mejor capacitados.

CAPÍTULO VIII: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE SOLUCIONES

8.1. Ingeniería de solución

8.1.1. Solución 1: Implementación del TPM

En vista de la falta de procedimientos y planificación de las labores de mantenimiento que se dan en planta se vio la necesidad de implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM), ya que es un programa de mantenimiento que se centra en evitar incidentes, defectos y averías. Además, obtener productos adecuados a bajos costos y comprometiendo a todos los trabajadores del área operativa y administrativa. Este se encuentra ligado a las funciones del área productiva como de mantenimiento y de tal modo busca, además, mejorar la disponibilidad de los equipos.

Todo aquello mencionado previamente respecto al TPM es lo que se busca lograr en la empresa de procesamiento de minerales para lograr reducir las paradas de planta y lograr mejorar las cantidades a producir y, de tal modo, incrementar los ingresos. Además, buscar reducir costos en reparaciones correctivas.

Los pasos que se llevarán a cabo para la implementación de la siguiente propuesta serán los siguientes:

Paso 1: Anuncio de la alta dirección

Se propone dejar programadas las actividades a realizar para que la alta dirección pueda difundir el TPM. Ante ello se plantea entregar a las gerencias de la empresa un documento en el cual se detallen los temas a tratar en las reuniones. Estos serán los siguientes:

- I. En la primera reunión se explicará a la gerencia todo respecto al TPM y se les fundamentará la importancia de su implementación; tanto los problemas actuales diagnosticados que solucionará este programa de mantenimiento, la manera en la cual este los solucionará y el rol de la gerencia en el proceso de implementación.
- II. Luego de ello, la gerencia, en base a lo explicado, deberá hacer extensiva tal propuesta de mejora al personal administrativo. El rol de estos últimos será de

suma importancia para poder brindar las facilidades y el soporte necesario al área operativa en el proceso de implementación.

- III. Por último, la gerencia hará extensiva la propuesta de solución al personal operativo. Será necesario contar con el soporte del personal administrativo para hacer circular documentación y para hacer participar al personal operativo y así lograr que se motiven a comprometerse con la implementación. Tal actividad deberá requerir de material audiovisual, así como la realización de dinámicas y entregas de incentivos al personal para asegurar su motivación, compromiso y entendimiento.

Paso 2: Lanzamiento de la campaña educacional

Como se explicó en el paso previo, lo primordial es capacitar a la gerencia al respecto para que tengan clara la metodología y, así, crear un lenguaje común para el desarrollo e implementación de la propuesta. Posteriormente, se capacitará al personal administrativo del área logística, comercial, financiera y otros.

Una vez que las gerencias y el personal administrativo tenga pleno entendimiento del programa de mantenimiento TPM y su importancia, llegará el turno de capacitar al personal operativo. Estos últimos son los primordiales, ya que serán los que realizarán el trabajo directo de mantenimiento y producción. Ante ello, es necesarios que aprendan e interioricen la importancia de la propuesta planteada. Para ello se tendrá que elaborar material audiovisual, dinámicas y carteles alrededor de la empresa para poder dejar claro todo lo necesario respecto al TPM.

Para ello se elaborarán planes de entrenamiento tanto para la gerencia, el personal administrativo y el personal operativo.

Paso 3: Crear organización para implementar el TPM

Como se mencionó previamente, la gerencia debe liderar la implementación. Luego de ellos debe seguir el personal administrativo, para que brinden soporte a la gerencia y brinden el soporte necesario al área operativa.

Figura 7.1

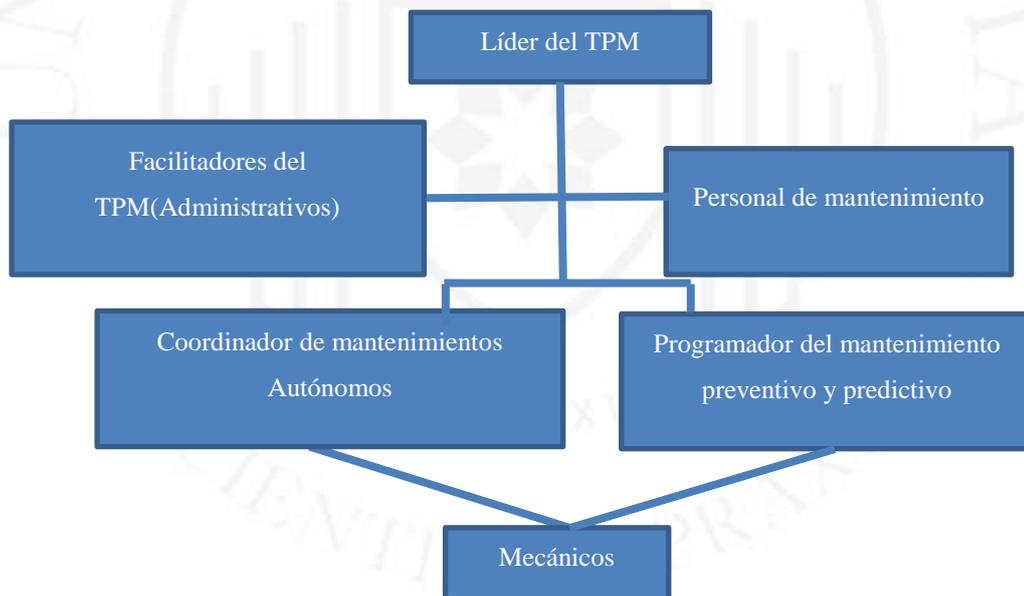
Organización para implementar el TPM



Nota. Adaptado de “Propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento de Equipos Bajo las Técnicas del TPM en una Empresa Constructora. Por Ali Villena, Lima, 2017”

Figura 7.2

Organigrama del TPM



Nota. Adaptado de “Propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento de Equipos Bajo las Técnicas del TPM en una Empresa Constructora. Por Ali Villena, Lima, 2017”

Paso 4: Elaborar políticas y metas del TPM

Teniéndose en cuenta las necesidades y deficiencias que tienen las operaciones de la empresa, que van ligadas a las pérdidas por paradas de planta, se establece como política básica a la siguiente:

Política básica: Lograr que todo el personal de la empresa, principalmente el operativo, interiorice la filosofía del TPM y la ponga en práctica para lograr eliminar las paradas de plantas por fallas mecánicas.

En torno a esta política se irán elaborando otras más específicas para poder establecer los parámetros de operación y acción en el proceso de implementación y funcionamiento del TPM.

Para el establecimiento de las metas también se consideran indicadores para evaluar permanentemente los logros y esfuerzos por alcanzarlas.

Tabla 8.1

Indicadores de logro de metas del TPM

Metas	Indicador
Reducir Tiempos de reparación de fallas	$MTTR = \frac{\text{Tiempo muerto por reparaciones}}{\text{Número total de reacciones}}$
Mejorar el cumplimiento y puntualidad en la atención de requerimientos de mantenimiento	$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{Nº de req's atendidos}}{\text{Nº total de req's realizados}}$ $\text{Puntualidad} = \frac{\text{Nº de req's atendidos puntualmente}}{\text{Nº total de req's}}$
Incrementar la confiabilidad de las máquinas	$R(t) = e^{-\lambda t}$ Para $X \geq 0, \lambda > 0$
Lograr una mayor disponibilidad de los equipos y maquinarias	$\text{Disponibilidad (A)} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

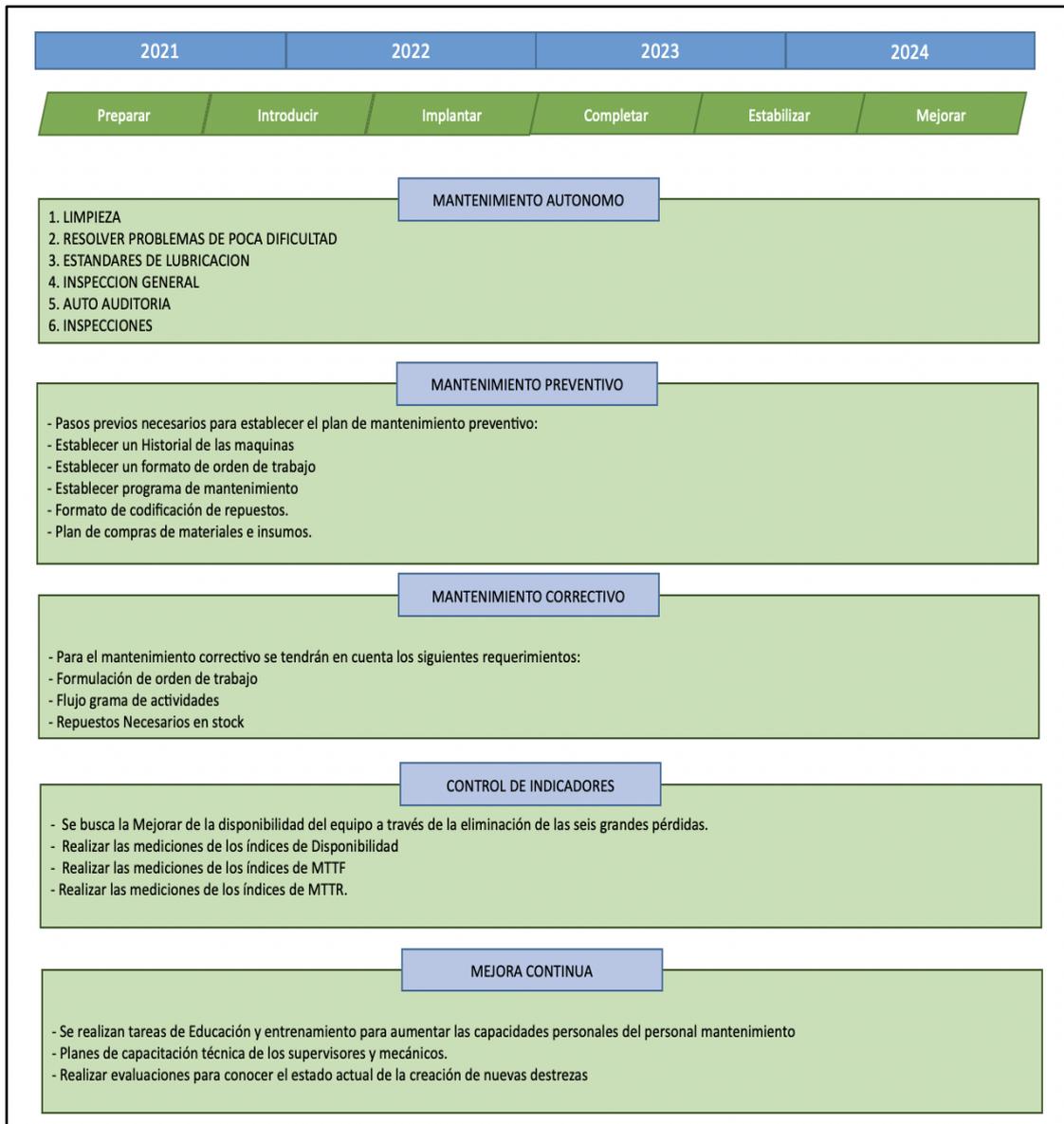
Nota. De “Administración Moderna de Mantenimiento. Por Lourival Tavares, Rio de Janeiro, 2000”

Paso 5: Formular plan maestro del TPM

El detalle del plan maestro será elaborado en torno a la filosofía del TPM. Este deberá ser preparado a detalle previamente a su implementación y su difusión definitiva, ya que sobre tal base se capacitará al personal. Se debe tener en cuenta que la implementación del TPM demora de 3 a 5 años. Ante ello, se plantea el plan maestro para cuatro años. La implementación finalizará el año 2022, sin embargo, considerando también los procesos de mejora del plan para que se implante debidamente, este se extenderá hasta el 2024. A continuación, se mostrará el esquema del plan maestro del TPM para su implementación juntamente con la documentación, procedimientos y acciones que se deberán tomar para el desarrollo debido:

Figura 8.3

Plan maestro del TPM



Nota. Adaptado de “Propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento de Equipos Bajo las Técnicas del TPM en una Empresa Constructora. Por Ali Villena, Lima, 2017”

Para la realización de los mantenimientos autónomos se emplearán formatos de registro de trabajos de lubricación, limpieza, engrase e inspecciones periódicas.

Paso 6: Disparo de salida del TPM en la empresa

Se iniciará la implementación luego de que todo el personal de la empresa haya sido educado al respecto y se haya elaborado las respectivas documentaciones y procedimientos para poder seguir con los lineamientos de la filosofía del TPM.

Paso 7: Gestión de mantenimiento preventivo total

- a. Realizar las capacitaciones necesarias, así como brindar las herramientas y documentación necesaria al personal de planta para que puedan realizar un mantenimiento autónomo.
- b. Además, se deberá estar en permanente monitoreo de los indicadores de desempeño. Al igual que evaluar por los primeros meses el funcionamiento de los equipos y detectar las posibles fallas
- c. Estar en permanente estudio de las actividades de mantenimiento con el fin de estandarizarlas y realizar el establecimiento de la rutina de trabajo.
- d. Establecer el sistema y la estructura para la gestión del mantenimiento teniendo en cuenta la seguridad, higiene y un adecuado ambiente de trabajo.

Paso 8: Plan de mejora continua KAIZEN

Una vez que el sistema ya vaya funcionando se realizará una evaluación integral de los equipos para poder detectar sus necesidades de mejora.

Será necesario realizar los análisis de Modos de Fallos, Efectos y su Criticidad de los diversos sistemas y maquinarias de la planta.

