

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y**  
**Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**



**PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE  
CONCENTRADO DE COBRE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LAS  
UNIDADES DE TRANSPORTE MEDIDO A TRAVÉS DEL CUADRO DE MANDO  
INTEGRAL EN UNA EMPRESA MINERA EN AREQUIPA**

Tesis presentada por el bachiller:

**Arenas Ramos, Angel Berly**

Para optar el Título Profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Asesor:**

**Dr. Ticse Villanueva, Edwin Jesús**

**Arequipa - Perú**

**2021**

## DICTAMEN APROBATORIO

UCSM-ERP

### UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

#### INGENIERIA INDUSTRIAL

#### TITULACIÓN CON TESIS

#### DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 22 de Mayo del 2021

**Dictamen: 002781-C-EPII-2021**

Visto el borrador del expediente 002781, presentado por:

**2014241851 - ARENAS RAMOS ANGEL BERLY**

Titulado:

**PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE CONCENTRADO DE COBRE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE MEDIDO A TRAVÉS DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL EN UNA EMPRESA MINERA EN AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**1779 - RODRIGUEZ SALAZAR OSWALDO RENE  
DICTAMINADOR**



**2433 - VALDIVIA LLERENA CESAR ALONSO RENATO  
DICTAMINADOR**



**2504 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA  
DICTAMINADOR**





## DEDICATORIA

*Quiero dedicar el presente trabajo a mis padres Antonio y Gulnara quienes hicieron un gran esfuerzo para que pueda desarrollarme profesionalmente brindándome su apoyo incondicional en los momentos más difíciles y sé que siempre estarán a mi lado guiando mis pasos, también a aquellas personas queridas y cercanas que ya no están y quisieron verme como un profesional.*



## AGRADECIMIENTO

*Mi agradecimiento está dirigido a aquellos que me brindaron su apoyo en los momentos más difíciles.*

*A mi familia, que me dio la fuerza necesaria y me enseñó el valor de la perseverancia que fue clave para que pueda realizar el presente trabajo.*

*A mis amigos que a pesar del tiempo y las adversidades aun mantenemos ese lazo importante.*

*A la universidad que me recibió en sus brazos y a sus docentes que me brindaron los conocimientos que hoy me permiten ser un profesional.*

## RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es mejorar el proceso de transporte de concentrado de cobre en una empresa minera ubicada en el sur del país, mediante el incremento de la eficiencia de unidades de transporte y midiendo los resultados a través de un cuadro de mando integral. El proceso actual no cumple con la cantidad establecida a transportar; por lo tanto, la empresa subcontrata unidades de transporte adicionales, las mismas que exponen el producto a diferentes riesgos y por otro lado presenta un impacto social y ambiental, debido las comunidades aledañas que podrían ser afectadas.

Se realizó un análisis de la situación para conocer a detalle las tareas involucradas en el proceso e identificar los indicadores que definen la situación actual, como el tonelaje transportado y su déficit mensual, el que debería cumplir con 5600 toneladas diarias, retrasos de 9 días promedio en levantamiento de observaciones por incidentes de seguridad, reducción de disponibilidad de unidades menores a 21 camiones por día y el incumplimiento de 6 vueltas diarias. Posteriormente se identificaron los problemas y causas, demoras entre 20 y 30 minutos en los procesos como el despacho de trenes, a causa de la poca supervisión de la empresa minera, aun con un rango de tolerancia de una hora, cuellos de botella por aglomeraciones de vehículos, incumplimiento de tonelaje transportado según contrato, con un promedio de 14,493 toneladas menos por mes, uso de camiones terceros representando un 10.278% del total de tonelaje transportado, reflejado en un incremento del 11.16% en el presupuesto de la operación. La baja disponibilidad de camiones, 87.01% para C1 y 92.24% para C2, debido al escaso control del plan de mantenimiento y la mala planificación de estos recursos que no permiten realizar las vueltas necesarias por día, realizando solo un 77.78% de lo requerido. Se plantearon propuestas de mejora para mitigar los problemas, como implementar una plataforma de gestión y control a prueba de errores evitando demoras en el levantamiento de observaciones y un control del plan de mantenimiento para evitar fallas mecánicas, utilizar la herramienta de diagrama de Gantt para incrementar la cantidad de tonelaje a transportar hasta un total de 6,099 toneladas diarias, capacitar al personal e implementar una matriz RACI para evitar duplicidad de tareas, mejorando el flujo de información y el desempeño de los trabajadores. El tiempo de implementación es de 6 meses, con una inversión de \$ 31,550.65 y beneficios a partir cuarto mes. Las soluciones brindan un ahorro neto de \$951,812.53 dentro del periodo de 12 meses.

**Palabras clave:** Cuadro de mando integral, Eficiencia de unidades de transporte, Concentrado de cobre, Transporte.

## ABSTRACT

The main objective of this research work is to improve the copper concentrate transport process of a mining company located in the south of the country, by increasing the efficiency of transport units and measuring the results through a balance scorecard. The process does not comply with the established quantity to be transported; therefore, the company subcontracts additional transportation units, that expose the product to different risks and, on the other hand, have a social and environmental impact, affecting the surrounding communities.

An analysis of the current situation was carried out to obtain detailed information about tasks involved in the process and identify indicators that define the current situation, such as the tonnage transported and its monthly deficit, which must be 5,600 tons per day, average delays of 6 days of withdrawal objections for security incidents, the reduction of truck availability less than 21 trucks per day and the failure to comply with 6 daily laps. Subsequently, the problems and causes were identified, delays between 20 and 30 minutes in processes such as the dispatch of trains, even with a tolerance range of one hour due to the little supervision from the mining company personnel, bottle-neck due to agglomerations of vehicles, non-compliance of tonnage transported according to the contract, with an average of 14,493 tons less per month, use of third party trucks representing 10,278% of the total tonnage transported, reflected in an increase in the budget of the operation of 11.16%. The low availability of trucks, 87.01% for C1 and 92.24% for C2, due to poor control of the maintenance plan and poor planning of these resources that do not allow achieve the necessary laps per day, making 77.78% of what is established. Proposals for improvement were proposed that allow mitigating problems such as implementing a management and control virtual platform, avoiding delays in the withdrawal objections and a control of the maintenance plan to avoid mechanical failures, use the Gantt chart tool as a planning tool to increase the amount the tonnage transported to a 6,099 tons per day, train plan for the staff and implement a RACI matrix to define tasks, improving the flow of information and the worker performance. The improvement plan time is 6 months, with an investment of \$ 31,550.65 and benefits from the fourth month. The solutions provide a net savings of \$ 951,812.5 within a 12-month period.

**Key words:** Balanced scorecard, Transport unit's efficiency, Copper concentrate, Transport



## INTRODUCCIÓN

La empresa en el presente estudio es una minera de baja ley entre las más grandes y reconocidas en el país, caracterizada por la calidad de sus productos y el gran volumen de producción y ventas que tiene cada año. Al ser una empresa muy reconocida busca la excelencia operativa en cada uno de sus procesos; sin embargo, para cumplir con sus metas en algunas ocasiones se requieren recursos adicionales a los esperados, como es el caso del proceso de transporte de concentrado de cobre donde existen problemas de eficiencia en las unidades de transporte, que afectan al proceso. En el caso de no alcanzar la meta requerida se subcontrata vehículos terceros quienes incrementan el presupuesto y exponen al producto a robos o manipulación del mismo, además del impacto socioambiental. Siendo para la empresa uno de los procesos más importante en la cadena logística ya que gracias a las embarcaciones y ventas completadas es que la empresa genera ingresos, además de brindar una buena imagen a los clientes.

El trabajo de investigación presente se ha estructurado bajo una serie de actividades divididas en diferentes capítulos, iniciando en el primer capítulo donde son mostrados los lineamientos generales sobre el trabajo de investigación como la definición del problema, la necesidad de realizar una propuesta de mejora, los objetivos a alcanzar, cual es la justificación de hacer la investigación, las delimitaciones existentes para el desarrollo, los aspectos metodológicos, formulación de la hipótesis y las variables e indicadores que ayudaran a definir más adelante la situación de la empresa. Luego en el segundo capítulo se detalla los antecedentes sobre el tema de investigación, terminología relevante para el trabajo y metodología que componen a las herramientas utilizadas en las propuestas. En el tercer capítulo se realiza un análisis situacional, donde se muestra información de la empresa, los procesos a detalle que son parte de la investigación y la data que ayuda a definir los indicadores para poder conocer el estado actual de la empresa, problemas y sus causales. Una vez conocida la situación actual y la causa de los problemas, en el cuarto capítulo se detalla la metodología y herramientas a utilizar para desarrollar la propuesta que mitigara los principales problemas, también se detalla quienes serán los responsables de que se lleve a cabo y que se encargaran del cumplimiento del cronograma establecido. Para corroborar que las propuestas son convenientes en el quinto capítulo se analiza la propuesta y la estimación de sus resultados con el objetivo de conocer la inversión a realizar y los beneficios que se obtendrán en un periodo de 12 meses. Finalmente, con los resultados estimados se detallan las conclusiones a las que se llegaron y las recomendaciones a futuro dirigidas a la empresa quienes darán soporte y aumentarán el alcance de las propuesta.

## INDICE GENERAL

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| DICTAMEN APROBATORIO .....                         | ii  |
| DEDICATORIA.....                                   | iii |
| AGRADECIMIENTO.....                                | iii |
| RESUMEN.....                                       | iv  |
| ABSTRACT .....                                     | v   |
| INTRODUCCIÓN .....                                 | vi  |
| 1. CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....           | 1   |
| 1.1. ANTECEDENTES .....                            | 1   |
| 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....               | 1   |
| 1.2.1. Descripción del problema.....               | 1   |
| 1.2.2. Formulación del problema .....              | 3   |
| 1.2.3. Sistematización del problema.....           | 3   |
| 1.3. OBJETIVOS .....                               | 3   |
| 1.3.1. Objetivo general .....                      | 3   |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                  | 3   |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN .....                           | 4   |
| 1.4.1. Justificación Teórica .....                 | 4   |
| 1.4.2. Justificación Metodológica .....            | 4   |
| 1.4.3. Justificación Práctica.....                 | 4   |
| 1.4.3.1. Política, Económica y/o Social. ....      | 4   |
| 1.4.3.2. Profesional, Académica y/o Personal. .... | 4   |
| 1.5. DELIMITACIONES .....                          | 5   |
| 1.5.1. Temático.....                               | 5   |
| 1.5.2. Espacial .....                              | 5   |
| 1.5.3. Temporal .....                              | 6   |
| 1.6. HIPÓTESIS .....                               | 6   |
| 1.7. VARIABLES E INDICADORES .....                 | 6   |
| 1.8. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....                   | 7   |
| 1.8.1. Levantamiento de información.....           | 7   |
| 1.8.1.1. Técnicas .....                            | 7   |
| 1.8.2. Instrumentos .....                          | 7   |
| 1.8.2.1. Data Histórica .....                      | 7   |
| 1.8.2.2. Bases de datos .....                      | 8   |
| 1.8.2.3. Reportes .....                            | 8   |



|          |                                              |    |
|----------|----------------------------------------------|----|
| 1.8.2.4. | Informes .....                               | 8  |
| 1.8.3.   | Procedimientos .....                         | 9  |
| 1.8.4.   | Ficha Entrevista.....                        | 9  |
| 1.8.5.   | Observación.....                             | 9  |
| 1.8.6.   | Análisis Documental .....                    | 9  |
| 1.8.7.   | Metodología y herramientas.....              | 9  |
| 1.8.7.1. | Estrategia.....                              | 9  |
| 1.8.7.2. | Estudio de campo .....                       | 9  |
| 1.8.7.3. | Recopilación de datos .....                  | 10 |
| 1.8.7.4. | Procesamiento de información.....            | 10 |
| 1.8.7.5. | Criterios para el manejo de resultados ..... | 10 |
| 1.8.8.   | Metodología .....                            | 10 |
| 2.       | CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....              | 11 |
| 2.1.     | ANTECEDENTES DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.....  | 11 |
| 2.2.     | MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL .....         | 13 |
| 2.2.1.   | Logística Integral.....                      | 13 |
| 2.2.2.   | Cadena de suministro .....                   | 14 |
| 2.2.3.   | Transporte de mineral.....                   | 14 |
| 2.2.4.   | Contenedor .....                             | 14 |
| 2.2.5.   | Transbordo .....                             | 14 |
| 2.2.6.   | Transporte Bimodal.....                      | 14 |
| 2.2.7.   | Embarque de Mineral .....                    | 15 |
| 2.2.8.   | Optimización .....                           | 15 |
| 2.2.9.   | Capacidad .....                              | 15 |
| 2.2.10.  | Mantenimiento preventivo.....                | 15 |
| 2.2.11.  | Eficiencia .....                             | 15 |
| 2.2.12.  | Subcontratación .....                        | 15 |
| 2.2.13.  | Recurso Humano .....                         | 16 |
| 2.2.14.  | Factor de Riesgo .....                       | 16 |
| 2.2.15.  | Recepción de carga.....                      | 16 |
| 2.2.16.  | Indicadores.....                             | 16 |
| 2.2.17.  | Presupuesto.....                             | 16 |
| 2.2.18.  | Estrategia .....                             | 16 |
| 2.2.19.  | Herramienta de gestión.....                  | 17 |
| 2.2.20.  | Control de procesos .....                    | 17 |
| 2.2.21.  | Diagrama de Gantt.....                       | 17 |
| 2.2.22.  | Costos hundidos.....                         | 17 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3. Marco de Referencia Teórico .....                             | 17 |
| 2.3.1. Plan de mejora .....                                        | 17 |
| 2.3.2. Mantenimiento .....                                         | 18 |
| • Mantenimiento preventivo .....                                   | 18 |
| • Mantenimiento predictivo .....                                   | 18 |
| • Mantenimiento Correctivo .....                                   | 18 |
| 2.3.3. Poka Yoke .....                                             | 18 |
| 2.3.4. Metodología Andon.....                                      | 19 |
| 2.3.5. Matriz RACI.....                                            | 20 |
| 2.3.6. Plan de capacitaciones.....                                 | 20 |
| 2.3.7. Cuadro de Mando Integral.....                               | 21 |
| 2.3.8. Principios de las organizaciones basadas en estrategia..... | 22 |
| 2.3.9. Perspectivas del Cuadro de Mando Integral.....              | 23 |
| 2.3.9.1. Financiera.....                                           | 23 |
| 2.3.9.2. Cliente .....                                             | 23 |
| 2.3.9.3. Proceso Interno .....                                     | 24 |
| 2.3.9.4. Aprendizaje y crecimiento .....                           | 24 |
| 2.3.10. Implantación del cuadro de mando integral .....            | 24 |
| 2.3.10.1. Planificación .....                                      | 24 |
| 2.3.10.2. Proceso de reflexión estratégica .....                   | 25 |
| 2.3.10.3. Desarrollo del mapa Estratégico .....                    | 25 |
| 2.3.10.4. Implantación .....                                       | 25 |
| 2.3.10.5. Control y Seguimiento.....                               | 25 |
| 2.3.11. Muestreo no probabilístico .....                           | 26 |
| 2.3.11.1. Muestreo por conveniencia.....                           | 26 |
| 2.3.11.2. Población .....                                          | 26 |
| 2.3.11.3. Muestra .....                                            | 26 |
| 3. CAPITULO III ANALISIS SITUACIONAL .....                         | 27 |
| 3.1. LA EMPRESA .....                                              | 27 |
| 3.1.1. Rubro.....                                                  | 27 |
| 3.1.2. Actividad principal .....                                   | 27 |
| 3.1.3. Breve reseña histórica .....                                | 27 |
| 3.1.4. Visión .....                                                | 28 |
| 3.1.5. Misión.....                                                 | 28 |
| 3.1.6. Principios y Valores .....                                  | 29 |
| 3.1.7. Políticas .....                                             | 30 |
| 3.1.8. Organigrama.....                                            | 32 |

|           |                                                                         |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.9.    | Proceso productivo de la empresa .....                                  | 34 |
| 3.1.9.1.  | Perforación .....                                                       | 34 |
| 3.1.9.2.  | Voladura.....                                                           | 34 |
| 3.1.9.3.  | Carguío.....                                                            | 34 |
| 3.1.9.4.  | Acarreo.....                                                            | 34 |
| 3.1.9.5.  | Chancado.....                                                           | 34 |
| 3.1.9.6.  | Procesamiento de mineral .....                                          | 35 |
| 3.1.9.7.  | Distribución.....                                                       | 35 |
| 3.1.10.   | Principales productos.....                                              | 35 |
| 3.1.10.1. | Concentrado de cobre .....                                              | 35 |
| 3.1.10.2. | Concentrado de Molibdeno: .....                                         | 35 |
| 3.1.10.3. | Cátodos de cobre .....                                                  | 35 |
| 3.1.11.   | Principales clientes .....                                              | 36 |
| 3.2.      | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ANALIZAR.....                                 | 36 |
| 3.2.1.    | Transporte de concentrado de cobre sistema bimodal .....                | 38 |
| 3.2.1.1.  | Abastecimiento de concentrado de cobre con cargador frontal .....       | 38 |
| 3.2.1.2.  | Carga de concentrado de cobre .....                                     | 41 |
| 3.2.1.3.  | Transporte de concentrado de cobre en conjunto vehicular.....           | 45 |
| 3.2.1.4.  | Transbordo .....                                                        | 48 |
| 3.2.1.5.  | Descarga de concentrado de cobre en el Muelle “F” .....                 | 49 |
| 3.2.2.    | Transporte de concentrado de cobre con camiones terceros .....          | 52 |
| 3.2.2.1.  | Carga de concentrado de cobre en camión .....                           | 52 |
| 3.2.2.2.  | Transporte de concentrado de cobre en camión tercero.....               | 53 |
| 3.2.2.3.  | Descarga de concentrado de cobre en el Muelle “F” .....                 | 54 |
| 3.3.      | ANÁLISIS DEL PROCESO .....                                              | 57 |
| 3.3.1.    | Diagrama de análisis de proceso – Sistema bimodal .....                 | 57 |
| 3.3.2.    | Diagrama de análisis de proceso - Camiones de tolva (Terceros) .....    | 59 |
| 3.3.3.    | Diagrama de entradas y salidas – Sistema Bimodal.....                   | 61 |
| 3.3.4.    | Diagrama de entradas y salidas – Transporte con camiones de tolva ..... | 63 |
| 3.3.5.    | Diagrama Flow Sheet del sistema bimodal .....                           | 65 |
| 3.4.      | ANÁLISIS DE DATA HISTÓRICA .....                                        | 67 |
| 3.4.1.    | Cumplimiento de tiempo en el proceso.....                               | 67 |
| 3.4.2.    | Producto estancado.....                                                 | 71 |
| 3.4.3.    | Levantamiento de observaciones .....                                    | 73 |
| 3.4.4.    | Presupuesto de la operación .....                                       | 75 |
| 3.4.5.    | Disponibilidad de unidades .....                                        | 79 |
| 3.4.6.    | Cantidad de concentrado de cobre transportado .....                     | 80 |



|          |                                                                          |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.6.1. | Déficit de carga objetiva .....                                          | 80  |
| 3.4.6.2. | Tonelaje transportado con terceros .....                                 | 82  |
| 3.4.7.   | Eficiencia de camiones sistema bimodal.....                              | 83  |
| 3.5.     | ANÁLISIS VISUAL .....                                                    | 85  |
| 3.5.1.   | Mermas en el proceso de carguío .....                                    | 85  |
| 3.5.2.   | Fallas mecánicas de los equipos.....                                     | 89  |
| 3.5.3.   | Cuellos de botella en la operación carguío.....                          | 91  |
| 3.5.4.   | Exposición de camiones con concentrado de cobre .....                    | 93  |
| 3.6.     | ANÁLISIS DE CAPITAL HUMANO .....                                         | 95  |
| 3.6.1.   | Análisis de puestos .....                                                | 95  |
| 3.6.2.   | Levantamiento de información primaria .....                              | 97  |
| 3.6.2.1. | Población (Proceso de transporte tren y descarga) .....                  | 97  |
| 3.6.2.2. | Muestra (Proceso de transporte tren y descarga) .....                    | 97  |
| 3.6.2.3. | Herramienta (Proceso de transporte tren y descarga) .....                | 98  |
| 3.6.2.4. | Resultados (Proceso de transporte y descarga) .....                      | 98  |
| 3.6.2.5. | Población (Proceso de carguío y transporte camiones- Contratista) .....  | 109 |
| 3.6.2.6. | Muestra (Proceso de carguío y transporte camiones- Contratista) .....    | 109 |
| 3.6.2.7. | Herramienta (Proceso de carguío y transporte camiones- Contratista) .... | 110 |
| 3.6.2.8. | Resultados (CONTRATISTA).....                                            | 110 |
| 3.7.     | MEDICIÓN DE INDICADORES ACTUALES .....                                   | 122 |
| 3.8.     | IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSALES .....                             | 124 |
| 4.       | CAPITULO IV PROPUESTA DE MEJORA.....                                     | 126 |
| 4.1.     | OBJETIVO DE LA PROPUESTA.....                                            | 126 |
| 4.2.     | IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....                                     | 126 |
| 4.2.1.   | Análisis de los problemas.....                                           | 126 |
| 4.2.2.   | Alternativas de solución .....                                           | 127 |
| 4.2.3.   | Metodologías para propuesta de mejora.....                               | 130 |
| 4.3.     | DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....                                         | 130 |
| 4.3.1.   | Control del plan de mantenimiento .....                                  | 130 |
| 4.3.1.1. | Metodología propuesta.....                                               | 130 |
| 4.3.1.2. | Gestión con proveedor de servicio de mantenimiento .....                 | 131 |
| 4.3.2.   | Propuesta de gestión y control con plataforma virtual .....              | 132 |
| 4.3.2.1. | Proceso Actual de levantamiento de observaciones de seguridad .....      | 132 |
| 4.3.2.2. | Proceso propuesto de levantamiento de observaciones .....                | 134 |
| 4.3.2.3. | Detalles de la plataforma .....                                          | 138 |
| 4.3.3.   | Propuesta de planificación con diagrama de Gantt .....                   | 140 |
| 4.3.3.1. | Objetivo de elaboración de diagrama Gantt para planificación.....        | 140 |