8.1.2. Solución 2: Construcción de almacenes de repuestos y reactivos

Uno de los principales problemas de las paradas de planta es la falta de stock de los ítems más críticos. Pues, según al último inventario realizado en la planta a fines del año 2020, se obtuvo que se tiene el stock solo el 30% de los ítems que se suelen requerir para planta. Sin embargo, los más frecuentes representan el 50%. Ante ello, se considera necesario la construcción e implementación adecuada de un almacén para repuestos y reactivos de planta; ya que, actualmente no hay en planta un almacén adecuado en el cual se puedan custodiar estos productos y se puedan gestionar debidamente. Tal carencia, genera demoras en las realizaciones de trabajos de mantenimiento, ya que ciertos repuestos que se requieren no se tienen en stock y ello hace que se tengan maquinarias inoperativas por más tiempo.

Para la construcción del almacén de repuestos se tomaron en consideración los ítems que se compran con mayor frecuencia y aquellos que demoran más en ser entregados. Luego de ello se obtuvo la siguiente información sobre estos: dimisiones,

costos, si son pesados o no y sus tiempos de demora. Con los datos previamente mencionados se determinó el stock óptimo empleando las siguientes fórmulas:

$$\text{Stock mínimo} = \left(\frac{\text{Demanda del periodo}}{\text{Tiempo total del periodo}} \right) \times \text{Demora}$$

$$\text{Stock de seguridad} = (\text{Periodo máximo de entrega} - \text{Demora}) \times \left(\frac{\text{Demanda del periodo}}{\text{Tiempo total del periodo}} \right)$$

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{(2 \times \text{Costo de realizar un pedido} \times \text{Demanda del periodo})}{\text{Costo del artículo} \times \text{Costo de almacenamiento}}}$$

$$\text{Stock Óptimo} = \text{Stock Mínimo} + \text{Stock de Seguridad} + \text{Cantidad Óptima}$$

Una vez determinado el stock óptimo, se optó por hallar el área total que requerirán los ítems para su almacenamiento. A continuación, se mostrará el respectivo cuadro:

Tabla 8.2*Datos de los ítems para construcción del almacén de repuestos*

Ítems	Unidad de medida	Ancho (m)	Largo (m)	Alto	Área	Precio Unit. (S/)	¿Es pesado?	Demora en llegar	Unidad de Tiempo	Demanda	Periodo
Oxígeno industrial	m ³	0,3	0,3	1,2	0,09	20,00	Si	2,68	Día	5	Mes
Planchas	Unidad	1,5	5	0,1	7,5	2 000,00	Si	2,68	Día	6	Mes
Billas de 4" y 3"	Kg	0,9	0,9		0,81	8,00	Si	2,68	Día	1000	Mes
Bocina exterior de la excéntrica	Unidad	0,96	0,96		0,9216	8 500,00	Si	1	Mes	1	Año
Bocina interior a la excéntrica	Unidad	0,96	0,96		0,9216	8 300,00	Si	1	Mes	1	Año
Bowl Liner	Unidad	0,96	0,96		0,9216	7 200,00	Si	1,5	Mes	1	Año
Mantie Liner	Unidad	0,96	0,96		0,9216	5 100,00	Si	1,5	Mes	1	Año
Muela móvil	Unidad	1,5	1,6		2,4	9 800,00	Si	1	Mes	2	Año
Muela Fija	Unidad	1,5	1,6		2,4	9 800,00	Si	1	Mes	2	Año
Malla para zaranda	Unidad	0,3	1,2		0,36	2 300,00	Si	20	Día	1	Año
Fajas	Unidad	0,2	0,6		0,12	200,00	No	2,68	Día	9	Mes
Tubos	Unidad	0,1	0,2		0,02	30,00	No	2,68	Día	7	Mes
Codos, Niples, Tee, Reducción	Unidad	0,1	0,2		0,02	6,00	No	2,68	Día	17	Mes
Polines	Unidad	0,1	0,2		0,02	6,00	No	2,68	Día	12	Mes
Pernos	Unidad	0,1	0,2		0,02	8,00	No	2,68	Día	62	Mes
Soldadura Cellocord 5/32	Caja	0,3	0,8		0,24	17,00	No	2,68	Día	25	Mes
Impulsores	Unidad	0,3	0,3		0,09	1 500,00	No	2,68	Día	3	Mes
Disco de corte	Unidad	0,2	0,2		0,04	10,00	No	2,68	Día	7	Mes
Reductor de motor	Unidad	0,3	0,2		0,06	43,00	No	2,68	Día	6	Mes
Soldadura Supercito 5/32	Caja	0,3	0,8		0,24	17,00	No	2,68	Día	28	Mes
Chumaceras	Unidad	0,1	0,2		0,02	6,00	No	2,68	Día	15	Mes
Rodamientos	Unidad	0,1	0,2		0,02	250,00	No	2,68	Día	14	Mes

Tabla 8.3*Cálculos realizados para la construcción del almacén de repuestos*

Ítem	Stock Mínimo	Stock de Seguridad	Cantidad Óptima	Stock Óptimo	Área (m ²)
Oxígeno industrial	0,54	0,86	6,32	8	0,695
Planchas	0,64	1,04	6,93	9	7,5
Billas de 4" y 3"	107,20	172,80	89,44	369	0,997
Bocina exterior de la excéntrica	0,10	0,10	2,83	3	2 788
Bocina interior a la excéntrica	0,10	0,10	2,83	3	2 788
Bowl Liner	0,10	0,10	2,83	3	2 879
Mantie Liner	0,10	0,10	2,83	3	2 879
Muela móvil	0,20	0,20	4,00	3	7 732
Muela Fija	0,20	0,20	4,00	3	7 732
Malla para zaranda	0,10	0,10	2,83	3	1 065
Fajas	0,96	1,56	8,49	11	1 321
Tubos	0,75	1,21	7,48	9	0,189
Codos, Niples, Tee, reducción	1,82	2,94	11,66	16	0,328
Polines	1,29	2,07	9,80	13	0,263
Pernos	6,65	10,71	22,27	40	0,793
Soldadura Cellocord 5/32	2,68	4,32	14,14	21	5 074
Impulsores	0,32	0,52	4,90	6	0,517
Disco de corte	0,75	1,21	7,48	9	0,378
Reductor de motor	0,64	1,04	6,93	9	0,516
Soldadura Supercito 5/32	3,00	4,84	14,97	23	5 474
Chumaceras	1,61	2,59	10,95	15	0,303
Rodamientos	1,50	2,42	10,58	15	0,290

Nota. Elaboración propia

Según el cuadro previamente mostrado, el área total que se requerirá para los ítems será de 52 502 m². Sin embargo, hay ítems que necesitarán de anaqueles y otros que no debido a su peso. El área de los ítems que necesitarán anaqueles es de 15 445 m² y de los que no por ser pesados es de 37 056 m². Para determinar la cantidad de anaqueles a utilizar y la cantidad de parihuelas, se emplearon los siguientes datos obtenidos del curso de Sistemas de Acarreo de Materiales de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima:

Tabla 8.4

Datos para el diseño del almacén

Datos del almacén	
Dimensiones de parihuela	1.2 X 1 mts. Altura: 14.5 cm
Ancho mínimo de los pasadizos secundarios	3 m
Ancho mínimo del pasadizo principal	5 m
Dimensiones de anaqueles	1.96 X 0.6 X 1.83
Niveles de los anaqueles	4
Área de nivel de anaquel	1.176
Área total de anaquel	4.704
Separación entre parihuelas	0.1 m

$$N^{\circ} \text{ DE ANAQUELES} = \frac{\text{Área total de ítems no pesados}}{\text{Área total de anaquel}} = \frac{15.445}{4.704} = 3.28 \cong 4$$

$$N^{\circ} \text{ DE PARIHUELAS} = \frac{\text{Área de Ítems pesados}}{\text{Área de parihuela}} = \frac{37.056}{1.2} = 30.88 \cong 31$$

Como se pudo apreciar previamente, se requerirán 4 anaqueles para los ítems no tan pesados y 31 parihuelas para los pesados. Estos últimos serán acomodados en el suelo sobre las parihuelas, ya que los anaqueles no podrán resistir su peso.

En cuanto a los reactivos, que son los insumos más importantes que se utilizan en la operación, es necesario diseñar un almacén que cumpla con las normas respectivas para poder custodiar insumos químicos. Ante ello, es necesario contar con un almacén exclusivo para este fin.

El diseño del almacén para los reactivos, se llevó a cabo de forma similar al del de repuestos. A continuación, se mostrará el cuadro empleado para el cálculo del área de los ítems:

Tabla 8.5*Datos de los ítems y cálculos para construcción del almacén de reactivos*

Ítem	Presentación	Precio Unit. (S/).	Ancho	Largo	Alto	Área	Demanda (kg)	Stock Mínimo (kg)	Stock de Seguridad (kg)	Cantidad Óptima (kg)	Stock Óptimo (kg)	N° Sacos	Área m ²
Sulfato de zinc (ZnSO ₄)	Saco de 50 kg	3 432	0,8	1,2	0,8	0,96	709	76,00	122,52	75,31	273,83	5	5,26
Sulfato de cobre (CuSO ₄)	Saco de 50 kg	7 095	0,8	1,2	0,8	0,96	570	61,10	98,50	67,53	227,13	5	4,36
Bisulfito de sodio (NaHSO ₃)	Saco de 50 kg	3,30	0,8	1,2	0,8	0,96	194	20,80	33,52	39,40	93,72	2	1 799
Z - 11	Saco de 50 kg	12,40	0,8	1,2	0,8	0,96	346	37,09	59,79	52,61	149,49	3	2,87
MIBC	Saco de 50 kg	15,20	0,8	1,2	0,8	0,96	412	44,17	71,19	57,41	172,77	3	3 317
Ditiofosfato de Sodio (NaCN)	Saco de 50 kg	12,56	0,8	1,2	0,8	0,96	77	8,25	13,31	24,82	47,38	1	0,89
A - 3418	Saco de 50 kg	72,20	0,8	1,2	0,8	0,96	234	25,08	40,44	43,27	108,79	2	2 089
A - 31	Saco de 50 kg	34,20	0,8	1,2	0,8	0,96	178	19,08	30,76	37,74	87,58	2	1,68
A - 242	Saco de 50 kg	34,20	0,8	1,2	0,8	0,96	139	14,90	24,02	33,35	72,27	1	1,39
A - 404	Saco de 50 kg	34,20	0,8	1,2	0,8	0,96	56	6,00	9,68	21,17	36,85	1	0,707
D - 208	Saco de 50 kg	26,60	0,8	1,2	0,8	0,96	34	3,64	5,88	16,49	26,01	1	0,499
D - 250	Saco de 50 kg	34,20	0,8	1,2	0,8	0,96	67	7,18	11,58	23,15	41,91	1	0,805
AP - 238	Saco de 50 kg	30,40	0,8	1,2	0,8	0,96	84	9,00	14,52	25,92	49,44	1	0,949
AP - 25	Saco de 50 kg	49,40	0,8	1,2	0,8	0,96	102	10,93	17,63	28,57	57,13	1	1 097
CAL	Saco de 50 kg	0,60	0,8	1,2	0,8	0,96	4 264	457, 10	736,82	184,69	1 378,61	28	26 469

Tal y como se pudo apreciar en el cuadro previo, el área total de los reactivos es de 54.18 m². En base a los datos previos, también se determinará la cantidad de anaqueles a requerir de la siguiente forma:

$$N^{\circ} \text{ DE ANAQUELES} = \frac{\text{Area total de ítems no pesados}}{\text{Area total de anaquel}} = \frac{54.18}{4.704} = 11.52 \cong 12$$

Debido a que no hay reactivos pesados, no serán necesarias las parihuelas para acomodarlos en el suelo.

En base a las áreas obtenidas y a los anaqueles y parihuelas a requerir para cada almacén, se elaboraron los siguientes planos de distribución:

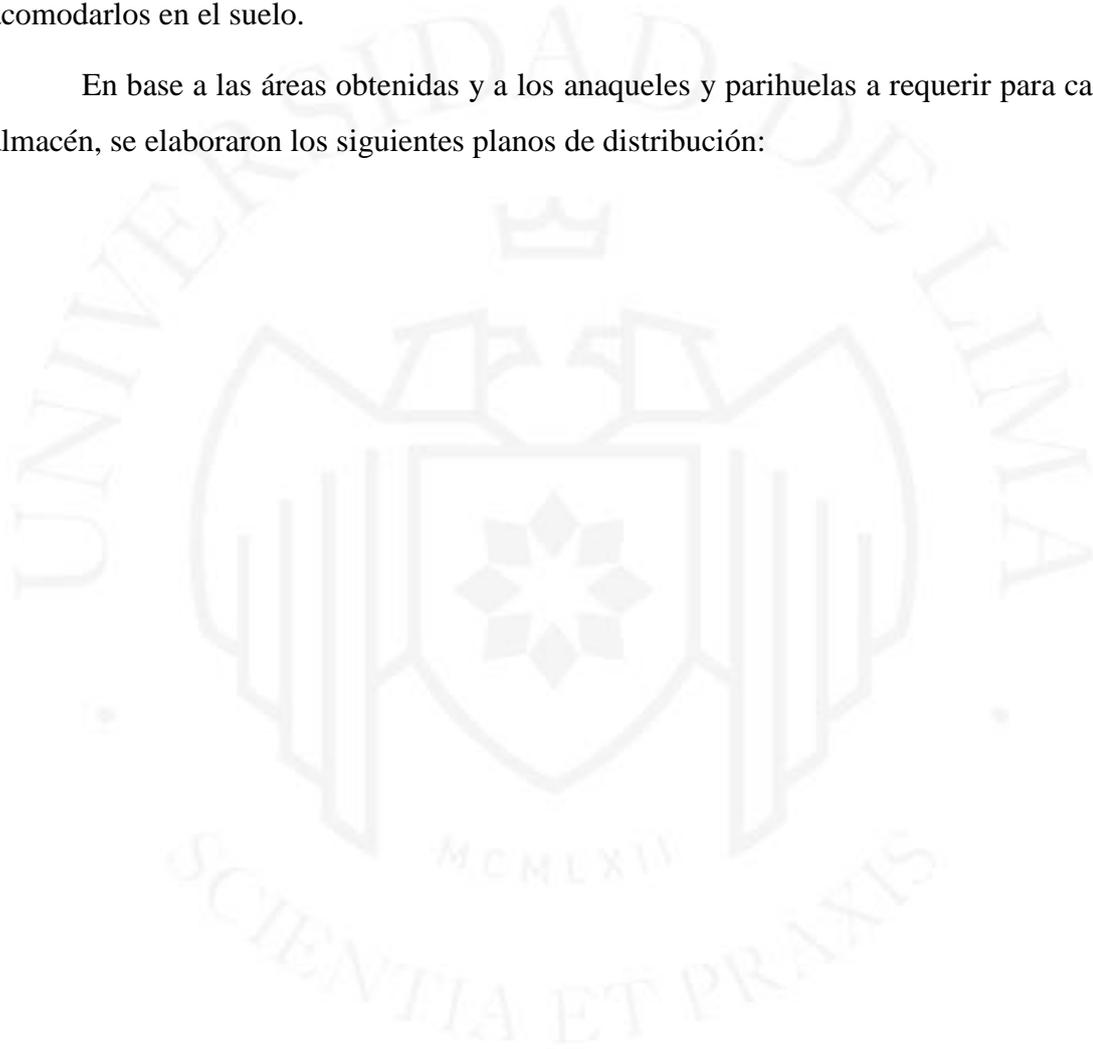
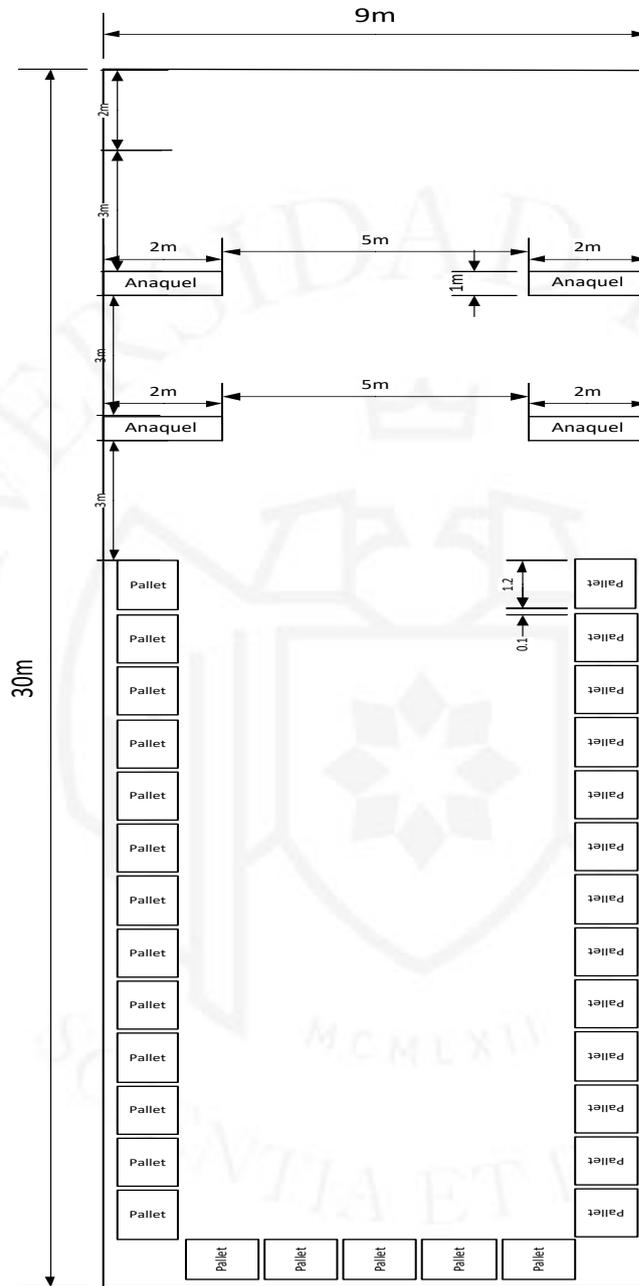


Figura 8.4

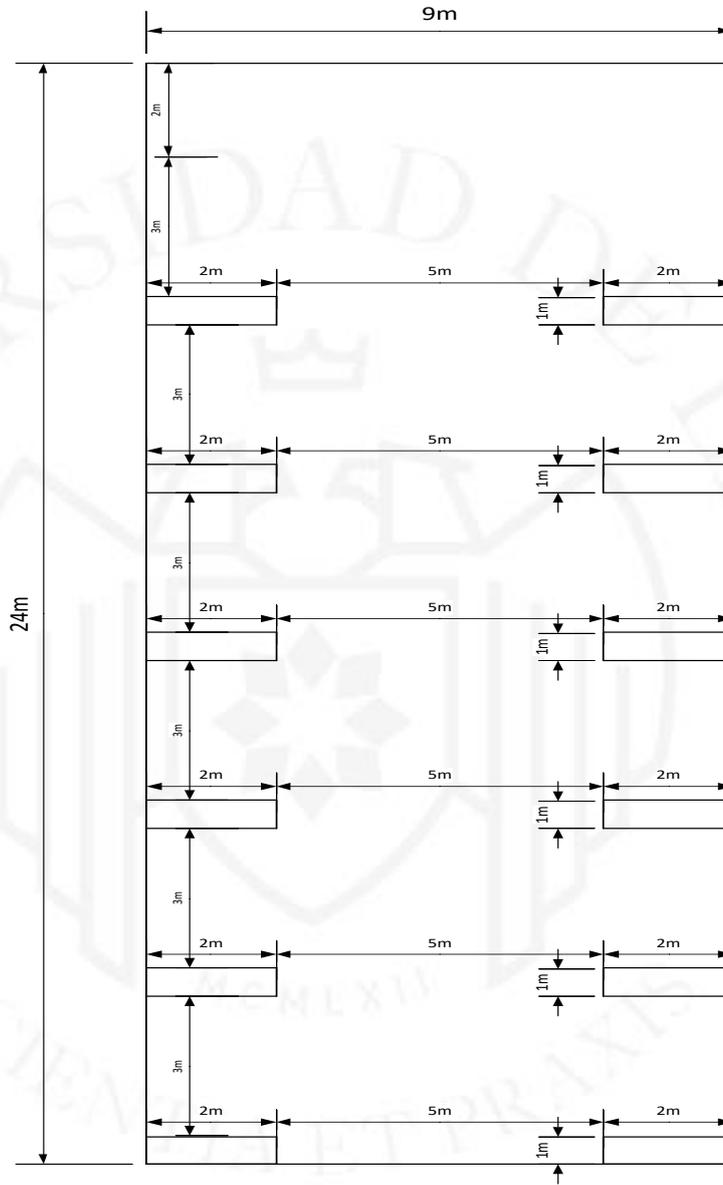
Plano de almacén de repuesto



	Plano de distribución: Planta de almacén de repuestos		
Escala:	Fecha:	Dibujante:	Área:
1:100	30/06/2022	J. Guerra J. Pizarro	270 m ²

Figura 8.5

Plano de almacén de reactivos



	Plano de distribución: Planta de snacks de almacén de reactivos		
Escala:	Fecha:	Dibujante:	Área:
1:100	30/06/2022	J. Guerra J. Pizarro	216 m ²

Tal como se pudo apreciar previamente, según las medidas empleadas en el diseño de los almacenes, las áreas totales de estos son las siguientes:

Tabla 8.6

Dimensiones y áreas de los almacenes a construir

Almacén de Repuestos	Almacén de reactivos
Área total: 270 m ²	Área total: 216 m ²
Ancho: 9 m	Ancho: 9 m
Largo: 30 m	Largo: 24 m

Teniendo en consideración tales áreas, se procederá a realizar la construcción e implementación de los respectivos almacenes.

8.1.3. Solución 3: Construcción del taller de mantenimiento

La planta no cuenta con una infraestructura adecuada para la realización de los trabajos de mantenimiento. Además, según se pudo observar en el capítulo cinco, el supuesto taller que se tiene, no cuenta con el mobiliario adecuado ni las condiciones de seguridad. Cabe mencionar, que de todos los trabajos de mantenimiento que se realizaron externamente durante el año 2019, el 83,33% pudieron ser realizados internamente. Estos trabajos son los siguientes:

Tabla 8.7

Fallas solucionadas de forma externa

Falla reparada por externo	Solución	¿Se puede reparar por interno?
Desgaste de celda de flotación	Soldadura	Si
Paleta de celda de flotación gastada	Soldadura y corte	Si
Desprendimiento de estabilizador de celda de flotación	Soldadura, corte y montaje en celda	Si
Falla de bobina de motor eléctrico	Rebobinado	Si
Falla de eje de celda de flotación debido a que está desbalanceado	Torneado	No
Caída de impulsor con brida de eje de celda de flotación	Soldadura, corte y montaje en celda	Si

Como se pudo apreciar en el cuadro anterior los trabajos de corte, soldadura y rebobinado pudieron haber sido realizados internamente. Únicamente los de torneado, serían llevados hacia un mecánico externo debido a que no se cuenta con un torno en planta, ni tampoco es necesario adquirir uno.

El motivo por el que los trabajos previamente mencionados no se realizaron dentro de la planta es debido a que no se cuenta con la iluminación, herramientas y condiciones de trabajo adecuadas para su realización. Ante ello, se propone la construcción de un taller de mantenimiento que cuente con las condiciones debidas para que la mayor cantidad de trabajos de mantenimiento puedan ser realizados dentro de planta. Como consecuencia de ello, se evitarán las demoras y paradas de planta que implican llevar las fallas hacia un externo.

Para el diseño del taller y la obtención del área de construcción se realizó el Método de Guerchet que, según la información del curso de Diseño de Instalaciones de la Universidad de Lima, es un método empleado para obtener las áreas requeridas por los diferentes factores de la disposición de planta. A continuación, se mostrará el cuadro de la metodología de Guerchet:



Tabla 8.8

Tabla de Guerchet para la determinación del área del Taller

Elemento fijo	Cant. n	N ° de lados N	Largo L(m)	Ancho A(m)	Alto H(m)	Ss=Área	Área Total = Área x n	Sg = Ss x N	Área total x Altura	Ss + Sg	K	SE= K (Ss+Sg)	ST (Por estación)	ST (m²)
Mesa de trabajo (Banco)	3	4	2	0,8	0,88	1,6	4,8	6,4	4,224	8	0,682465	5,45972	13,4597	40,37
Armario de herramientas	2	1	0,91	0,61	1,82	0,5551	1,1102	0,5551	2,0206	1,1102	0,682465	0,757672	1,8679	3,73
Tecles	2	4	0,37	0,17	0,2	0,0629	0,1258	0,2516	0,02516	0,3145	0,682465	0,214635	8,2159	16,43
Total													60,54	

Elemento móvil	Cantidad n	N ° de lados N	Largo L(m)	Ancho A(m)	Alto H(m)	Ss=Área	Área Total (m²) = Área x n	Sg = Ss x N	Área total x Altura
Carro de herramientas móvil	2		0,8	0,44	0,923	0,352	0,704	0	0,65
Operarios	3				1,65	0,5	1,50	0	2,48
Total							2,204		3,13

K (Fijo)	$(\Sigma \text{Altura total} \times \text{Altura}) / (\Sigma \text{Área total})$	1,03872
K (móvil)	$(\Sigma \text{Altura total} \times \text{Altura}) / (\Sigma \text{Área total})$	1,4178
K	$0.5 \times (\text{K fijo}/\text{K móvil})$	0,6825

8.2. Simulación de escenarios

A V Kutyshkin (2019) señala: “La simulación es una herramienta sumamente efectiva para resolver problemas asociados al análisis, planeamiento y administración de producción discreta de varios sectores industriales” (p. 1).

Para la recopilación de datos y la estructuración del proceso de mantenimiento se tomó como referencia el artículo científico titulado “Proceso tecnológico de simulación de unidades de reparación de material ferroviario con Arena” (Kutyshkin, 2019, p. 33). En este trabajo de investigación el autor especifica las actividades que se realizan para la reparación y realiza un estudio de tiempos para identificar los tiempos que toman realizar cada actividad. En este caso, los tiempos de cada actividad que emplearon para la simulación fueron valores constantes.

Para la obtención de datos de tiempo para el presente trabajo, se recabó información proporcionada por la empresa que brinda servicio de procesamiento de minerales. Además, se recabó la data que complementó el estudio para obtener los tiempos y probabilidades de las diversas actividades del proceso de mantenimiento. Una vez que se recabó la información de los tiempos, se empleó el programa Input Analyzer para determinar los tipos de distribución de los tiempos de las actividades.