|          |                                                                                   |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.3.2. | Modelo de distribución de unidades propuesto .....                                | 140 |
| 4.3.3.3. | Control de número de vueltas por turno .....                                      | 143 |
| 4.3.3.4. | Planificación camiones terceros.....                                              | 147 |
| 4.3.4.   | Propuesta de matriz de asignación de responsabilidades RACI .....                 | 147 |
| 4.3.5.   | Plan de capacitaciones general .....                                              | 150 |
| 4.3.5.1. | Objetivos del plan de capacitaciones .....                                        | 150 |
| 4.3.5.2. | Diseño de contenido.....                                                          | 151 |
| 4.4.     | CUADRO DE MANDO INTEGRAL .....                                                    | 154 |
| 4.4.1.   | Financiera - Reducir el costo de operación .....                                  | 154 |
| 4.4.2.   | Clientes - Realizar todos los embarques sin demora.....                           | 154 |
| 4.4.3.   | Procesos internos - Mejorar la eficiencia de transporte .....                     | 154 |
| 4.4.4.   | Aprendizaje y crecimiento - Planilla de trabajadores capacitada y eficiente... .. | 155 |
| 4.4.5.   | Propuesta del cuadro de mando integral .....                                      | 155 |
| 4.4.6.   | Relación de indicadores y propuesta.....                                          | 157 |
| 4.4.6.1. | Perspectiva financiera e indicadores .....                                        | 157 |
| 4.4.6.2. | Perspectiva clientes e indicadores.....                                           | 158 |
| 4.4.6.3. | Perspectiva procesos internos e indicadores .....                                 | 159 |
| 4.4.6.4. | Perspectiva aprendizaje y crecimiento e indicadores.....                          | 160 |
| 4.4.7.   | Seguimiento de cuadro de mando integral .....                                     | 161 |
| 4.4.7.1. | Alineación de estrategias .....                                                   | 162 |
| 4.4.7.2. | Encargados del seguimiento .....                                                  | 163 |
| 4.4.7.3. | Periodos de revisión .....                                                        | 163 |
| 4.5.     | EQUIPO DE GESTIÓN .....                                                           | 164 |
| 4.6.     | CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA.....                                                   | 165 |
| 5.       | CAPITULO V ANALISIS DE LA PROPUESTA .....                                         | 168 |
| 5.1.     | COSTO DE LA PROPUESTA.....                                                        | 168 |
| 5.1.1.   | Costo de Control de plan de mantenimiento .....                                   | 170 |
| 5.1.2.   | Costo de implementar plataforma virtual.....                                      | 171 |
| 5.1.3.   | Costo de elaborar la planificación con un diagrama de Gantt.....                  | 171 |
| 5.1.4.   | Costo de elaborar Matriz RACI .....                                               | 172 |
| 5.1.5.   | Costo de llevar a cabo el plan de capacitaciones .....                            | 172 |
| 5.1.6.   | Costo de implementar el cuadro de mando integral .....                            | 172 |
| 5.1.7.   | Costo total de la propuesta .....                                                 | 173 |
| 5.2.     | BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.....                                                   | 175 |
| 5.2.1.   | Estimación de indicadores de mejora.....                                          | 175 |
| 5.2.2.   | Beneficios cuantitativos .....                                                    | 177 |
| 5.2.3.   | Beneficios cualitativos .....                                                     | 179 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 5.3. ANALISIS BENEFICIO - COSTO..... | 181 |
| 5.4. ANALISIS DE LA HIPOTESIS .....  | 182 |
| CONCLUSIONES .....                   | 184 |
| RECOMENDACIONES .....                | 185 |
| REFERENCIAS .....                    | 186 |
| ANEXOS.....                          | 193 |





## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1 Variables e indicadores .....                                                          | 6   |
| Tabla 2 Principales clientes.....                                                              | 36  |
| Tabla 3 Tiempo aproximado por tarea según hoja de ruta .....                                   | 67  |
| Tabla 4 Cantidad de rumas acumuladas julio 2019.....                                           | 72  |
| Tabla 5 Detalle de planes de acción y observaciones PR 2020 .....                              | 74  |
| Tabla 6 Diferencia de carga objetiva transportada 2019-2020 (I semestre) .....                 | 81  |
| Tabla 7 Puestos de trabajo.....                                                                | 95  |
| Tabla 8 Indicadores actuales .....                                                             | 123 |
| Tabla 9 Análisis causa problema.....                                                           | 126 |
| Tabla 10 Alternativas de solución.....                                                         | 128 |
| Tabla 11 Distribución de horario de salida y carga de unidades de transporte .....             | 141 |
| Tabla 12 Código de colores en el proceso de carguío y transporte.....                          | 143 |
| Tabla 13 Control de eficiencia de camiones - Encabezados .....                                 | 144 |
| Tabla 14 Control de eficiencia de camiones – febrero 2020.....                                 | 146 |
| Tabla 15 Aperturas en los horarios para carguío de camiones terceros C1-C2 .....               | 147 |
| Tabla 16 Matriz RACI del proceso de Transporte de concentrado.....                             | 148 |
| Tabla 17 Plan de capacitaciones anual Minera y Contratista.....                                | 153 |
| Tabla 18 Cuadro de mando integral – Proceso de transporte de concentrado de cobre actual ..... | 156 |
| Tabla 19 Equipo de gestión encargado de las propuestas .....                                   | 164 |
| Tabla 20 Cronograma de implementación de propuestas .....                                      | 166 |
| Tabla 21 Valor de hora hombre según puesto de trabajo .....                                    | 169 |
| Tabla 22 Recursos de transporte utilizado por el área administrativa.....                      | 170 |
| Tabla 23 Costo total de la propuesta de mejora de proceso de transporte .....                  | 174 |
| Tabla 24 Estimación de mejora de indicadores.....                                              | 176 |
| Tabla 25 Valores de la tarifa única de transporte con camiones terceros .....                  | 177 |
| Tabla 26 Producción proyectada (12 meses próximos) .....                                       | 178 |
| Tabla 27 Diferencia presupuesto y gasto estimado por tonelaje mensual transportado.....        | 179 |
| Tabla 28 Análisis Costo Beneficio.....                                                         | 181 |
| Tabla 29 Indicador Beneficio - Costo .....                                                     | 182 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Principios de una organización basada en la estrategia .....                                                     | 23 |
| Figura 2 Organigrama de la Gerencia de Administración.....                                                                | 33 |
| Figura 3 Diagrama de Flujo horizontal del proceso completo de transporte de concentrado de cobre en sistema bimodal ..... | 37 |
| Figura 4 Diagrama de flujo del proceso de Abastecimiento de concentrado de cobre .....                                    | 40 |
| Figura 5 Diagrama de flujo del proceso de carga de concentrado de cobre.....                                              | 44 |
| Figura 6 Diagrama de flujo del proceso de transporte de concentrado en conjunto vehicular                                 | 47 |
| Figura 7 Diagrama de flujo del proceso de trasbordo .....                                                                 | 49 |
| Figura 8 Diagrama de Flujo del proceso de descarga de concentrado .....                                                   | 51 |
| Figura 9 Diagrama de flujo de transporte de mineral con camiones de tolva.....                                            | 56 |
| Figura 10 Diagrama de análisis de proceso – DAP de transporte de concentrado de cobre ....                                | 58 |
| Figura 11 Diagrama de análisis de proceso de transporte de concentrado con camiones de tolva.....                         | 60 |
| Figura 12 Diagrama de entradas y salidas del proceso de transporte con camiones con ollas                                 | 62 |
| Figura 13 Diagrama de entradas y salidas del proceso de transporte con camiones de tolva (Terceros) .....                 | 64 |
| Figura 14 Flow Sheet del proceso de transporte de concentrado de cobre con sistema bimodal .....                          | 66 |
| Figura 15 Cantidad de horas excedidas en el despacho de trenes con contenedores llenos – Mes de marzo 2020 .....          | 69 |
| Figura 16 Cantidad de horas excedidas en el despacho de trenes con contenedores llenos – Mes de mayo 2020 .....           | 70 |
| Figura 17 Cantidad de horas excedidas en el despacho de trenes con contenedores vacíos – Mes de mayo 2020 .....           | 71 |
| Figura 18 Costo promedio por tonelada transportada 2019 .....                                                             | 76 |
| Figura 19 Costo promedio por tonelada transportada 2020 .....                                                             | 77 |
| Figura 20 Proporción de costo real sobre el presupuesto en la operación transporte 2019 – 2020 (I Semestre) .....         | 78 |
| Figura 21 Disponibilidad de unidades sistema bimodal 2019 – 2020 (I semestre).....                                        | 79 |
| Figura 22 Tonelaje Transportado en sistema bimodal 2019-2020 (I semestre).....                                            | 82 |
| Figura 23 participación de camiones terceros en transporte de mineral 2019-2020 (I semestre) .....                        | 83 |
| Figura 24 Numero de vueltas realizas por turno (C)– Sistema Bimodal .....                                                 | 84 |
| Figura 25 Déficit de tonelaje por día según el número de vueltas .....                                                    | 85 |
| Figura 26 Residuos en estructura de faja transportadora .....                                                             | 86 |
| Figura 27 Residuos estructura superior de cono telescópico .....                                                          | 86 |
| Figura 28 Residuos en balanza.....                                                                                        | 87 |