Descripción del proceso de reparación de fallas

El proceso inicia cuando se da una falla en algún equipo de la planta. Según la información recabada, estas se dan siguiendo una distribución exponencial de 13.5 días. Una vez que se da una falla, el mecánico procede a realizar la respectiva revisión de esta. El tiempo que esta toma tiene una distribución uniforme con límite inferior de 0.5 y límite superior de 2 horas. Una vez finalizada la revisión se determinará si será necesario el servicio de un mecánico externo especializado o si la reparación se podrá realizar en el taller de la planta. La probabilidad de que se requiera del servicio externo de reparación es de 25%.

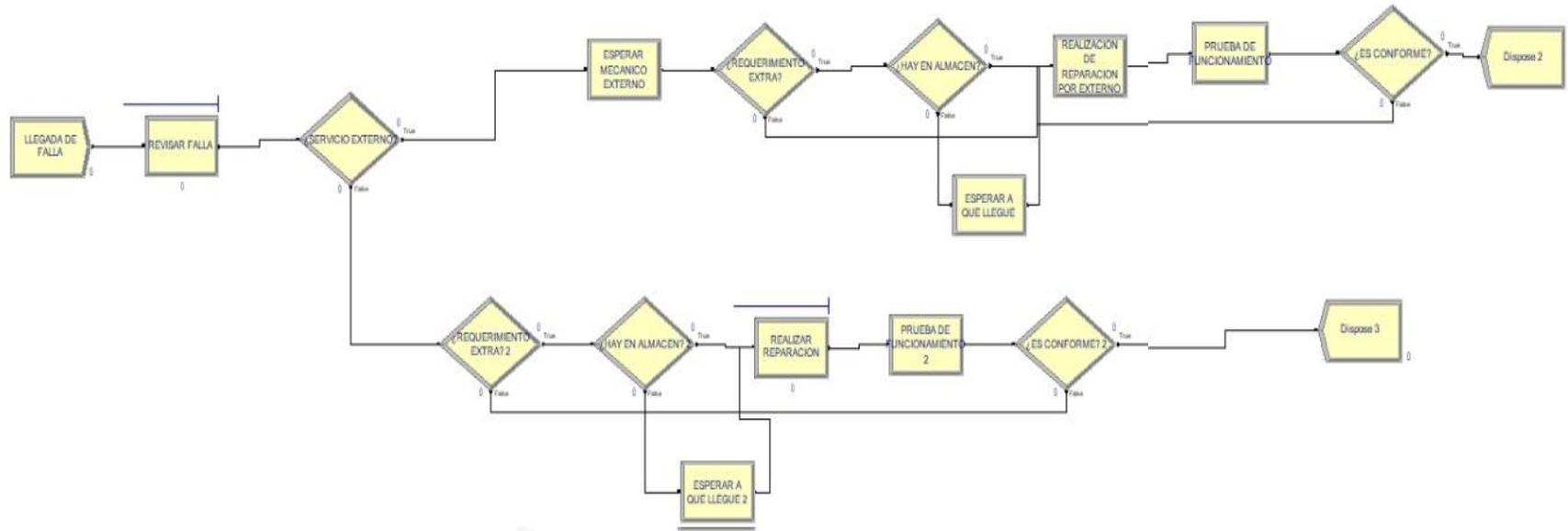
En caso se requiera el servicio externo de reparación, se tendrá que esperar a que el mecánico llegue a las instalaciones de la planta o a que se remueva la pieza o equipo fallido y se lleve al taller del mecánico. Esta demora tiene una distribución normal con media de 2.5 horas y una desviación estándar de 0.5. Una vez que el mecánico tenga a su

disposición el equipo, evaluará si se requerirán insumos o repuestos extras, la probabilidad de que se requieran es de 75%. En este caso, se revisará si se disponen de estos en el almacén de planta, la probabilidad de que el almacén tenga lo requerido es de 33%. En caso de que el almacén no cuente con los repuestos, se realizará un requerimiento a la administración para que realicen la compra y la envíen hacia la planta. La demora en que lo requerido llegue sigue una distribución uniforme con límite inferior de 2 días y límite superior de 4 días. Una vez que el mecánico externo ya cuente con todo lo necesario, procederá a realizar la reparación; esta toma un tiempo con distribución uniforme que va entre 3 a 5 horas, en este tiempo también está incluido el tiempo que promedio que lleva la movilización del repuesto en caso haya sido llevado a un taller externo. Para finalizar se realizará la prueba de funcionamiento que demora un tiempo con una distribución normal con media de 1 horas y desviación estándar de 0.5; la probabilidad de que esta sea conforme es de 75%. En caso el equipo no haya quedado bien, se procederá hacer la reparación una vez más.

En caso de que la reparación la realice el mecánico de planta, se realizarán las mismas actividades. Sin embargo, la reparación demorará un tiempo con distribución uniforme que va entre 1.5 a 2.5 horas ya que no habrá necesidad de movilizar el equipo hacia otro taller.

Figura 8.6

Diagrama de flujo del proceso a simular



Luego de haberse realizado el diagrama y haberse ingresado los valores detallados en el cuadro previo, se realizó la respectiva corrida del sistema y se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 8.9

Resultados de la simulación

Tiempo total promedio de la falla no programada en el sistema	33 509 horas o 1 396 días
Tiempo total mínimo de la falla no programada en el sistema	8 440 horas
Tiempo total máximo de la falla no programada en el sistema	91 111 horas o 3 796 días
Número total de fallas no programadas que se dieron en el periodo de tiempo de 30 días	5 fallas/mes
Tiempo promedio total perdido en reparación de fallas no programadas al mes	6 981 días

Según los resultados, se aprecia que el tiempo total perdido en reparaciones de fallas no programadas es de 6,98 días durante el tiempo operativo de trabajo. El tiempo promedio que demora de la falla no programada en el sistema demora 1 396 días.

Para poder determinar el impacto de las soluciones propuestas en el Capítulo 8.1, se considera que ciertos valores de tiempos, distribuciones y probabilidades del escenario actual cambiarán positivamente. A continuación, se detallarán los valores que se modificarán y se sustentará el motivo de ello.

a) Llegada de fallas:

El escenario actual se da siguiendo una distribución exponencial con media 13.5. Se obtuvo ese valor según a la data recabada de la empresa. Sin embargo, se considera que para el escenario mejorado las fallas durante el periodo operativo del mes serán erradicadas. Se sabe que este tiene una duración de 25 días y que los otros 5 días son enfocados exclusivamente para trabajos de mantenimiento. Sin embargo, estos últimos no se realizan debidamente, es por ello que se tienden a generar un total promedio de 6.98 días parados durante el periodo operativo.

La implementación del TPM evitará que se den el 91.67% de fallas ya que estas se dieron únicamente por desgastes y fines de tiempo de vida. El plan de mantenimiento preventivo que se implementará, al igual que el programa de mantenimiento autónomo y el uso de los formatos como planes y programas de mantenimiento permitirán tener un

control de tiempos de vida de los equipos. Además, se tendrá un mejor registro de los trabajos realizados y con la data recabada se podrán evitar las fallas por desgaste.

El impacto que generará la solución propuesta al ritmo de llega de fallas, se traducirá en el cambio de este valor siguiendo una distribución constante de 25 días. Ello, debido a que las fallas van a darse únicamente cada 25 días, ya que durante ese periodo de tiempo los equipos trabajarán sin inconvenientes a causa del impacto de la solución. El fin es que las fallas se manifiesten en el tiempo de parada de planta de 5 días.

b) Servicio externo:

Es escenario actual muestra que la probabilidad de que en planta se opte por acudir a un servicio externo de mantenimiento es de 25%. Ello se demostró que se debe porque el 83,33 % de trabajos de mantenimiento realizados por externos pudieron ser reparados internamente debido a que se cuenta con el personal suficientemente capacitado para ello. Sin embargo, como no se cuenta con la infraestructura ni el mobiliario adecuado se optó por no realizarlos dentro de la planta. Ante ello, la solución propuesta que consiste en construir e implementar un taller de mantenimiento, evitará que se realicen estos trabajos por externo. De tal modo, se reducirán los tiempos de reparación, ya que serán estas realizadas dentro de la misma planta.

Teniendo en consideración lo previamente explicado, los únicos trabajos que se realizarán externamente serán los de tornería, que son poco frecuentes. Estos equivalen al 17% del total. Ante ello, la probabilidad de realizar trabajos de mantenimiento por un externo se reducirá al 17%.

c) Stock de almacén:

Según el último inventario realizado el año 2020, se obtuvo que solo se cuenta con stock de almacén del 30% de ítems que se requieren en planta. En vista de ello, se determinaron los ítems que se requieren con mayor frecuencia. Estos representan el 50% del total. Teniendo en consideración esa proporción, se propuso la construcción de adecuados almacenes de repuestos y reactivos en los cuales se puedan contar con estos productos y no se pierda tiempo realizando las compras y envíos. Además, el almacén también contará con los ítems que tienen a demorar más su entrega. La solución propuesta hará que la probabilidad de que se encuentre en el almacén el ítem requerido incrementará a 50%.

Según lo sustentado previamente, se tienen los nuevos valores para poder realizar la simulación del escenario después de implementadas las mejoras. Los valores que se ingresarán serán los siguientes:

Tabla 8.10

Parámetros de la simulación del escenario mejorado

Actividad	Unid.	Probabilidad	Distribución	Media	Desv. Est.	Límite inferior	Límite superior
Llegada de falla	Días		Constante	25			
Revisar falla	Horas		Uniforme			0.5	2
¿Servicio externo?		17%					
Esperar mecánico externo	Días		Normal	2.5	0.5		
¿Requerimiento extra?		75%					
¿Hay en almacén?		50%					
Espera a que llegue	Días		Uniforme			2	4
Realización de reparación por externo	Días		Uniforme			3	5
Prueba de funcionamiento	Horas		Normal	1	0.5		
¿Es conforme?		80%					
¿Requerimiento extra? 2		75%					
¿Hay en almacén? 2		50%					
Espera a que llegue 2	Días		Uniforme			2	4
Realización de reparación	Horas		Uniforme			1.5	2.5
Prueba de funcionamiento	Horas		Normal	1	0.5		
¿Es conforme? 2		80%					

Luego de haberse realizado la simulación del proceso con los nuevos valores se obtuvieron los siguientes resultados. A continuación, se mostrarán los resultados posteriores a la mejora juntamente con el previo:

Tabla 8.11

Resultados de la simulación antes y después de la mejora

Indicadores	Antes de la mejora	Después de la mejora
Tiempo total promedio de la falla no programada en el sistema	33 509 horas o 1 396 días	12 212 horas o 0,5088 días
Número total de fallas no programadas que se dieron en el periodo de tiempo de 30 días	5 fallas/mes	2 fallas/mes
Tiempo promedio total perdido en reparación de fallas no programadas al mes	6 9809 días	1 0177 días

Como se pudo apreciar en el cuadro anterior, el tiempo total promedio que se perderá en reparaciones disminuirá de 9 981 a 1 018 días. El tiempo total promedio de la falla no programada en el sistema disminuiría de 1 396 a 0,5089 días.

8.3. Plan de implementación de la solución

8.3.1. Objetivos y metas

La solución propuesta requiere de un cambio, así como involucramiento de todos los colaboradores de la empresa requiere equipos de trabajo de la empresa a fin de plantear las acciones encaminadas a generar los cambios de gestión integral, requiriéndose una duración de dos (2) años para su implementación en la solución completa.

8.3.2. Elaboración del presupuesto general requerido para ejecutar la solución

A fin de implementar la propuesta, se requiere la elaboración de un presupuesto donde se incluye los gastos en activos fijos, diferidos y capital de trabajo, descritos a continuación:

Tabla 8.12

Presupuesto para la implementación del TPM

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Contratación de personal de apoyo para: Diagnóstico general de las maquinarias	4	Mes	2 485,00	9 940,00
Compra de insumos y repuestos para stock de almacén	1	Unidad	571 810,94	571 810,94
Capacitaciones del personal de mantenimiento y producción	1	Mes	4 300,00	4 300,00
Reuniones de alta gerencia	2	Mes	22 378,76	44 757,52
Material audiovisual y mobiliario para Seguridad y TPM en planta	1	Unidad	5 208,12	5 208,12
Compra de licencia e implementación de un sistema ERP para la gestión logística, almacén y mantenimiento	1	Unidad	205 000,00	205 000,00
			Total	841 016,58

Nota. De Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para la Sierra al 31 de octubre del 2021, por Diario Oficial El Peruano, 2021

(<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-350-2021-vivienda-2006614-1/>)

Tabla 8.13*Presupuesto para la construcción del Taller de Mantenimiento*

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Albañilería Armada, ladrillo o similar con columnas y vigas de amarre de concreto armado	60,54	m ²	603,35	36 530,85
Columnas	60,54	m ²	358,95	21 733,24
Techo de concreto armado	60,54	m ²	328,96	19 917,44
Aire acondicionado, Iluminación especial, ventilación forzada	60,54	m ²	308,52	18 679,87
Puerta grande seccional	1	Unidad	5 700,00	5 700,00
Puerta peatonal	1	Unidad	589,50	584,00
Piso de cemento pulido	60,54	m ²	25,54	1 546,36
Pintura	60,54	m ²	75,37	4 563,40
Baños	7,6	m ²	1 881,91	14 302,52
Implementos	1	Unidad	549 275,02	549 275,02
Implementación de señalizaciones	20	Unidad	20,50	410,00
			Total	673 248,19

Nota. De Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para la Sierra al 31 de octubre del 2021, por Diario Oficial El Peruano, 2021 (<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-350-2021-vivienda-2006614-1/>)