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 29 Mantenimiento y calibración de balanza .....                                                        | 88  |
| Figura 30 Residuos en tolva de camión tercero .....                                                           | 89  |
| Figura 31 Vehículos detenidos por falla mecánica .....                                                        | 90  |
| Figura 32 Cargador frontal en reparación .....                                                                | 90  |
| Figura 33 Evaluación de funcionamiento de cono telescópico .....                                              | 91  |
| Figura 34 Camiones en espera de ingreso a balanza .....                                                       | 92  |
| Figura 35 Espera de camiones en zona de parqueo .....                                                         | 92  |
| Figura 36 Toldo dañado de camión tercero .....                                                                | 93  |
| Figura 37 Camión tercero en ruta hacia Puerto .....                                                           | 94  |
| Figura 38 Precinto roto a la mitad .....                                                                      | 94  |
| Figura 39 Personal capacitado – Proceso transporte y descarga .....                                           | 99  |
| Figura 40 Preferencia en capacitaciones – Proceso transporte y descarga .....                                 | 100 |
| Figura 41 Indicadores de eficiencia según operadores – Proceso transporte y descarga .....                    | 101 |
| Figura 42 Proceso con mayor cantidad de mermas – Proceso transporte y descarga .....                          | 102 |
| Figura 43 Riesgo de manipulación de producto - Proceso transporte y descarga .....                            | 103 |
| Figura 44 Cantidad de trenes recepcionados – Proceso transporte y descarga .....                              | 104 |
| Figura 45 Cantidad de locomotoras operativas por día .....                                                    | 105 |
| Figura 46 Lapso de horas con menor cantidad en recepción de trenes .....                                      | 106 |
| Figura 47 Tarea con mayor cantidad de demoras en el proceso – Proceso transporte y descarga .....             | 107 |
| Figura 48 Factor de demoras – Proceso transporte y descarga .....                                             | 108 |
| Figura 49 Personal capacitado – Proceso de carguío y transporte con camiones .....                            | 111 |
| Figura 50 Preferencia en capacitaciones – Proceso de carguío y transporte con camiones .....                  | 112 |
| Figura 51 Indicadores de eficiencia según operadores – Proceso carguío y transporte camiones .....            | 113 |
| Figura 52 Proceso con mayor cantidad de mermas según operadores – Proceso carguío y transporte camiones ..... | 114 |
| Figura 53 Riesgo de manipulación de producto - Proceso carguío y transporte camiones .....                    | 115 |
| Figura 54 Vueltas camión promedio por día - Proceso carguío y transporte camiones .....                       | 116 |
| Figura 55 Camiones operativos por día - Proceso carguío y transporte camiones .....                           | 117 |
| Figura 56 Turno con menor cantidad de camiones - Proceso carguío y transporte camiones .....                  | 118 |
| Figura 57 Tarea con mayor cantidad de demoras en el proceso - Proceso carguío y transporte camiones .....     | 119 |
| Figura 58 Motivos que afectan a la fluidez - Proceso carguío y transporte camiones .....                      | 120 |
| Figura 59 Factor de demoras - Proceso carguío y transporte camiones .....                                     | 121 |
| Figura 60 Árbol de problemas y causales .....                                                                 | 125 |
| Figura 61 Inspección de Check List y unidades de transporte propuesto .....                                   | 131 |
| Figura 62 Levantamiento de observaciones de seguridad en el transporte de concentrado .....                   | 133 |



|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 63 Proceso propuesto para levantamiento de observaciones en incidentes de seguridad ..... | 137 |
| Figura 64 Alineación de estrategias .....                                                        | 162 |



## 1. CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1.1. ANTECEDENTES

Desde inicios del año 2006 la empresa en estudio tiene un contrato hasta el año 2035 con una contratista donde se establecen los lineamientos de la operación de transporte de concentrado de cobre; sin embargo, el uso de los recursos del proceso de transporte utilizados, como camiones, personal y maquinaria no llega a cubrir la meta trazada. En estos escenarios suele optar por soluciones inmediatas para el requerimiento de tonelaje en específico, una de ellas es la subcontratación de más unidades de transporte. A lo largo del año 2019 se subcontrataron camiones terceros durante 10 meses, haciendo recurrente estas soluciones esporádicas sin haber establecido una solución definida a largo plazo.

### 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1. Descripción del problema

La empresa en estudio está ubicada al sur del país, en la ciudad de Arequipa. Se encarga de la producción de productos a base de cobre y molibdeno, a bajo costo. Cuenta con una cartera solida de clientes internacionales y uno nacional, quienes, junto al área de ventas, encargada de los acuerdos comerciales, establece un plan de embarques donde se define la cantidad de concentrado de cobre que será depositado en buque para que pueda ser trasladado hasta su destino. Al ser la parte final de la cadena de suministro, una de las más importantes ya que es quien brinda liquidez a la empresa al completar una venta, recibe el apoyo de la contratista PR, quien se encarga de la parte operativa mediante un contrato de transporte bimodal, tren y camión. Con la cantidad de producto definida la parte operativa del área de ventas de la empresa minera establece un plan de transporte en el que, guiándose por el contrato, sea capaz de cubrir la cuota de producto requerida por el cliente, la cantidad es de 11 y 10 camiones según planta, concentradora 1 y 2 respectivamente, en la que deben realizarse 6 viajes durante todo el día;

sin embargo, aun utilizando la cantidad mencionada, se han visto escenarios recurrentes en los que la productividad de los camiones no alcanzan los viajes por día establecidos y en otras ocasiones la cantidad de camiones es variable debido a fallas mecánicas o mantenimientos. La empresa en estudio se ha visto en la necesidad de subcontratar camiones de tolva a diferentes empresas adicionales a las establecidas en el contrato con PR. Las unidades terceras no realizan el proceso típico Bimodal donde se incluye un transbordo en la estación La Joya, completando el viaje completo desde mina ubicada en la ciudad de Arequipa hasta el almacén ubicado las instalaciones del puerto, en la provincia de Islay, requiriendo una cantidad mayor de horas de viaje. La disponibilidad de arrendamiento de camiones terceros varía según la capacidad de la empresa y condiciones técnicas en la que se encuentren sus unidades. El requerimiento de las unidades se hace en base al número de viajes que puede realizar por día, siendo 2 como máximo con una capacidad limitada de tonelaje ya que utiliza la autopista local. Adicionalmente el control de los camiones terceros suele estar restringido ya que no se tiene un control de seguimiento sistematizado. Este escenario se ha repetido unas 13 veces durante los últimos 18 meses.

Es necesario plantear una solución que pueda ser aplicada a largo plazo y evitar la recurrencia de este problema, ya que involucra a recursos como el humano en el que las horas de trabajo y de descanso se ven perjudicadas poniendo en riesgo su integridad física. Por otro lado, al brindar una solución se podrá contar con una operación mucho más eficiente, fluida y sin necesidad de subcontratar unidades adicionales, cumpliendo el plan de embarques y evitando retrasos con los despachos, pago de penalidades y pérdida de clientes. De la misma manera interviene directamente con la población al utilizar la misma vía que utilizan los vehículos particulares para viajes entre provincias, deteriorando las mismas y dejando el concentrado de cobre a libre exposición.

En base a lo anteriormente descrito se ve la necesidad de efectuar el presente estudio de investigación para realizar una propuesta de plan de mejora en el



proceso de transporte de concentrado de cobre que permita mejorar el nivel de eficiencia de las unidades de transporte.

### **1.2.2. Formulación del problema**

- ¿Se puede mejorar el proceso de transporte de concentrado de cobre en una empresa minera de forma que se incremente la eficiencia de las unidades de transporte?

### **1.2.3. Sistematización del problema**

- ¿Cuál es la situación actual del proceso de transporte de concentrado de cobre?
- ¿Cuáles son los principales problemas y causales que tiene el proceso de transporte?
- ¿Cuál será la mejor propuesta de mejora para solucionar el problema?
- ¿Cuál será el costo beneficio que tendrá la propuesta de mejora?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar una propuesta de plan de mejora en el proceso de transporte de concentrado de cobre con el fin de incrementar la eficiencia de las unidades de transporte medido a través del cuadro de mando integral en una empresa minera.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar el análisis de la situación actual en el proceso de transporte de mineral en una Minera del Sur.
- Identificar los problemas y causas que disminuyen la eficiencia en las unidades de transporte.
- Desarrollar la propuesta de mejora que permita eliminar o mitigar los problemas identificados en el proceso de transporte.
- Realizar el análisis beneficio costo de la propuesta del plan de mejora en el proceso de transporte.

## 1.4. JUSTIFICACIÓN

### 1.4.1. Justificación Teórica

La necesidad de llevar a cabo el presente trabajo de investigación es justificada con el propósito de demostrar como las herramientas de gestión pueden determinar problemas, hacer propuestas y brindar soluciones sistematizadas que sean puestas en práctica en situaciones con problemas operativos similares.

### 1.4.2. Justificación Metodológica

Las metodologías de planes de mejora redireccionan los objetivos mediante la gestión estratégica. El cumplimiento de los objetivos tiene una gran importancia ya que brinda estabilidad financiera, con los recursos existentes y confiabilidad hacia sus clientes. Al poder demostrar su viabilidad con los diferentes indicadores manejados, da constancia de cómo aplicar esta herramienta en diferentes trabajos de investigación o en campo.

### 1.4.3. Justificación Práctica

#### 1.4.3.1. Política, Económica y/o Social.

El presente trabajo de investigación brinda la posibilidad de cumplir con el plan de embarques sin problemas operativos, evitando pagar penalizaciones y crear tiempos muertos en la descarga a buque. Al mejorar el proceso de transporte los costos involucrados en este proceso se verán reducidos debido a que no habrá subcontratos por más unidades a empresas terceras, quienes cobran una tarifa mucho más elevada que la de transporte bimodal, así mismo brinda un aporte social ya que se capacitara al personal a finde brindarle condiciones más seguras, una menor exposición al mineral y evitar el desgaste de las vías utilizadas por la población, brindando una empresa con mayor aceptación social.

#### 1.4.3.2. Profesional, Académica y/o Personal.

El desarrollar el siguiente estudio permite aplicar los conocimientos que fueron adquiridos durante los 5 años de la carrera de Ingeniería Industrial y pondrá a prueba las habilidades analíticas y de gestión obtenidas en el campo laboral, retribuyendo con un aporte a dicha empresa.

## 1.5. DELIMITACIONES

### 1.5.1. Temático

El alcance del tema de investigación es para operaciones de transporte de mineral similares, con un modelo bimodal donde se utilizan camiones y trenes. El trabajo tiene lugar en la parte operativa a cargo del área de Ventas, siendo la parte final de la cadena de suministro, lo que abarca desde el almacenamiento en patio de concentrado de cobre recién salido de filtros hasta que el mineral es depositado en el buque del cliente en el puerto mediante un sistema de fajas, donde se utiliza una herramienta de gestión para poder cumplir con la meta trazada por la empresa teniendo en cuenta indicadores económicos, mejora de procesos y de satisfacción del cliente. Algunas limitaciones que se tiene son en el ámbito legal donde se indica la cantidad permitida de transporte por unidad en vías públicas, el recurso brindado por la contratista de una vía férrea utilizada por otras empresas y las condiciones climáticas cambiantes en las estaciones características de la ciudad de Arequipa.

### 1.5.2. Espacial

El presente estudio es llevado a cabo en una empresa minera del sur productora de cobre y molibdeno ubicada en el departamento de Arequipa dentro de la parte operativa a cargo del área de Ventas. La información a disposición de la empresa en estudio, es netamente sobre transporte de concentrado de cobre y la operación que lo involucra. Se debe tomar en cuenta la legislación en la ciudad de Arequipa con respecto a las vías comunes por la que circulan los camiones terceros, además de condiciones climáticas que influyen en la operación.



### 1.5.3. Temporal

La temporalidad es con data del año 2019 y el primer semestre del año 2020.

## 1.6. HIPÓTESIS

Dado que se realizará una propuesta de plan de mejora al proceso de transporte de concentrado de cobre; es posible que, se pueda mejorar la eficiencia de las unidades de transporte midiéndolo a través de la herramienta de gestión, cuadro de mando integral, en una empresa minera de la ciudad de Arequipa.

## 1.7. VARIABLES E INDICADORES

**Tabla 1 Variables e indicadores**

| VARIABLES                                                                | INDICADORES                                        | SUB INDICADORES                                       | FÓRMULA                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE:<br><b>PROCESO DE TRANSPORTE</b>                  | <b>PLANIFICACIÓN DE TAREAS</b>                     | Déficit del cumplimiento de tiempos en el proceso     | Tiempo establecido para realizar una vuelta según hoja de ruta – Tiempo real utilizado para realizar una vuelta |
|                                                                          | <b>ROTACIÓN DE PRODUCTO</b>                        | Cantidad de producto estancado                        | Nº de rumas con más de 5 días / Nº total de rumas patio                                                         |
|                                                                          | <b>CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD</b> | Demora en el levantamiento de observaciones           | Nº de días establecido para levantar observaciones – Nº de días utilizado para levantar observaciones           |
|                                                                          | <b>PRESUPUESTO</b>                                 | Incremento del presupuesto en la operación transporte | (Costo de transporte Bimodal + Costo de transporte con terceros) / Presupuesto de operación transporte          |
| VARIABLE DEPENDIENTE:<br><b>EFICIENCIA DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE</b> | <b>EFICIENCIA</b>                                  | % De unidades disponibles por planta                  | Nº de unidades utilizadas (Por planta) / Nº de unidades establecidas (Por planta)                               |
|                                                                          |                                                    | Déficit de la Carga objetiva transportada             | Nº total de Toneladas transportadas – Nº total de toneladas transportadas planificadas                          |
|                                                                          |                                                    | Eficiencia de camiones con contenedores               | Nº de vueltas realizadas por turno / Nº máximo de vueltas posibles en un turno                                  |

|  |  |                                                         |                                                                                                                                                              |
|--|--|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Cantidad de tonelaje transportado por camiones terceros | Toneladas transportadas en un mes por terceros/<br>(Toneladas transportadas por terceros + Toneladas transportadas por camiones de contenedores (En un mes)) |
|--|--|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

## 1.8. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 1.8.1. Levantamiento de información

#### 1.8.1.1. Técnicas

Se tiene como propósito obtener todos los datos posibles para que la información requerida sea extraída y sea posible tratar adecuadamente el problema en estudio. Algunas de las técnicas utilizadas son la obtención de data histórica a través de documentos brindados por la empresa, como información del sistema manejado donde se encuentra una base de datos muy completa, informes periódicos y reportes a detalle de la operación realizados por el personal contratista como de la empresa además de los indicadores utilizados al momento. La información obtenida es útil para complementar el trabajo de investigación presente y poder realizar un análisis completo.

### 1.8.2. Instrumentos

#### 1.8.2.1. Data Histórica

La Data histórica es brindada por la empresa en estudio y revelará la situación actual poniendo en contexto la operación, cuáles son sus principales indicadores de evaluación y los problemas e inconvenientes que tiene, poniendo en peligro la fluidez de la operación y el alcance de metas trazadas.

### 1.8.2.2. Bases de datos

Los datos ayudan a corroborar la información y a aplicarla en los análisis que evalúan el rendimiento y eficiencia de las operaciones. Actualmente se cuenta con un sistema manejado por el área de ventas y por la contratista en donde los operadores llevan un registro de todas las tareas durante el día y de los principales datos que las involucran en el proceso de carguío, transporte, recepción y descarga, tales como: Cantidad transportada, placa y número de contenedor, información a detalle del conductor de la unidad, turno entre otros. La información es almacenada en una base de datos que puede ser consultada a cualquier momento por el personal involucrado, data que sirve para poder elaborar los informes.

### 1.8.2.3. Reportes

Para revisar de manera resumida los datos obtenidos y tener claro la eficiencia, evaluado por criterios que el personal de la empresa considera relevante, se tiene la facilidad de revisarlos en sus reportes. El área de ventas, encargada del manejo de la operación de transporte y despacho de producto terminado, maneja una gran variedad de reportes, los que son revisados en distintos periodos de tiempo para evaluar el desempeño y eficiencia del proceso.

- Informe de tonelaje transportado (C1 y C2).
- Informe de disponibilidad de unidades diaria.
- Transporte con trenes.
- Transporte con camiones terceros.

### 1.8.2.4. Informes

Son documentos manejados dentro del área que muestran cual ha sido la eficiencia de las operaciones y como ha variado según lo que se tenía pronosticado. Pueden ser resultados mensuales, trimestrales y anuales, lo que permite la toma de decisiones y acciones correctivas para evitar incidencias a futuro.



### **1.8.3. Procedimientos**

Permiten evaluar y verificar si se está obviando tareas que podría mejorar la operación. Son proporcionados por la empresa en estudio, donde se detalla las actividades a realizar por el personal ya que existe una política de cero tolerancias. Las actividades en mención son evaluadas y aprobadas por áreas competentes donde se evita que se tenga alguna consecuencia negativa, al medio ambiente o a la integridad del personal.

### **1.8.4. Ficha Entrevista**

Tiene como finalidad obtener un diagnóstico general de cómo los operadores perciben la operación y la gestión actual, ya que estando en campo la conocen detalladamente y saben cuáles son las deficiencias, además de posibles ideas de mejora. Este instrumento está dirigido a las personas involucradas en la operación como supervisores de campo, instrumentistas, jefes de flota, supervisores de seguridad entre otros.

### **1.8.5. Observación**

Es necesario realizar observaciones en campo para conocer la naturaleza de la operación y conocer las deficiencias como retrasos, cuellos de botella, etc. Por otro lado, para conocer el desempeño del personal de la contratista durante la operación y si existe algún incumplimiento de sus tareas.

### **1.8.6. Análisis Documental**

La información adquirida es útil para hacer un análisis con datos reales y en relación a la operación de transporte en el periodo de los años 2019 y 2020.

### **1.8.7. Metodología y herramientas**

#### **1.8.7.1. Estrategia**

Se basa en estructurar el mecanismo de la investigación.

#### **1.8.7.2. Estudio de campo**

Coordinar previamente los horarios para poder recolectar los datos en campo y ver el proceso completo obteniendo la mayor cantidad de datos posibles.

#### **1.8.7.3. Recopilación de datos**

Los datos obtenidos son tratados con el fin de indagar lo máximo posible en el problema. Cumpliendo con lo establecido para poder realizar la investigación sin ningún percance.

#### **1.8.7.4. Procesamiento de información**

El procesamiento de información obtenida se da gracias a la ayuda de herramientas como el programa MS Office Excel, dado que la mayoría de información proporcionada se encuentra en ese formato digital. Gracias a esta herramienta se podrá brindar evidencia sobre las diferencias entre las propuestas de mejora y la situación actual a través de esquemas, gráficos, tablas, etc.

#### **1.8.7.5. Criterios para el manejo de resultados**

El fin de procesar los datos es obtener apreciaciones objetivas del problema en estudio. Estas establecen conclusiones indicando si el trabajo de investigación y la hipótesis planteada tuvieron un efecto positivo viable según los resultados. Las conclusiones son quienes fundamentan el motivo de la investigación.

#### **1.8.8. Metodología**

Con la finalidad de analizar el proceso actual e identificar las deficiencias se hace uso de herramientas de análisis e identificación de problemas como el árbol de problemas. Después de haber culminado el análisis se mide el nivel mediante el cuadro de mando integral, presentando una situación inicial de la empresa. Entre otras metodologías y herramientas para el proceso de solución se presentan aquellas enfocadas en alcanzar los objetivos estratégicos a corto y largo plazo con la finalidad de disminuir las variaciones en el proceso con gestión, control y planificación basados en metodologías de mejora y reducción de errores, para finalmente con un análisis costo beneficio conocer la viabilidad de la propuesta.

## 2. CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

- PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE INVERSIONES ZAMCAR S.A.C.

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo optimizar el proceso de transporte de la empresa ZAMCAR S.A.C. la cual transporta carga en el rubro de minería. El autor utiliza métodos como encuestas, observación del proceso, análisis de Ishikawa para poder tener un diagnóstico completo de la situación actual y así identificar las deficiencias encontradas en la empresa.

Finalmente se utilizó la herramienta de mejora continua KAISEN y DMAIC estandarizando algunos de sus procesos, lo que reducía la cantidad de paradas imprevistas además la gestión y consumo adecuado de combustible, los resultados obtenidos fueron un 15% en reducción de combustible utilizado y 15% de reducción en paradas de operación a causa de fallas mecánicas. (Rivas Vera & Zamora Cárdenas, 2019)

- PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE CUADRO DE MANDO INTEGRAL PARA EMPRESA DE TRANSPORTE MINERAL

Esta investigación tuvo como objetivo el estudio de los procesos logísticos a una empresa que trabajaba en la distribución de productos finales varios y decidió cambiar de rubro por el de transporte y distribución de productos para procesos mineros. Al cambiar de rubro tuvo que reestructurarse teniendo proyecciones a corto plazo y un deficiente manejo de su presupuesto, dando como resultado que la ejecución de los objetivos no correspondía al planteamiento de estrategias y no se alcanzaban las metas planificadas.