Tabla 8.14*Presupuesto de la construcción del almacén de repuestos y herramientas*

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Albañilería Armada, ladrillo o similar con columnas y vigas de amarre de concreto armado	270	m ²	603,35	162 904,50
Columnas	270	m ²	358,95	96 916,50
Techo de concreto armado	270	m ²	328,96	88 819,20
Puerta grande seccional	1	Unidad	5 700,00	5 700,00
Puerta peatonal	1	Unidad	589,50	589,00
Piso de cemento pulido	270	m ²	25,54	6 895,80
Pintura	270	m ²	75,37	20 349,90
Implementos	1	Unidad	402 104,44	402 104,44
Implementación de señalizaciones	1	Unidad	20,50	410,00
Baños	7.6	m ²	1 881,91	14 302,52
Contratación de personal de apoyo para codificación de ubicaciones, productos y otros para implementar el almacén por un mes	2	Mes	1 200,00	2 400,00
			Total	801 392,35

Nota. De Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para la Sierra al 31 de octubre del 2021, expresados en nuevos soles por Diario Oficial El Peruano, 2021 (<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-350-2021-vivienda-2006614-1/>)

Tabla 8.15*Presupuesto de la construcción del almacén de reactivos*

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Albañilería Armada, ladrillo o similar con columnas y vigas de amarre de concreto armado	216	m ²	603,35	130 323,60
Columnas	216	m ²	358,95	77 533,20
Techo de concreto armado	216	m ²	328,96	71 055,36
Aire acondicionado, iluminación especial, ventilación forzada	216	m ²	308,52	66 640,32
Puerta grande seccional	1	Unidad	5 700,00	5 700,00
Puerta peatonal	1	Unidad	584,50	589,50
Piso de cemento pulido	216	m ²	25,54	5 516,64
Pintura	216	m ²	75,37	16 279,92
Sistema de ventilación	1	Unidad	9 801,63	9 801,63
Implementos	1	Unidad	392 490,19	302 490,19
Baños	7.6	m ²	1 881,91	14 302,52
Implementación de señalizaciones	20	Unidad	20,50	410,00
Contratación de personal de apoyo para labores diversas por un mes	2	Mes	1 200,00	2 400,00
			Total	793 042,87

Nota. De Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para la Sierra al 31 de octubre del 2021, por Diario Oficial El Peruano, 2021 (<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-350-2021-vivienda-2006614-1/>)

Tabla 8.16*Presupuesto total de la implementación de la solución*

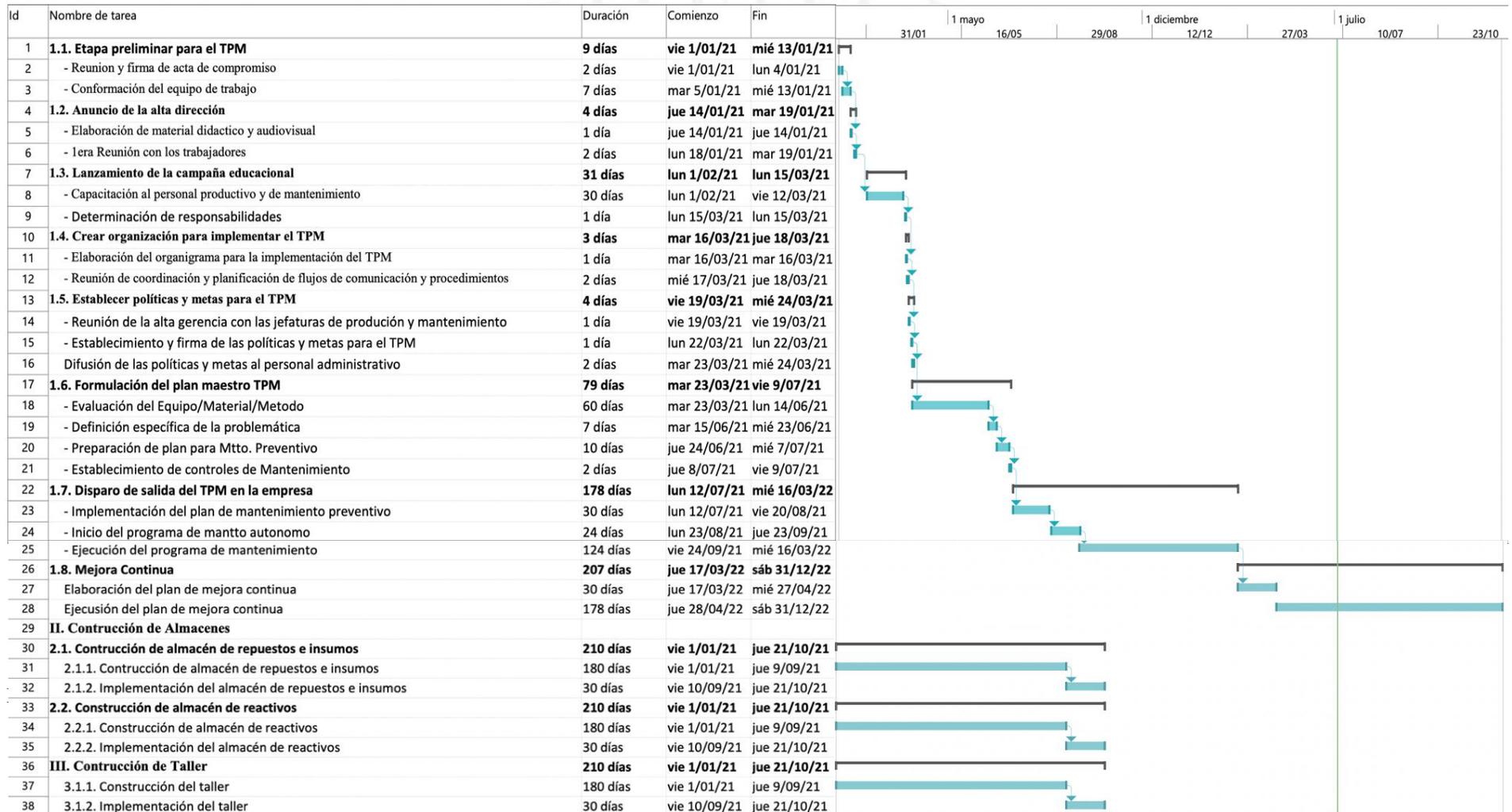
Detalle	Cantidad	Costo Total
Implementación del TPM	1	841 016,58
Construcción e implementación del almacén de repuestos	1	801 392,35
Construcción e implementación del almacén de reactivos	1	793 042,87
Construcción e implementación de Taller de mantenimiento	1	673 248,19
	Total	3 108 700,00

8.3.3. Actividades y cronograma de implementación de la solución

A continuación, se presenta un diagrama Gantt de dos (2) años de la solución propuesta, considerando la conformación de los equipos de trabajo en la empresa con la capacitación del personal para el Mantenimiento Preventivo Total (TPM).

Figura 8.7

Diagrama de Gantt de la implementación de las soluciones



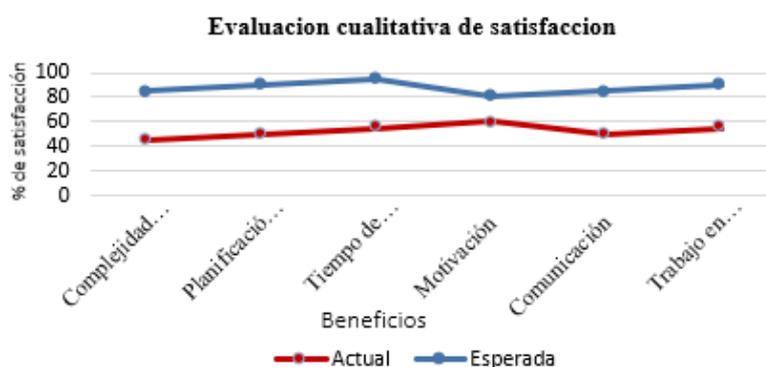
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

9.1 Evaluación cualitativa de la propuesta

Como parte de la evaluación de los beneficios generados a partir de la implementación de las soluciones propuestas se debe hacer uso de una evaluación cualitativa conformada por encuestas y entrevistas a los colaboradores de la empresa estudio, en función a los indicadores a evaluar como: complejidad de los procesos, planificación de tareas, tiempo de ejecución de tareas, motivación, comunicación, trabajo en equipo. (Ver anexos 4 y 5).

Figura 9.1

Evaluación cualitativa de la propuesta



9.2 Determinación de los escenarios para la solución propuesta

En el presente apartado se plantean tres escenarios posibles con respecto a las soluciones propuestas los cuales serían evaluados conforme a los siguientes supuestos: correcta implementación, documentación de instructivos, capacitación del personal, supervisión y desempeño del personal. Además, los escenarios se presentan bajo el supuesto que las mejoras se implementaron correctamente y en los tiempos determinados.

Pesimista: Los colaboradores se encuentran reacios al cambio, por lo tanto, no ponen en práctica las mejoras realizadas. Consideran que las soluciones propuestas no generan cambios, inexistencia de compromiso de la alta dirección, no hay capacitación del personal, ni descripciones de cargo, inexistencia de plan de mantenimiento preventivo total.

Esperado: En este escenario se logra el 100% de la implementación a las mejoras propuestas. Se evidencia trabajo en equipo, clima laboral favorable enfocados a los mismos objetivos, las mejoras buscan el crecimiento de la rentabilidad de la empresa, se mejora la eficiencia de los procesos, cumplimiento de responsabilidades en los cargos descritos correctamente, se lleva a cabo capacitación al personal, documentación de instructivos y descripciones de cargos, así como seguimiento y supervisión en las áreas.

Optimista: Se percibe cuando se generan expectativas que exceden los beneficios proyectados. Existe un compromiso de los colaboradores, trabajo en equipo, excelente clima laboral, excelente crecimiento de la rentabilidad de la empresa, eficiencia excelente de los procesos, cumplimiento efectivo de las responsabilidades en los cargos, se lleva a cabo excelente capacitación al personal, excelente y eficaz documentación de instructivos y descripciones de cargos, así como seguimiento y supervisión excelente en las áreas.

A continuación, se presenta los escenarios para la solución a los cuales podría enfrentar la empresa:

Tabla 9.1

Determinación de escenarios

ESCENARIOS		PESIMISTA	ESPERADO	OPTIMISTA
Cumplimiento				
Mantenimiento Preventivo total		27%	80%	95%
Supuestos por escenarios	Documentación de instructivos	Existen instructivos documentados parcialmente satisfactorios	Existen instructivos documentados parcialmente, son satisfactorios	Las mejoras se implementan correctamente y en tiempo programado
	Capacitación del personal	No se realiza capacitación	El personal fue capacitado de acuerdo a las mejoras realizadas y su correcta implementación	Existen instructivos documentados parcial, totalmente satisfactorios
	Supervisión	No se realiza supervisión	No se realiza supervisión	El personal fue capacitado de acuerdo a las mejoras realizadas y su correcta implementación
	Desempeño laboral	Personal reacio al cambio	Personal aplica las mejoras una vez implementadas	Se cuenta con un programa de seguimiento trimestral

9.3 Análisis económico financiero de la propuesta

Tabla 9.2

Estado de Resultados

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas	4 722 708,00	4 635 762,38	4 031 601,75	6 266 244,50	6 266 244,50	6 266 244,50
Costo de servicios	- 3 483 929,72	-3 380 869,59	-2 805 195,05	3 320 613,69	3 320 613,69	3 320 613,69
Utilidad Bruta	1 238 778,28	1 254 892,78	1 226 406,70	2 945 630,80	2 945 630,80	2 945 630,80
Gastos administrativos	-273 652,49	-269 648,41	-283 918,50	-269 648,41	-269 648,41	-269 648,41
Utilidad Operativa	965 125,79	985 244,37	942 488,20	675 982,39	2 675 982,39	2 675 982,39
Gastos financieros	-19 824,20	-20 437,32	-21 069,40	-20.437,32	-20 437,32	-20 437,32
Ingresos financieros	2 376,00	5 445,96	-	-	-	-
Utilidad antes de participación e impuestos	947 677,59	970 253,01	921 418,80	2 655 545,07	2 655 545,07	2 655 545,07
Impuesto	-279 564,89	-286 224,64	-271 818,55	-783 385,80	-783 385,80	-783 385,80
Utilidad Neta	668 112,70	684 028,37	649 600,26	1 872 159,27	1 872 159,27	1 872 159,27
Reserva Legal 10%	-66 811,27	-68.402,84	-64 960,03	-187 215,93	-187 215,93	-187 215,93
Resultado del ejercicio	601 301,43	615 625,53	584 640,23	1 684 943,35	1 684 943,35	1 684 943,35

Nota. Los montos están expresados en Nuevos Soles.

Tabla 9.3*Flujo de fondos económicos*

	Año 0	2021	2022	2023
Inversión	3 108 700,00			
Ventas		6 266 244,50	6 266 244,50	6 266 244,50
Costo de servicios		3 320 613,69	3 320 613,69	3 320 613,69
Utilidad Bruta		2 945 630,80	2 945 630,80	2 945 630,80
Gastos administrativos		-269 648,41	- 269 648,41	-269 648,41
Utilidad Operativa		2 675 982,39	2 675 982,39	2 675 982,39
Gastos financieros		-20 437,32	-20 437,32	-20.437,32
Ingresos financieros		-	-	-
Utilidad antes de participación e impuestos		2 655 545,07	2 655 545,07	2 655 545,07
Impuesto		-783 385,80	-783 385,80	-783 385,80
Utilidad Neta		1 872 159,27	1 872 159,27	1 872 159,27
Reserva legal 10%		-187 215,93	-187 215,93	-187 215,93
Resultado del ejercicio	- 3 108 700,00	1 684 943,35	1 684 943,35	1 684 943,35
COK		12%		
VAN		837 722,87		
TIR ECONOMICO		29%		
B/C		1,27		
P/R		2,22		

Nota. Elaboración propia.