Finalmente se plantea la metodología de Balanced Scorecard quien hace una estructuración del plan estratégico y la definición de los indicadores clave en los procesos de la empresa alcanzando su objetivo de obtener una ventaja competitiva en el sector de transporte. (Paredes Marquez & Apaza Puertas, 2019)

- PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO A LA EMPRESA MINERA CERRO VERDE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTES EN LA ZONA SUR DEL PERU

Este estudio se ubica en el entorno minero, queriendo demostrar la optimización del transporte de combustible líquido con el uso apropiado de los recursos como camiones. Estas unidades son las encargadas de hacer la entrega en distintas rutas dentro de la mina.

La metodología que utilizaron fue la de crear un modelo de simulación que reflejara el comportamiento en la operación sobre todas sus unidades, después de un análisis del modelo actual de la empresa plantearon distintas alternativas.

Finalmente optaron por un modelo que incremento en un 5% la cantidad de combustible entregado siendo el escenario más rentable y óptimo para aplicar (Rondon Rodriguez, 2020).

- ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE BIMODAL DE CONCENTRADO DE MINERALES EN UNA EMPRESA MINERA DEL SUR DEL PAÍS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS

Este trabajo de investigación se centró en la aplicación de los 3 conceptos claves de la metodología Kaizen de mejora continua.

Al realizarle el diagnostico a la empresa minera en el proceso de transporte se pudo dividir el proceso en distintas tareas, identificando cuales incurrían en las faltas de desperdicio, discrepancia y tensión.

Otro de los problemas que identificaron fue que los recursos no eran utilizados adecuadamente y al momento de subcontratar unidades adicionales había un desequilibrio en la carga de trabajo. Al identificar los principales problemas se plantearon 6 escenarios de mejora para mitigar la sobrecarga de trabajo en los que se escogió el óptimo por sus beneficios cuantitativos, donde incluía un mayor control de seguridad en la operación de camiones subcontratados y una reducción de costos al estandarizar la tarifa de las unidades adicionales. (Valdeiglesias Cardenas, 2019)

- **DISEÑO DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTES**

Alberola Benavent, G. y Mula Bru, J. (2005) Ingeniería de Organización

Este artículo de investigación habla de cómo el cuadro de mando integral usa la estrategia de la empresa traduciéndola en indicadores para llegar a obtener objetivos estratégicos como Finanzas, clientes, procesos internos y formación de crecimiento. La empresa Benavente, una PYME tradicional tiene como misión entregar mercancías de manera rápida y efectiva hacia sus clientes, proporcionando bienestar para ellos y sus trabajadores. Esta trabajaba con indicadores financieros pasados para reconocer la situación actual.

Finalmente utilizaron 22 indicadores, 6 de la parte financiera, 8 de los procesos, 4 de clientes y 4 del desarrollo y crecimiento de personal logrando describir y comunicar la estrategia de la organización manera clara, los resultados obtenidos indicaron cuales son las causa de éxito de todos los trabajadores, se tuvo una mejor adaptación a los cambios, cambios que, día a día, afectan al largo plazo .Los procesos mejoraron tanto en calidad como en eficiencia reflejándose en un mayor número de repartos diarios. (Gonzalo Alberola & Mula Bru, 2005)

## **2.2. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Logística Integral**

Es definido como el control en el flujo de mercancías desde la obtención de recursos hasta colocar el producto en el lugar destinado para la venta cumpliendo las condiciones establecidas por el cliente cumpliendo la maximización del flujo de producto y el mínimo uso de costos. (Anaya Tejero, Logística Integral La gestión operativa de la empresa, 2011)

#### **2.2.2. Cadena de suministro**

Es la agrupación de distintos procesos y tareas que transforman la materia prima en productos finales y/o servicios para que puedas ser entregados al cliente y ser consumidos (Serrano Cobos, 2019).

#### **2.2.3. Transporte de mineral**

Es el sistema utilizado para realizar la operación de transporte de manera masiva de productos derivados de los minerales por métodos o no convencionales entre diferentes centros mineros, plantas o puertos que benefician a la entidad en una o más rutas. (Güiza Suárez, Rodríguez Barajas, Moreno, Del Valle Mora, & Ipenza Peralta, 2016)

#### **2.2.4. Contenedor**

Es un elemento de transporte muy resistente que es utilizado para facilitar el transporte de productos y mercancías en las que no exista una operación Intermedia de carga por más de un medio de transporte (Naciones Unidas, 2019).

#### **2.2.5. Transbordo**

Es la acción utilizada en los modelos de transporte en el que se suele recurrir a nodos intermedios o puntos transitorios para trasladar personas o productos antes de llegar al destino final (Hamdy, 2004).

#### **2.2.6. Transporte Bimodal**

Es una opción de transporte de mercaderías que tiene como origen la evolución de la tecnología en estos procesos, incluyendo el uso de contenedores y/o vehículos cerrados con la capacidad de hacer transbordos



en más de un medio de transporte sin tener que manipular la mercadería.  
(Ballesteros Roman, 2005)

#### **2.2.7. Embarque de Mineral**

El conjunto de procesos comprendidos por atraque, maniobra y agarre de una embarcación donde se depositará la carga de origen mineral, involucrando diferentes sistemas para realizarse de la manera más automatizada posible (Sotomayor, 2018).

#### **2.2.8. Optimización**

Es un proceso en el que por diversos medios se busca encontrar la solución más apropiada a un problema entre diferentes opciones, que pueden ser comparadas, en un tiempo limitado (Duarte Muñoz, Pantrigo Fernandez, & Gallego Carillo, 2007).

#### **2.2.9. Capacidad**

Termino que hace mención al ritmo máximo de productos de salida como producto terminado, cantidad de almacenaje entre otros a los que se puede llegar mediante recursos humanos y tecnológicos (Anaya Tejero, Logística Integral La gestión operativa de la empresa, 2011).

#### **2.2.10. Mantenimiento preventivo**

Consiste en realizar intervenciones antes de que se presenten problemas o averías en los equipos, siguiendo secuencialmente una serie de intervalos de tiempo ya establecidos reduciendo las tareas de mantenimiento correctivo (Navas Carrillo, 2015).

#### **2.2.11. Eficiencia**

Es la capacidad de producir la mayor cantidad posible con determinada cantidad de recursos buscando el menor costo de elementos de entrada donde al ser reemplazados su costo aumente y el beneficio del consumidor se maximice (Pinto Prades & Cuadros Morató, 1992).

#### **2.2.12. Subcontratación**

Tipo de trabajo realizado bajo lineamientos que incluyen un periodo definido y preestablecido para realizar tareas específicas sin necesidad de tener un procedimiento establecido (Oficina internacional Ginebra, 1998).

#### **2.2.13. Recurso Humano**

Se define como un elemento muy importante para la empresa formado por el personal, este actúa por su propio criterio y conduciendo a la organización a sus objetivos (Montalvan Garces, 1999).

#### **2.2.14. Factor de Riesgo**

Es denominado al objeto, forma de energía, sustancias o por naturaleza de la organización que pueda ocasionar un accidente que agrave la situación a un plazo corto y largo, como es la salud (Arcos Pereda, 2015).

#### **2.2.15. Recepción de carga**

Actividad basada en tomar de manera física productos, materiales o insumos que serán acumulados en almacén cumpliendo con todos los lineamientos del producto (Frazelle & Sojo, 2006).

#### **2.2.16. Indicadores**

Es definida como una medida para poder medir la eficiencia que tenga algún proceso. Requiere de la recolección de datos para poder compararlos (Heredia Alváro, 2000).

#### **2.2.17. Presupuesto**

Es la valorización económica de una tarea que se obtiene de manera previa antes de realizar la ejecución para poder conocer las consecuencias que se llevaran a cabo (Luis Macchia, 2007).

#### **2.2.18. Estrategia**

Es categorizado como el conjunto de decisiones basadas en acciones a realizar y recursos a utilizar que permitirán alcanzar una meta en particular, procurando tomar en cuenta todos los factores existentes con el fin de obtener una mejor posición competitiva (Sainz de Vicuña Ancin, 2001).

#### **2.2.19. Herramienta de gestión**

Son una gran variedad de métodos que sirven para medir la eficiencia de los procesos y como llevar estos a una estricta optimización quienes van de la mano de los indicadores (Cansino Muñoz-Repiso, 2001).

#### **2.2.20. Control de procesos**

Es un conjunto de varias técnicas y de una estructura de indicadores, que sirve para medir los procesos y maximizar su utilidad (Anaya Tejera , 2007).

#### **2.2.21. Diagrama de Gantt**

Forma ordenada de clasificar y ordenar actividades de un proyecto, definiendo cual es la duración de las tareas con la finalidad de identificar en qué momento termina una y comienza la otra (Cuatrecasas Arbos , 2011).

#### **2.2.22. Costos hundidos**

Costos inevitables debido a que ya están incluidos, independientemente de las acciones que se vayan a tomar y por lo tanto no podrán ser recuperados (Horngren, Datar , & Foster, 2012).

### **2.3. Marco de Referencia Teórico**

#### **2.3.1. Plan de mejora**

Su concepto se centra en reducir la variación de las características que afectan la calidad del producto o servicio ofrecido, así como también su proceso. Un concepto que va de la mano es la prevención, el que junto a otras herramientas como el análisis Pareto, diagramas causa-efecto, herramientas estadísticas y tormenta de ideas permitirá la reducción de la variación de los procesos.

En otras palabras, el autor indica que la mejora del proceso está enfocada en la prevención y por lo tanto representa una inversión a largo plazo más que un costo (Vilar Barrio, 1999).

Las diferentes metodologías que involucran dicha mejora se centran en obtener una retroalimentación por parte de los involucrados, ya sean clientes, operadores, etc. La información recaudada es utilizada para planificar y establecer objetivos, todo enfocado en alcanzar los objetivos de la empresa,



mejorando todo aquel proceso que tenga impacto en estos objetivos y solucionando problemas crónicos en vez de los comunes problemas esporádicos, manteniéndolos constantemente en el tiempo. (Heredia Alvaro, Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos, 2000)

### 2.3.2. **Mantenimiento**

Se denomina a la acción de mantener el estado funcional de la forma adecuada de instalaciones o equipos que formen parte de algún proceso. El poder mejorar las condiciones funcionales de los equipos tiene que ver con la seguridad de las instalaciones y como este disminuye la cantidad de riesgos laborales, además de obtener el máximo beneficio de los equipos trabajando sin problema alguno.