Tabla 9.4*Flujo de fondos financieros*

	Año 0	2021	2022	2023
Inversión	3 108 700,00			
Ventas		6 266 244,50	6 266 244,50	6 266 244,50
Costo de servicios		3 320 613,69	3 320 613,69	3 320 613,69
Utilidad Bruta		2 945 630,80	2 945 630,80	2 945 630,80
Gastos administrativos		-269 648,41	-269 648,41	-269 648,41
Utilidad Operativa		2 675 982,39	2 675 982,39	2 675 982,39
Gastos financieros		-20 437,32	-20 437,32	-20 437,32
Ingresos financieros		-	-	-
Utilidad antes de participación e impuestos		2 655 545,07	2 655 545,07	2 655 545,07
Impuesto		-783 385,80	-783.385,80	-783 385,80
Utilidad Neta		1 872 159,27	1.872.159,27	1 872 159,27
Reserva Legal 10%		-187 215,93	-187.215,93	-187 215,93
Flujo Económico	- 3 108 700,00	1 684 943,35	1 684 943,35	1 684 943,35
Deuda	1 558 600,00			
Cuotas		-690 979,00	-633.831,00	-576 682,00
Flujo Financiero	- 1 550 100,00	993 964,01	1 051 112,68	1 108 261,35
<hr/>				
COK	12%			
VAN	860 845,54			
TIR FINANCIERO	45%			
B/C	0,78			
P/R	1,78			

Nota. Los montos están expresados en Nuevos Soles.

De acuerdo con los cálculos pertinentes se determinó un VAN Económico positivo de S/ 837 722,87, una TIR de 29% mayor a la tasa COK de 12%. La relación de beneficio costo es de 1,27 estando por encima de 0, lo que evidencia que el proyecto es rentable ya que por cada sol invertido la ganancia es de S/1,27 soles, además el tiempo de recupero es de 2,22 años.

A partir de la información obtenida a través de los indicadores económicos se concluye que la inversión necesaria para implementar las mejoras en la empresa de procesamiento de minerales requiere de un financiamiento de un 50,14% del monto total para soportar los ajustes que amerita a nivel administrativo y operativo.

Simultáneamente, el análisis financiero también evidenció un VAN positivo de S/ 860 845,54 con una TIR de 45% mayor a la tasa COK 12%. La relación de beneficio costo es de 0,78 estando por encima de 0, reafirmando que el proyecto es rentable y la inversión se recuperará en 1,78 años.

Tabla 9.5

Cálculo de WACC de la empresa

	Valor	Participación	Costo	Promedio Ponderado
Deuda	1 558 600,00	50,14%	7,76%	3,89%
Recursos propios	1 550 100,00	49,86%	12%	5,98%
Total	3 108 700,00	100,00%		9,87%

COK	12%
Tasa de Interés	11,00%
Impuestos	29,50%
Costo de la deuda	7,76%

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 9.44 se tiene que el WACC de la empresa es de 9.87%, esto en contraste con las tasas TIR obtenidas en el análisis económico de 29% y financiero 45% respectivamente, se determina que son mayores que el WACC, indicando que el proyecto es positivamente rentable.

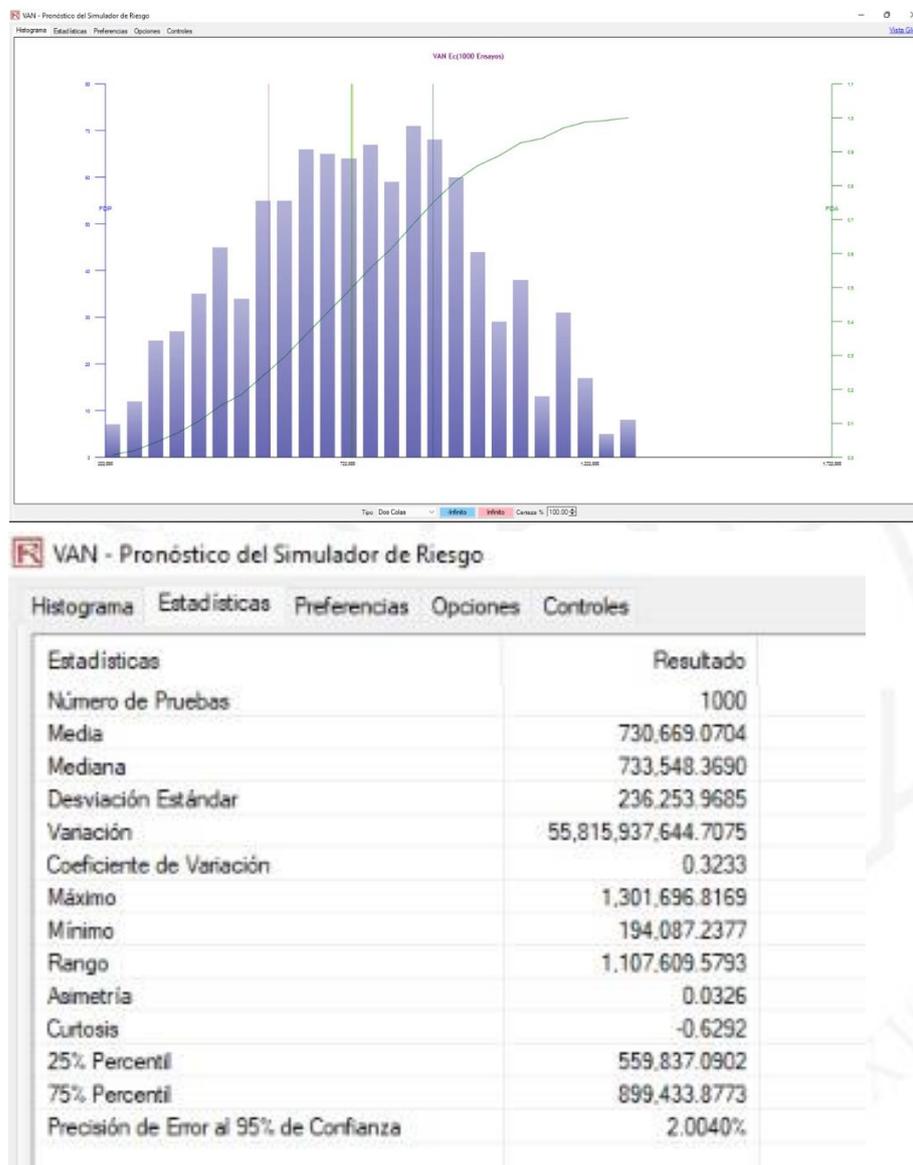
9.4 Análisis de sensibilidad

Complementariamente a la evaluación económica y financiera, se realiza un análisis de sensibilidad para exponer los efectos de diversos escenarios sobre los indicadores de

rentabilidad del proyecto, como la variación del VAN y TIR. Para ello, se ha implementado para el análisis de datos el Risk Simulator.

Figura 9.2

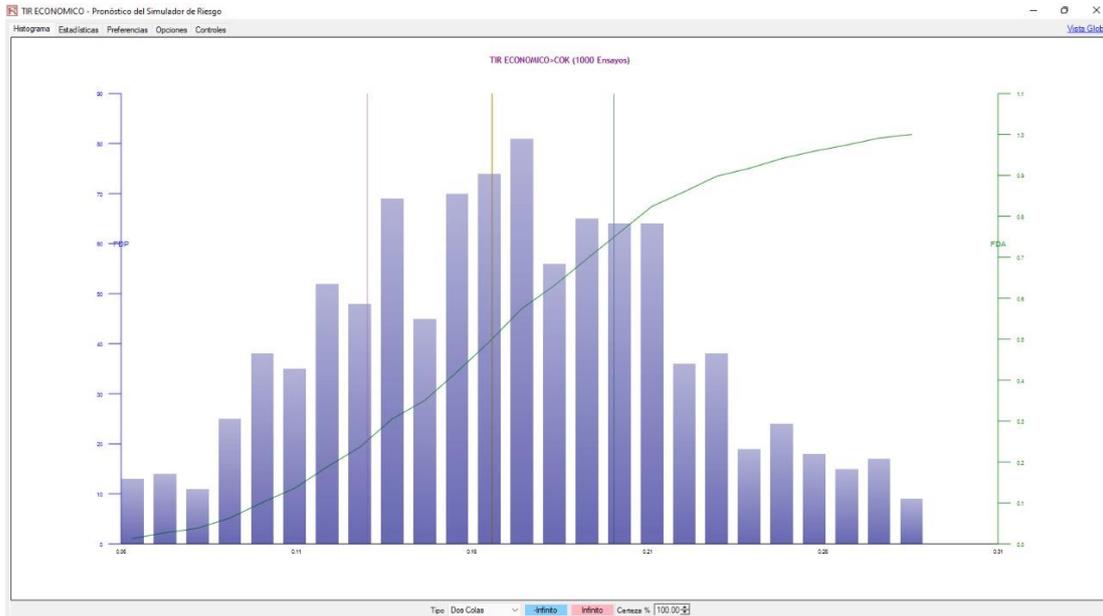
Análisis de VAN económico Risk Simulator



La probabilidad de que el VAN económico sea positivo es de 99%, el máximo valor que puede tomar es de S/. 1 301 696,82 y el valor mínimo es de S/. 194 087,24.

Figura 9.3

Análisis del TIR económico Risk Simulator



TIR ECONÓMICO - Pronóstico del Simulador de Riesgo

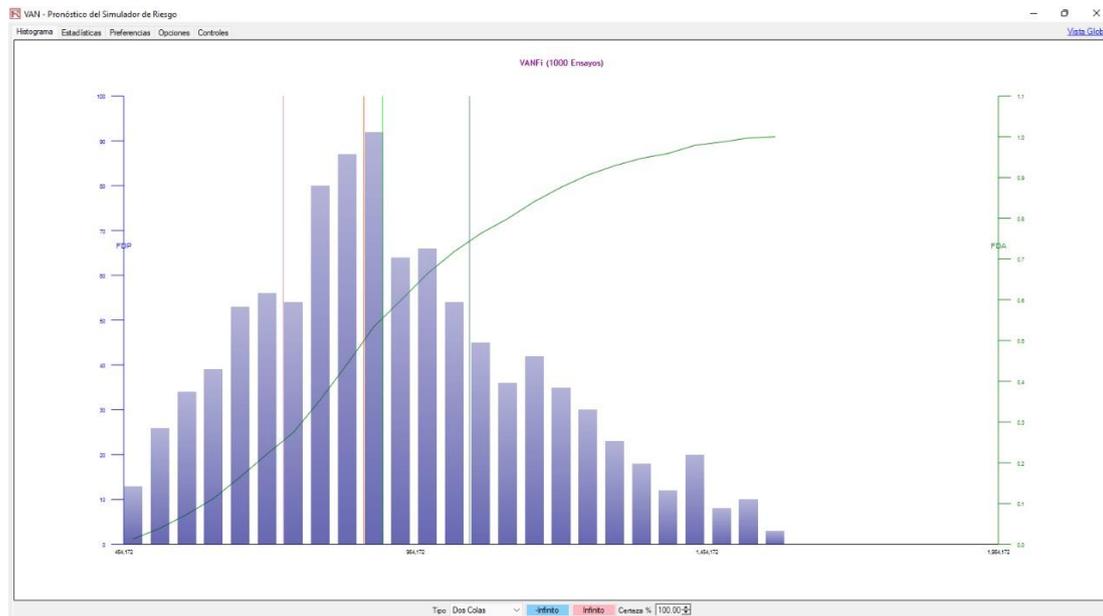
Histograma Estadísticas Preferencias Opciones Controles

Estadísticas	Resultado
Número de Pruebas	1000
Media	0.1678
Mediana	0.1677
Desviación Estándar	0.0495
Variación	0.0024
Coficiente de Variación	0.2948
Máximo	0.2872
Mínimo	0.0559
Rango	0.2313
Asimetría	0.0882
Curtosis	-0.4906
25% Percentil	0.1321
75% Percentil	0.2024
Precisión de Error al 95% de Confianza	1.8273%

En el caso del TIR la probabilidad de que sea mayor a la tasa COK es de 28,72% y en un panorama negativo puede llegar al 5,59%, siendo menor a la tasa COK establecida del 12%.