En resumen, se indica que el mantenimiento tiene como función principal el que los equipos cumplan con todos los trabajos necesarios en condiciones normales (Gomez de León, 1998).

- **Mantenimiento preventivo**

Es el mantenimiento realizado en base a criterios ya establecidos para que se reduzca la probabilidad de fallo de un bien o el deterioro de un servicio brindado. Entre ellos se encuentran el sistemático, establecido por un plan y el condicional, el cual es dedicado a un acontecimiento predeterminado.

- **Mantenimiento predictivo**

Se le denomina a aquel que está basado en la instrucción de recomendaciones de mantenimiento basado en parámetros ya conocidos.

- **Mantenimiento Correctivo**

Se le define como el mantenimiento realizado a consecuencia de un fallo en los componentes, se puede dividir entre fallos previsibles, debido a la vida útil del equipo o imprevisible, donde influyen factores externos como climatología u otros (Gonzales Fernandez, 2005).

### 2.3.3. **Poka Yoke**

Es un término derivado de dos palabras en japones de significado “evitando errores” literalmente, como definición más precisa se tiene “a prueba de errores”. Originalmente fue llamado bake-yoke, con significado de aprueba de tontos, posteriormente fue adaptado. La finalidad de esta metodología, es el de completar satisfactoriamente una tarea o disminuir al máximo las probabilidades de falla. Es aplicado al proceso de producción, con mecanismos para ayudar a cada proceso a estar libre de errores, esencialmente desarrolla herramientas y técnicas. Este mecanismo es mayormente usado en control de calidad que elimina algún defecto en el producto por la prevención. El concepto detrás del mecanismo se asegura que el error no vuelva a suceder, un proceso diseñado para no fallar. Algunos métodos son de manera visual, otros son basados en advertencias, procesos paso a paso (Land, Smith, & Walz, 2008).

#### **2.3.4. Metodología Andon**

Es la metodología que utiliza elementos de percepción visual, auditiva y de texto con el fin de notificar problemas o situación que necesitan ser revisadas. Permite diferenciar situaciones anormales y ayuda a identificar la mejor solución. La información que brinda es en tiempo real.

Para que pueda cumplir con sus objetivos debe de ser integrada junto a herramientas de gestión estratégica, de proyectos, análisis de procesos, mantenimientos, etc.

La comunicación visual está enfocada en dirigir a un grupo de trabajadores al mismo objetivo. Puede considerarse:

- Sonidos
- Señales
- Graficas de tendencia
- Esquemas de colores

Las diferentes ventajas del uso de esta filosofía incluyen mejoras en la calidad, mejor flujo de información, reducción de costos y mejora los tiempos de respuesta.

La metodología para ser aplicada necesita seguir los siguientes pasos:

- Reconocer que tipo de información es necesaria.

- Crear una forma sencilla y de manera visual para poder manejar las tareas.
- Poner a prueba la metodología creada y corregir los errores en base a retroalimentación.
- Capacitar a los involucrados para que puedan desarrollar las tareas propuestas.

Para obtener mejores resultados debe buscarse añadir nuevas herramientas a la metodología (Socconini, 2019).

### 2.3.5. **Matriz RACI**

Esta herramienta define a los responsables, quien brinda información y puede ser consultado, quien es el encargado de aprobar y realizar una tarea dentro de la organización. Al identificar quienes son los responsables y los roles que cumplen se puede lograr distintos beneficios, entre ellos:

Mejorar la información entre los involucrados en el proceso, reduciendo el tiempo de espera en toma de decisiones. Se reduce la carga laboral excesiva y de personal, ya que muestra como puede ser manejado de diferentes modos.

Las iniciales responden a los siguientes significados:

- R: Responsable, como aquel encargado de realizar la tarea y tiene a su cargo el problema.
- A: Aprobador/Rendición de cuentas, es a quien se responsabiliza por que la tarea sea concluida.
- C: Consultado, es el que posee la capacidad para concluir el trabajo.
- I: Informado: Es el responsable de informar cuales son los resultados, sin embargo, no es necesario consultarle.

Los resultados serán visibles una vez se haya definido de forma clara los roles y responsabilidades de cada uno (Fonseca Luna , 2011).

### 2.3.6. **Plan de capacitaciones**

Es la actividad elaborada con la finalidad de realizar cambios en los conocimientos, capacidades y habilidades del colaborador basado en las necesidades que presenta la empresa u organización.

Es necesario para que el objetivo de la empresa se logre satisfactoriamente, ya que colabora aportando a la empresa personal debidamente adiestrado,



desarrollado y capacitado para desempeñar bien sus tareas y obligaciones, habiendo descubierto cuales son las prioridades y necesidades que tiene la empresa.

Finalmente se puede definir como la función educativa para satisfacer necesidades que prevén necesidades futuras respecto a las habilidades de sus colaboradores (Siliceo Aguilar, 2004).

Existen tres fases dentro del proceso para realizar el plan de capacitación.

Diagnóstico, donde se identifica cuáles son las partes involucradas de la empresa que requieren de capacitación, la impartición, quien indica la metodología a aplicar y finalmente la evaluación, donde se miden los cambios en los trabajadores.

Para poder llevarla a cabo, existen pasos preliminares:

- Identificar la necesidad de capacitar al personal.
- Determinar los objetivos y desarrollo a lograr.
- Diseñar el contenido de programas y principios.
- La impartición para desarrollar habilidades
- Evaluación

Con los puntos descritos se podrá evaluar los resultados obtenidos (Kopelman, 1998).

### 2.3.7. Cuadro de Mando Integral

Debido al cambio tecnológico, político y sociocultural en el mundo las empresas se vieron en un entorno global mucho más competitivo. Estas variantes han realizado cambios que implica a los sistemas de control de las organizaciones, los costos de fabricación quien se habían considerado como lo más importante en sistemas tradicionales de gestión en contabilidad pasaban a ser menos importantes con los costos indirectos ligados a investigación, desarrollo, comercialización y logística. (Rockart, 1979)

Con estos antecedentes, en los noventas da pie una investigación que duro todo un año en múltiples empresas donde se evaluaba indicadores para medir los resultados dentro de la empresa a largo plazo.

En el año 1992 se crea el Cuadro de Mando Integral, Robert Kaplan y David Norton profesores de Harvard Business School fueron los responsables de ello (Jaume Trigine F. G., 2013).

Es la herramienta que proporciona a los directivos instrumentos para lograr sus objetivos a futuro. Las organizaciones se encuentran en un ámbito muy competitivo por lo que es de vital importancia que conozcan plenamente cuáles son sus objetivos y que medios serán necesarios para alcanzarlos. Traduce la misión y estrategia utilizadas por la organización en diferentes medidas para poder establecer un sistema de gestión que pueda ser medido estratégicamente. Aun le da atención a la obtención de objetivos financieros siempre que se considere los inductores de actuación; es decir deja hacer un seguimiento a los resultados financieros a la par del desarrollo de aptitudes y adquisición de bienes no tangibles para el beneficio a futuro. Se evalúa como actúa en base a las perspectivas equilibradas. En resumen, se puede decir que esta herramienta es usada como:

- Sistema para medir la situación actual
- Sistema de gestión estratégica para alcanzar metas
- Herramienta de mejora en la comunicación

Esperando alcanzar los objetivos estratégicos (Kaplan & Norton, The Balanced Scorecard, 1996).

#### **2.3.8. Principios de las organizaciones basadas en estrategia.**

La alineación y enfoque de las estrategias son términos clave para alcanzar las metas trazadas, una estrategia bien diseñada y enfocada en un objetivo siendo consciente de los limitados recursos con los que se cuenta puede obtener resultados increíbles, poniendo el autor citado como ejemplo una luz laser, que al colocar toda su capacidad enfocada en un solo punto podría cegarte en segundos a diferencia de demasiadas luces encendidas en un cuarto que a pesar de su gran intensidad no llegaran a obtener el mismo resultado. (Kaplan & Norton, Como utilizar el cuadro de mando integral, 2000)

Se presenta un gráfico a continuación sobre los principios basados en la estrategia obtenido del libro escrito por Kaplan, creador de la herramienta de

gestión CMI, con el objetivo de conocer cuáles son las herramientas y pasos a seguir para llevarlo a cabo.

**Figura 1 Principios de una organización basada en la estrategia**



Fuente: Como utilizar el cuadro de mando integral, por Kaplan & Norton, (2000).

Como se observa en la figura 1 los principios basados en la estrategia siguen la secuencia de un ciclo en la que busca mantenerlo a través del tiempo, buscando siempre la mejora continua.

### 2.3.9. Perspectivas del Cuadro de Mando Integral

Esta herramienta proporciona resultados e indica quienes son los involucrados que nos llevarían a ello.

#### 2.3.9.1. Financiera

Aquí se observa los resultados económicos para llevar al máximo los beneficios del negocio. Están determinados en dirección de asegurar ingresos constantes para la organización, así como el incremento en la fidelidad del cliente (Kaplan, El cuadro de mando integral paso a paso, 2000).

#### 2.3.9.2. Cliente



Basa a la estrategia en crear valor y diferenciarse de los demás para darle otra perspectiva al cliente. Son los clientes quienes esperan un gran rendimiento por parte de la organización (Martinez Pedros & Milla Gutierrez , 2012).

#### **2.3.9.3. Proceso Interno**

Se identifican los procesos más importantes e internos en los que la organización debe desempeñarse excelentemente con la finalidad de tener un mayor impacto en la satisfacción del cliente y como consecuencia los resultados se vean reflejados en los objetivos financieros. (Kaplan, El cuadro de mando integral paso a paso, 2000)

#### **2.3.9.4. Aprendizaje y crecimiento**

Identifica la infraestructura que debe ser construida por la organización para poder tener una mejora a largo plazo. Por lo que constantemente para mantenerse en un mundo muy competitivo deben de mejorar sus recursos humanos, invirtiendo en capacitaciones, tecnologías y demás para alcanzar los objetivos trazados. (Jaume Trigine F. G., 2013)

### **2.3.10. Implantación del cuadro de mando integral**

Debe de realizarse mediante las técnicas habituales que aseguren la formulación del mismo. Por lo cual ha sido dividido en diferentes fases.

#### **2.3.10.1. Planificación**

Se debe establecer varios aspectos:

- El equipo de trabajo que intervendrá, si bien es cierto todos intervienen, debe de existir un equipo directivo
- Esquema de fechas del proyecto, con el fin de establecer límites.
- Sistema de organización del proyecto, se establecen diferentes métodos como reuniones grupales, lluvia de ideas y otros.

- Sistema de documentación, cada conclusión a la que se lleve debe de estar documentada.

#### **2.3.10.2. Proceso de reflexión estratégica**

Se debe de revisar los siguientes puntos:

- Conocer la misión, visión y valores.
- Cuáles son los negocios en los que se quiere involucrar.
- Tener excelencia operativa, con gran satisfacción del cliente.
- Definir la importancia de las operaciones y destacar según la estrategia.

#### **2.3.10.3. Desarrollo del mapa Estratégico**

Para elaborar el mapa estratégico se debe contener:

- Las perspectivas de análisis.
- Los objetivos estratégicos por cada perspectiva.
- Los indicadores
- La relación causas efecto de los objetivos
- Metas
- Proyectos y acciones.

#### **2.3.10.4. Implantación**

Una vez se tenga listo el mapa estratégico se debe de informar a toda la organización cuales son los objetivos.

Se debe de alinear las diferentes partes de la organización a la estrategia y se debe motivar al personal al comportamiento estratégico.

#### **2.3.10.5. Control y Seguimiento**

Para lograr que perdure a largo plazo los resultados obtenidos se debe llevar un sistema de información además de controles periódicamente para evaluarlos. Para esto todo el personal debe de estar comunicado sobre los resultados (Milla Gutierrez, 2013).

### **2.3.11. Muestreo no probabilístico**

En el tipo de muestreo no probabilístico los individuos que pertenecen a una población no tienen la oportunidad de ser seleccionados en su totalidad para el estudio, solo una porción de ellos. Es utilizado debido a la limitada capacidad de individuos presentes en la investigación que pueden pertenecer a la misma. Entre los muestreos de este tipo existe la conveniencia para estudios basados en cantidad y cualidades. El muestreo de cuotas que es utilizado en todo aquel estudio cuantitativo. (Grove & Gray, 2019)

#### **2.3.11.1. Muestreo por conveniencia**

Es considerada como la técnica donde los involucrados en el estudio se encontraban en el lugar indicado en el momento correcto, con el aumento de las personas disponibles hasta que se llega al tamaño muestral deseado; también lo llaman “muestreo accidental”.

Pueden existir una gran cantidad de sesgos, siendo los más significativos los que no están presentes en las muestras de conveniencia. Es uno de los métodos más económicos y de más fácil acceso (Grove & Gray, 2019).

#### **2.3.11.2. Población**

Definida como la agrupación de ítems que comparten alguna característica que se desea estudiar. La información suele darse en datos porcentuales, pueden ser especies, familias, animales, etc. Se da a entender que es un conjunto de elementos acotados en un lugar y en un periodo específico, con características medibles y observables. (Di Renzo, y otros, 2008)

#### **2.3.11.3. Muestra**

Representa una parte del total de la población que suele ser representativa, con características que deben reproducirse de la manera más similar posible. Las muestras son parte metódica seleccionada para poder llegar a resultados sobre la población (Hernandez Blasquez, 2001).



### 3. CAPITULO III ANALISIS SITUACIONAL

#### 3.1. LA EMPRESA

##### 3.1.1. Rubro

La empresa pertenece al rubro de minería, en el sector Industrial, extracción.

##### 3.1.2. Actividad principal

Su actividad principal es la extracción de minerales metalíferos no ferrosos, su procesamiento, producción y venta de productos como Cátodos de cobre, concentrado de cobre y concentrado de molibdeno.

##### 3.1.3. Breve reseña histórica

La empresa en estudio adquiere el nombre actual en el año 1993, pero con algunos antecedentes relevantes.

- En el año 1917 el grupo Anaconda adquiere la propiedad y más adelante Minero Perú en el año 1970, es aquí donde se construye en el año 1972 las instalaciones de la primera planta concentradora que trabajaba mediante el sistema de extracción por solventes y electrodeposición, la tercera en todo el mundo y primera en el continente Sudamericano. A partir de ese año se empieza la producción de cátodos de cobre, produciendo un total de 430 mil TM hasta el año 1993.
- En el año 2009 se registra los cátodos de cobre en la bolsa de valores de Shanghái y en el 2010 se inaugura una nueva planta de tratamiento de agua potable.
- En el año 2012 en convenio con el puerto ubicado en Matarani se inicia la construcción del muelle de embarque y en el mes de setiembre del 2013 se produce el primer concentrado de cobre dándole una mayor relevancia entre las minas de todo el país.
- En el mes de mayo del año 2015 se inaugura la expansión de la segunda planta concentradora.

#### 3.1.4. Visión

La empresa en estudio busca ser la organización líder del país en la producción de cobre al mejor precio, donde prevalece como tema principal el trabajo seguro y la integridad física y mental de sus trabajadores; además al ser su recurso más importante mantenerlo siempre motivado haciendo que cada día de labor sea el mejor de todos.

#### 3.1.5. Misión

Para poder lograr su visión se inculca desde el inicio de labores en todos sus trabajadores los siguientes puntos:

- **Lograr la excelencia en Seguridad y Medio Ambiente**

Considera muy importante la producción segura, previniendo eventos fatales, reduciendo y eliminando posibles eventos de alto riesgo. Garantizando que los trabajadores regresaran todos los días a casa sanos y salvos, tal y como salieron de ella. Enfocado en fortalecer la conciencia ambiental.

- **Alcanzar la excelencia con las personas**

La empresa en estudio considera a sus trabajadores como su recurso más importante, por lo tanto, es de vital importancia mantenerlos en el proceso constante de su desarrollo. El desarrollo de liderazgo se logra gracias al trabajo en equipo, siendo una de sus principales fortalezas ya que constantemente fomenta un ambiente de apoyo y colaboración entre sus miembros.

- **Tener excelencia operacional**

Deben de lograr el mejor rendimiento operacional día a día, teniendo presente la mejora continua, ya que sus objetivos además de ser cumplidos deben ser superados, adaptándose rápidamente cada vez a mejores prácticas. Orientado a una gestión de innovación, automatización y eficiencia operacional, eliminando las barreras burocráticas y centrándose en la gestión de riesgos.

- **Lograr la mejor gestión de costos**

El dinero debe ser invertido de manera inteligente con el objetivo de lograr el máximo beneficio posible. La meta principal es la de utilizar el capital correctamente para crear y añadir valor al negocio, colocándolos como los líderes de forma eficiente en minería de cobre de baja ley, para ello lleva a cabo diversos programas entre sus trabajadores (INNOVA, CSI, Agile).

- **Responsabilidad social y con los grupos de interés.**

Se cumple con los acuerdos y compromisos establecidos para laborar, mostrando respeto a la comunidad y a los grupos de interés, manteniendo la aceptación para que puedan trabajar de manera responsable tanto social como ambientalmente.

### 3.1.6. Principios y Valores

Los valores con los que trabaja la empresa son:

- **Seguridad**

La seguridad es prioridad. Considerando que ningún trabajo es tan importante o algún plazo de tiempo tan urgente que pueda tomarse unos minutos y hacerlo de manera segura. Por otro lado, la producción segura tiene lineamientos en la que cada trabajador debe presentarse en buenas condiciones y que pueda asumir sus responsabilidades por su bien y el de los demás, así como la autoridad de detener un trabajo si no se está realizando de forma segura.

- **Compromiso**

Están comprometidos con contribuir al desarrollo sostenible del medio ambiente en las comunidades donde laboran. Adquieren responsabilidad por su trabajo de impacto ambiental y social, evitando los negativos medioambientales durante el ciclo de vida que tenga el proyecto. Además, trabajan con los grupos de interés capacitando a los involucrados para generar autosostenibilidad y así pueda perdurar aun después terminadas las operaciones.



- **Integridad**

La honestidad y la comunicación transparente se debe dar en todo momento, siendo sinceros dentro y fuera de la empresa, cumpliendo con lo que se ha dicho y asumiendo la responsabilidad de los actos y decisiones tomadas.

- **Excelencia**

El trabajo realizado debe de llenar de orgullo a todos los involucrados ya que refleja lo mejor de cada uno, creando e implementando ideas nuevas para poder resolver cualquier inquietud o problema, siempre enfocándolos en brindar resultados de máxima calidad.

- **Respeto**

El trato entre colaboradores siempre debe estar basado en el respeto, valorando la variedad de ideas y puntos de vista de los demás empleados y grupos de interés. La cultura empleada es la de una comunicación libre para poder tomar decisiones sin prejuicios ni favoritismos.

### 3.1.7. Políticas

Las políticas y principios se alinean con el desarrollo de las actividades respetando el medio ambiente, la integridad de sus trabajadores, cumpliendo con las normas y leyes a través de la siguientes políticas.

- **Conducta empresarial**

Basado en sus valores, conociéndolos claramente e involucrando a sus trabajadores, a la empresa, a su mercado y a sus grupos de interés.

- **Conducta con el proveedor**

Busca establecer buenas relaciones con los proveedores y que compartan una misma visión con valores bien fundamentados y puedan acatar todas sus normas.

- **Política de relaciones comunitarias**

Debe mantenerse una relación proactiva con los grupos de interés y con las autoridades de las comunidades para incrementar el impacto positivo mientras el proyecto se lleva a cabo brindando oportunidades de desarrollo para las comunidades aledañas.

- **Política de medio ambiente**

Están comprometidos a llevar a cabo sus operaciones de una manera ambientalmente responsable evitando cualquier impacto negativo y prevaleciendo el desarrollo sostenible. Cumplen con todas las normas ambientales aplicables y en el caso de que no sea suficiente está abierto a aplicar otro tipo de prácticas fundamentadas científicamente con el fin de brindar el mejor resultado posible.

- **Política de derechos humanos**

Cumplen con la promoción de los derechos humanos a todo que esté involucrado, sea trabajador, proveedor miembro de la comunidad y cualquiera que pueda ser afectado por el proyecto. Se lleva a cabo gracias a la colaboración que se tiene con todos los trabajadores, haciéndolos partícipes de la cultura de respeto.

- **Política de seguridad y salud**

La salud y seguridad de los trabajadores son considerados lo más importante, aun con actividades y costos fundamentales para el equilibrio y bienestar de la compañía no se les considera como mayor prioridad ante la integridad física y mental de los involucrados en el proyecto, así como la protección del medio ambiente.

- **Política de calidad**

Los productos ofrecidos deben de cumplir con todas las especificaciones requeridas por el cliente, basándose en los lineamientos de las Normas correspondientes como la ISO 9001,

mejorando sus procesos de producción continuamente, difundiéndolo para que sea de conocimientos todos los trabajadores.