Figura 9.4

Análisis VAN Financiero en Risk Simulator

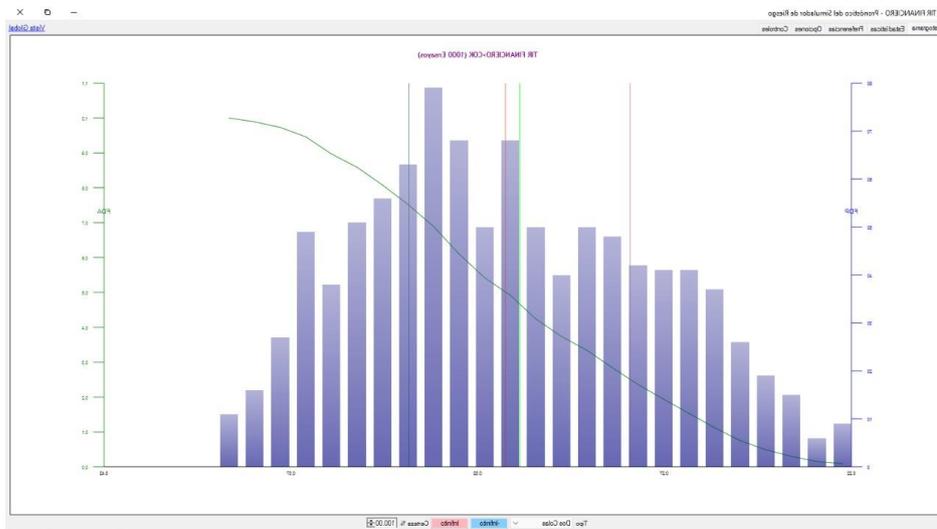


Estadísticas	Resultado
Número de Pruebas	1000
Media	897,763.1213
Mediana	866,158.5565
Desviación Estándar	241,756.3457
Variación	58,446,130,672.5930
Coficiente de Variación	0.2693
Máximo	1,571,201.4124
Mínimo	424,353.9051
Rango	1,146,847.5073
Asimetría	0.4347
Curtosis	-0.3360
25% Percentil	727,957.5434
75% Percentil	1,047,057.8357
Precisión de Error al 95% de Confianza	1.6690%

La probabilidad de que el VAN financiero sea positivo es de 99%, el máximo valor que puede tomar es de S/. 1 571 201,41 y el valor mínimo es de S/. 424 353,91.

Figura 9.5

Análisis TIR Financiero Risk Simulator



TIR FINANCIERO - Pronóstico del Simulador de Riesgo

Histograma Estadísticas Preferencias Opciones Controles

Estadísticas	Resultado
Número de Pruebas	1000
Media	0.3075
Mediana	0.3113
Desviación Estándar	0.0387
Variación	0.0015
Coefficiente de Variación	0.1259
Máximo	0.3853
Mínimo	0.2143
Rango	0.1710
Asimetría	-0.2264
Curtosis	-0.7911
25% Percentil	0.2779
75% Percentil	0.3372
Precisión de Error al 95% de Confianza	0.7802%

En el caso del TIR la probabilidad de que sea mayor a la tasa COK es de 38,53% y en un panorama negativo puede llegar al 21.43%, manteniéndose por encima del 12%.

En virtud de los escenarios antes expuestos, se tiene que el proyecto sigue siendo rentable, a pesar de todos los elementos que pueden afectar la inversión este sigue aportando un VAN y TIR superiores o iguales a la tasa COK del 12%.

9.5 Impacto de la solución propuesta

9.5.1 Indicadores sociales

A efectos de medir el impacto de la propuesta se consideran como indicadores sociales los siguientes:

Intensidad de Capital

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Valor agregado}}$$

Densidad de capital

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Nº de puestos de trabajo}}$$

Retorno de la inversión

$$\text{Retorno de la inversión} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Inversión}}$$

Productividad de la mano de obra

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{Valor de la producción anual}}{\text{Nº de puestos de trabajo}}$$

Tabla 9.6

Indicadores sociales

Indicadores	Año 1	Año 2	Año 3
Sueldos y salarios	677 746,56	677 746,56	677 746,56
Depreciación	216 761,48	216 761,48	216 761,48
Gastos financieros	20 437,32	20 437,32	20 437,32
Utilidad AUII	2 655 545,07	2 655 545,07	2 655 545,07
TOTAL	3 570 490,43	3 570 490,43	3 570 490,43

Valor agregado (S/)	3 570 490,43
Densidad de Capital (S/)	207 246,67
Intensidad de Capital (S/)	0,87
Retorno de la inversión	0,85
Productividad mano de obra	196 375,39

Densidad de capital mide el factor que relaciona la inversión total del proyecto sobre la cantidad de puestos, por tanto, se infiere que se generan S/ 207 246,67 por cada puesto de trabajo generado.

Retorno de inversión (ROI), mide el factor de rentabilidad de un flujo, en este caso de la vida útil propuesta del proyecto, donde se calcula que, por cada un sol invertido en un proyecto, existe un retorno de 0,85 céntimos.

Productividad mano de obra mide la liberación de los recursos que se destinan a un ahorro, por ende, incrementa el valor de la producción anual, por tanto, se interpreta que se producen S/ 196 375,39 por cada puesto de trabajo generado.

Es menester que la organización asegure el cumplimiento de normas que garanticen un gran impacto social, y mínima afectación ambiental, implícitas en las normas de seguridad laboral como aquellas que rodean el funcionamiento operativo, que puedan repercutir de forma negativa con el ambiente.

9.5.2 Indicadores ambientales

A fines de anticipar, corregir y prevenir el impacto ambiental de la propuesta de solución se empleó la Matriz de Leopold, a través de la cual se evidencia que la propuesta de solución no tiene impactos significativos en el ambiente.

Tabla 9.7

Valoración del impacto ambiental

Significancia	Valoración
Muy poco significativo (1)	0.10 - <0.39
Poco significativo (2)	0.40 - <0.49
Moderadamente significativo (3)	0.50 - <0.59
Muy significativo (4)	0.60 - <0.69
Altamente significativo (5)	0.70-1.0

Nota: Tomado de “Métodos EIA”, 2014. Citado en Mori y Martínez, 2017.

Tabla 9.8

Magnitud del impacto

		Elementos ambientales	Implementación TPM	Disminución de paradas de planta	Cumplimiento de estándares	Manejo efectivo del tiempo
COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIO FÍSICO	AIRE				
		Contaminación del aire por emisiones de combustión				
		Ruido generado por las máquinas	0,40	0,10	0,10	0,10
		AGUA				
		Contaminación de aguas superficiales				
		Contaminación de aguas subterráneas				
	MEDIO BIOLÓGICO	SUELO				
		Contaminación por residuos de materiales				
		Contaminación por vertido de efluentes				
		Contaminación por residuos peligrosos				
	MEDIO SOCIO ECONÓMICO	FLORA				
		Eliminación de cobertura vegetal				
	MEDIO SOCIO ECONÓMICO	FAUNA				
		Alteración del hábitat animal				
		SEGURIDAD Y SALUD LABORAL				
		Riesgo de exposición a ruidos intensos	0,40	0,40	0,10	0,10
Riesgo de caídas		0,40	0,40	0,10	0,10	
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	Riesgo de electrocutamiento	0,10	0,10	0,10	0,10	
	Riesgo de atrapamiento en máquinas	0,10	0,10	0,10	0,10	
	ECONÓMICO					
	Generación de empleo	0,60	0,70	0,40	0,40	

Nota: Tomado de “Métodos EIA”, 2014. Citado en Mori y Martínez, 2017.

9.5.4. Indicadores de gestión de mantenimiento

Luego de haberse implementado las mejoras propuestas y haberse realizado una simulación de los procesos teniendo en cuenta las mejoras, se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a los días trabajados y no trabajados de las maquinarias de la planta:



Tabla 9.9*Días trabajados y no trabajados de las maquinas en planta*

Mes	Días que se debieron trabajar			Días realmente trabajados			Días muertos por reparaciones		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Enero	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02
Febrero	23	23	24	21,98	21,98	21,98	1,02	1,02	1,02
Marzo	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02
Abril	25	25	25	23,98	23,98	23,98	1,02	1,02	1,02
Mayo	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02
Junio	25	25	25	23,98	23,98	23,98	1,02	1,02	1,02
Julio	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02
Agosto	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02
Setiembre	25	25	25	23,98	23,98	23,98	1,02	1,02	1,02
Octubre	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02
Noviembre	25	25	25	23,98	23,98	23,98	1,02	1,02	1,02
Diciembre	26	26	26	24,98	24,98	24,98	1,02	1,02	1,02

Como se pudo apreciar en el cuadro anterior, se puede ver que los días muertos por reparaciones al mes se reduce a 1,02 días. Este valor se obtuvo como producto de la simulación del proceso de mantenimiento, teniendo en cuenta los nuevos valores de tiempos posteriores a la mejora.

Teniendo en consideración los valores mostrados en el cuadro previo, se obtuvo las cantidades de fallas durante el periodo de tiempo de un año. Como producto de la simulación y la mejora propuesta, se obtuvo que las fallas llegarán cada 25 días. Es por ello que los meses en los que se dará una falla serán los que tienen más de 26 días operativos. A continuación, se mostrará los meses en los que se darán las fallas durante un periodo de un año:

Tabla 9.10

Número de fallas que llegaran en el periodo de un año

N ^o Observación	Mes
1	1
2	3
3	5
4	7
5	8
6	10
7	12

Teniendo en cuenta los valores mostrados previamente, ya se pudo ser posible determinar los indicadores de gestión de mantenimiento para el escenario mejorado. A continuación, se mostrarán estos resultados:

Tasa de fallas (λ):

Como se puede apreciar en la tabla la Tasa de fallas disminuyó 0,07117 fallas por día. Económicamente ello se traduce en que las perdidas por parada al día disminuyeron en \$ 371,51 de \$ 491,31 a \$ 119,8.

Tabla 9.11

Tasa de fallas antes y después de la mejora

Antes de la mejora		Después de la mejora	
Tasa de fallas (λ)		Tasa de fallas (λ)	
Valor	Perdida por día por falla	Valor	Perdida por día por falla
0,09412 fallas/día	\$ 491,31	0,02295 fallas/día	\$ 119,80

Confiabilidad R(t)

La confiabilidad del sistema incremento en un 44,29%, llegando a un 50,23%. Además, económicamente se concluye que, por cada porcentaje de incremento de la confiabilidad, el ingreso al mes aumenta en 1 305,06 \$.

Tabla 9.12

Confiabilidad antes y después de la mejora

Antes Confiabilidad R(t)		Después Confiabilidad R(t)	
Valor	Ingreso en un periodo de 1 mes	Valor	Ingreso en un periodo de 1 mes
5,94%	\$ 7 751,17	50,23%	\$ 65 552,33

Disponibilidad (A):

La disponibilidad aumentó en un 16,87%, del 79,28 % al 96,15 % alcanzando un valor cercano al 100%. Además, económicamente se concluye que, por cada porcentaje de incremento de la disponibilidad, el ingreso al mes aumenta en 1 305,06 \$.

Tabla 9.13

Disponibilidad antes y después de la mejora

Antes Disponibilidad (A)		Después Disponibilidad (A)	
Valor	Ingreso en un periodo de 1 mes	Valor	Ingreso en un periodo de 1 mes
79,28%	\$ 103 460,40	96,15%	\$ 125 475,75

MTBF:

El tiempo medio entre fallas se incrementó en 34.94643 días, lo cual da a conocer que la operatividad se mantendrá durante más tiempo. Económicamente ello se traduce también en un incremento de los ingresos en \$ 171 980,36 de \$ 55 462,50 a \$ 227 442,86.

Tabla 9.14*Tiempo medio entre fallas antes y después de la mejora*

Antes MTBF		Después MTBF	
Valor	Ingreso durante el periodo de tiempo entre fallas	Valor	Ingreso durante el periodo de tiempo entre fallas
10,625	\$ 55 462,50	43,571	\$ 227 442,86

MTTR:

El tiempo promedio de reparación disminuyó, lo cual indica que los mantenimientos serán más rápidos y permitirán que los equipos no estén mucho tiempo parados por fallas. Económicamente ello se traduce en una reducción de pérdidas de \$ 5 383,91 por paradas de planta para reparaciones.

Tabla 9.15*Tiempo promedio de reparación antes y después de la mejora*

Antes MTTR		Después MTTR	
Valor	Ingreso durante el periodo de tiempo entre fallas	Valor	Ingreso durante el periodo de tiempo entre fallas
2,776	\$ 14 490,72	1,7446	\$ 9 106,81

9.5.5. Indicadores de gestión logística

Luego de haberse implementado el TPM y haberse construido el almacén, se considera que el indicador de puntualidad en cumplimiento de los requerimientos realizados por planta hacia el área logística, que era del 43,917%, mejorará.

En el escenario previo a la mejora, la probabilidad de contar con los productos requeridos por el área operativa en el almacén era del 30% según el último inventario realizado. Sin embargo, una vez que se implemente la mejora, el porcentaje aumentará hasta el 50 % debido a que se contará en el almacén con los ítems que son comprados con mayor frecuencia.

Teniendo en consideración tal incremento, se consideró que el valor del indicador de puntualidad incrementará en proporción a la probabilidad de contar con lo requerido en el almacén. En vista de ello, el valor que obtendrá la puntualidad será del 73,195 %.

Tabla 9.16

Indicadores de gestión logística antes y después de la mejora

Escenario	Porcentaje de ítems que hay en el almacén	Puntualidad	Impacto económico
Antes de la mejora	30%	43,917%	Ventas: 4 031 601,75
Después de la mejora	50%	73,195%	Ventas: 6 266 244,50

El hecho de que la puntualidad en la atención de requerimientos se haya incrementado, significó que haya menos paradas de planta por motivos de retrasos. Es por ello por lo que al parar menos se producirá más y, por lo tanto, las ventas incrementarán en S/. 2 234 642,75.

CONCLUSIONES

A continuación, se detalla las conclusiones arrojadas en el desarrollo de la presenta investigación:

- A partir del diagnóstico del estudio y de las causa-raíz se identificaron como principales problemas: la falta de planificación logística y de mantenimiento; de procedimientos y políticas de seguridad; de demoras en iniciar el procesamiento de los clientes. Y poca liquidez para pagar deudas a corto plazo.
- Ante las falencias detectadas se plantean como alternativas de solución la implementación de un sistema para hacer más eficientes las operaciones y evitar los retrasos en el inicio de sus procesos. Mejorar las condiciones y ambientes de trabajo para establecer un orden y control. Optimizar los procedimientos en el área operativa para evitar tiempos muertos. Y establecer un sistema de trabajo en el cual se implanten capacitaciones, procedimientos y políticas de seguridad.
- Se diseñaron como soluciones a las operaciones de la empresa la implementación del TPM a fin de establecer procedimientos, documentarlos y sistematizarlos. Permite plantear la realización de capacitaciones, optimizando la preparación de los trabajadores y su seguridad. De igual manera, la construcción de un almacén, esto soluciona el problema de la falta de stock de repuestos e insumos que se traducen en demoras para realizar reparaciones.
- De la evaluación económica y financiera se desprende un VAN positivo de S/837.722,87 una TIR de 29% mayor a la tasa COK de 12%. La relación de beneficio costo es de 1,27 en un tiempo de recupero de 2,22 años. El análisis de sensibilidad indica que aun en situaciones donde baja la demanda en un 12%, así como el VAN y el TIR la rentabilidad del proyecto, aunque disminuye, sigue siendo beneficiosa en un plazo de recupero de 2 años. Esto indica que es viable implementar las medidas propuestas.

RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las recomendaciones de la presente investigación:

- Es importante que, para la puesta en práctica de las soluciones propuestas todos los colaboradores involucrados trabajen en equipo y comprometidos al logro de los objetivos planteados. Es importante antes de la implementación conocer los objetivos y beneficios que brindará la propuesta no solo a la empresa sino a los colaboradores para el mejor desempeño de sus funciones.
- Participar activamente en los planes de formación propuestos a fin de estar capacitados en las alternativas de solución planteadas, evitando demoras, pérdidas de tiempo, incumplimiento de las actividades o desconocimiento de la misma, con ello generar un desempeño efectivo en el cargo a su vez rentabilidad a la empresa.
- Buscar la aplicación continua de las alternativas propuestas para lograr la mejora integral y con ello brindar un mejor servicio al cliente. Es necesario tomar en cuenta el impacto positivo que brindará la propuesta en las áreas claves para garantizar la mejora integral de los procesos.
- Plantear acciones de retroalimentación entre los colaboradores involucrados de las alternativas propuestas en función a lograr la mejora continua de los procesos y con ello garantizar la fluidez en las actividades a cumplir a diario en las distintas áreas de la empresa.

REFERENCIAS

- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Obtenido de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- BNamericas. (2020). *Nuevos proyectos mineros se darían tras crisis por el Covid-19, según encuesta de BNamericas*. Obtenido de <https://iimp.org.pe/noticias/nuevos-proyectos-mineros-se-darian-tras-crisis-por-el-covid-19,-segun-encuesta-de-bnamericas>
- Bustamante, O., Gaviria, C., & Restrepo, J. (2008). *Concentración de minerales*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Campos-Armijo, M. F., & Salazar-Fernández, J. (2018). *Diagnóstico y mejora integral para la empresa "Medical Innovation & Technology S.A.C."*. Lima: Universidad de Lima.
- Caro, Y. (2018). *Estudio para la mejora integral de la empresa Bastet E.I.R.L.* Lima: Universidad de Lima.
- Carrasco, J. (2009). Análisis y descripción de puestos de trabajo en la administración local. *revista Electronica CEMCI Nro. 2*, <https://revista.cemci.org/numero-2/documentos/doc2.pdf>.
- Castillo, A., Fernández, L., & Ángeles, L. (2018). Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas. *Revista de Ingeniería Industrial Vol 2 Nro. 4*, 29-32.
- Castro, A. (07 de Noviembre de 2019). Automatización en minería: Control, Eficiencia e Integración en Operaciones. (RumboMinero, Entrevistador)
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Churrión, J. R. (2001). *Economía al alcance de todos*. Caracas: Alfa Grupo.

- Codelco. (27 de Abril de 2015). *Codelco*. Obtenido de https://www.codelco.com/codelco-es-referente-de-innovacion-en-la-industria-minera-mundial/prontus_codelco/2015-04-27/181032.html
- Cueto-Portocarrero, L.A. (2019). *Mejora integral en la empresa Margio Carteras y Accesorios*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3991>
- El Comercio. (8 de Marzo de 2017). La minería de concentrados es mejor negocio que la refinación. *El Comercio*.
- Elgueta, H. (2020). *La Importancia del Proceso de Flotación de Minerales*. Santiago de Chile: Metso.
- Fernández, J. P. (2020). *Ampliación Toromocho: proyecto de Chinalco reduce vida útil de mina a 24 años*. Lima: Energiminas.
- Ferro Veiga, J. M. (2014). *Investigación operativa de accidentes e incidentes laborales*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Fundacion Tecnología. (2016). *Filtrado de concentrados*. Santiago de Chile : Funadacion Tecnología .
- García-Haro, H.E. (2021). *Aplicación de gestión por procesos y mejora continua para incrementar la productividad y reducir los tiempos de atención del área de recepción e ingresos de muestras de Laboratorio Oil, Gas & Chemical de la empresa SGS del Perú S.A.C.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNITRU. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16807>
- García Nieto, J. P. (2013). *Constur ye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Gómez, A., Toledo, C., Prado, & Morales, S. (2017). *Factores críticos de éxito para el despliegue estratégico del mantenimiento productivo total en la industria maquiladora exportadora en Ciudad Juárez*. Obtenido de https://econpapers.repec.org/article/naxconyad/v_3a60_3ay_3a2015_3ai_3a5_3ap_3a82-106.htm

- Hill, C., & Gareth, J. (2009). *Administración estratégica 8ª edición*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Ignatyuk, A., Dikiy, A., Shevtsiv, L., Petlenko, Y., Klymash, N., & Zaitsev, O. (2021). Determination of the Company's Value under the Influence of Various Factors. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 14(29), 127-133. doi:10.22094/JOIE.2020.677841
- Javiera, M. (2017). *Las 10 principales amenazas que afronta la minería*. Lima: Rumbo mineroa.
- Klein, C. (2001). *Manual de Mineralogía*. Albuquerque: Reverte.
- Laidler, K. (1996). *A glossary of terms used in chemical kinetics, including reaction dynamics*. Ottawa: IUPAC.
- Lara, O. (2011). *Tipos de estructura organizacional*. Bogota: Gestipolis.
- Meraz, P. (2018). *El proceso de flotación en el beneficio de minerales*. Guadalajara. Minería Chilena. (2014). *Concentración y flotación: Hacia la recuperación máxima*. Santiago de Chile: Minería Chilena.
- Morales, K., Pertuz, V., Pérez, A., & Vega, A. (2020). Aprendizaje organizacional en una empresa minera en Colombia. *Revista Venezolana De Gerencia*, 25(89), 2013-228. doi:https://doi.org/10.37960/revista.v25i89.31378
- Mori-Lliuya, I.R., y Martínez-Maque, A.V. (2017). *Mejora Integral en la empresa A.N.V Fashion S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional ULIMA. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/7135>
- Mwanza, H., & Mbohwa, C. (2015). Diseño de un modelo de mantenimiento productivo total para su implementación efectiva: Estudio de caso de una empresa de fabricación de productos químicos. *Revista Procedia Manufacturing Nro. 4*, 461-470.
- Priagung, P., & Sri, E. (2020). Supply chain assessment of the organizational learning and market uncertainty on corporate. *Uncertain Supply Chain Management*, 9(1), 39-48. <http://dx.doi.org/10.5267/j.uscm.2020.12.003>

- Pudjiarti, E., & Hutomo, P. (2020). Innovative work behaviour: an integrative investigation of person-job fit, person-organization fit, and person-group fit. *Business: Theory and Practice*, 21(1), 39-47. doi:<https://doi.org/10.3846/btp.2020.9487>
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (1983). *Vocabulario Científico y Técnico*. Madrid: Real Academia de Ciencias. Obtenido de RAC: <https://rac.es/publicaciones/terminologia/vocabulario-cientifico-tecnico-i/>
- Robbins, S., & DeCenzo, D. (2009). *Fundamentos de administración*. San Diego: Pearson.
- Rodgers, B., Antony, J., & Cudney, E. (2021). A critical evaluation of organizational readiness for continuous improvement within a UK public utility company. *Public Money and Management.*, 1, 46-52. <https://doi.org/10.1080/09540962.2020.186812>
- Rumbo Minero. (2016). *Sector minero es uno de los rubros con mayor rotación de personal*. Lima: Rumbo minero.
- Rumbo Minero. (2018). *Chancado y Molienda en minería: Paso previo hacia el material fino*. Lima: Rumbo Minero.
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). *Explotación Minera*. Ciudad de Mexico: Gobierno de Mexico.
- SGM. (2017). *Beneficio y transformación de Minerales*. Ciudad de Mexico: Gobierno de Mexico.
- Takashima, P. (22 de 12 de 2020). Responsabilidad social empresarial. *Expreso*.
- Tavares, L. (2000). *Administración Moderna del Mantenimiento*. Rio de Janeiro: Novo Polo.
- Tibehaho, H., Nkolo, C., Anguyo, R., Ayebare, F., & Kiwanuka, D. (2021). Continuous quality improvement as a tool to implement evidence-informed problem solving: experiences from the district and health facility level in Uganda. *BMC Health Serv Res*, 21(1), 78-83. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06061-8>

Tiempo Minero. (12 de Diciembre de 2019). *Tiempo Minero*. Obtenido de Tiempo Minero: <https://camiper.com/tiempominero-noticias-en-mineria-para-el-peru-y-el-mundo/que-es-la-conminucion-de-minerales-en-metalurgia/>

Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.



BIBLIOGRAFÍA

- Churrión, J. R. (2001). *Economía al alcance de todos*. Caracas: Alfa Grupo.
- Elgueta, H. (2020). *La Importancia del Proceso de Flotación de Minerales*. Santiago de Chile: Metso.
- Fernández, J. P. (2020). *Ampliación Toromocho: proyecto de Chinalco reduce vida útil de mina a 24 años*. Lima: Energiminas.
- Ferro Veiga, J. M. (2014). *Investigación operativa de accidentes e incidentes laborales*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Fundación Tecnología. (2016). *Filtrado de concentrados*. Santiago de Chile: Fundación Tecnología.
- Hill, C., & Gareth, J. (2009). *Administración estratégica*. 8va edición. Colombia: Mc Graw Hill.
- Javiera, M. (2017). *Las 10 principales amenazas que afronta la minería*. Lima: Rumbo minero.
- Klein, C. (2001). *Manual de Mineralogía*. Albuquerque: Reverte.
- Laidler, K. (1996). *A glossary of terms used in chemical kinetics, including reaction dynamics*. Ottawa: IUPAC.
- Lara, O. (2011). *Tipos de estructura organizacional*. Bogota: Gestipolis.
- Meraz, P. (2018). *El proceso de flotación en el beneficio de minerales*. Guadalajara.
- Robbins, S., & DeCenzo, D. (2009). *Fundamentos de administración*. San Diego: Pearson.

ANEXOS

Anexo 1. Plan maestro para los equipos y plan de capacitación

MANTENIMIENTO AUTONOMO
<ol style="list-style-type: none">1. Limpieza2. Resolver problemas de poca dificultad3. Estándares de mantenimiento4. Inspección general5. Auditoria6. Inspecciones
MANTENIMIENTO PREVENTIVO
<p>Pasos previos para la implementación de mantenimiento preventivo:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Establecer un historial de las maquinarias2. Establecer formato de orden de trabajo3. Definir programa de mantenimiento4. Plan de compras de materiales e insumos
MANTENIMIENTO CORRECTIVO
<p>Pasos previos para la implementación de mantenimiento correctivo:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Formulación de orden de trabajo2. Flujograma de actividades3. Repuestos necesarios en stock
CONTROL DE INDICADORES
<p>Para mejorar la disponibilidad de los equipos se busca eliminar las perdidas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Realizar mediciones de los índices de disponibilidad2. Realizar mediciones de Índices de mantenimiento3. Realizar mediciones de desperdicios4. Realizar mediciones de horas hombre trabajadas
MEJORA CONTINUA
<ol style="list-style-type: none">1. Realizar tareas de entrenamiento a los colaboradores2. Realizar seguimiento a las actividades realizadas3. Realizar evaluaciones para medir las destrezas nuevas adquiridas

Anexo 2. Plan de Capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN PROGRAMA TPM			
CURSOS FUNDAMENTALES	RESPONSABLE	DURACIÓN	DESCRIPCIÓN
TPM para Altos Directivos	Directorio	14 Hrs.	Presentar la idea y objetivos del TPM Necesidades Externas/ Necesidades Internas Definición de políticas básicas Importancia, alcance y propósito del programa TPM Forma de implementación, beneficios, prácticas y rol de alta dirección
Lineamientos Básicos del TPM para supervisores y operadores	Directorio Producción Operadores	32 Hrs.	Explicación de los objetivos y visión del TPM Acciones de la filosofía de TPM Actividades principales del TPM Pilares del TPM
Acciones del TPM para mantenimiento	Producción Mantenimiento Operadores	32 Hrs.	Estándares de Trabajo Inspección: orden de mantenimiento, registro de fallas, Lubricación: Formato de control, revisión lubricación de las maquinas Limpieza: Formato de control, revisión limpieza de las maquinas Validación de actividades de mantenimiento preventivo

Mejora en empresa de procesos de minerales

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	10 %	1 %	3 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
2	doi.org Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	1 %
5	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %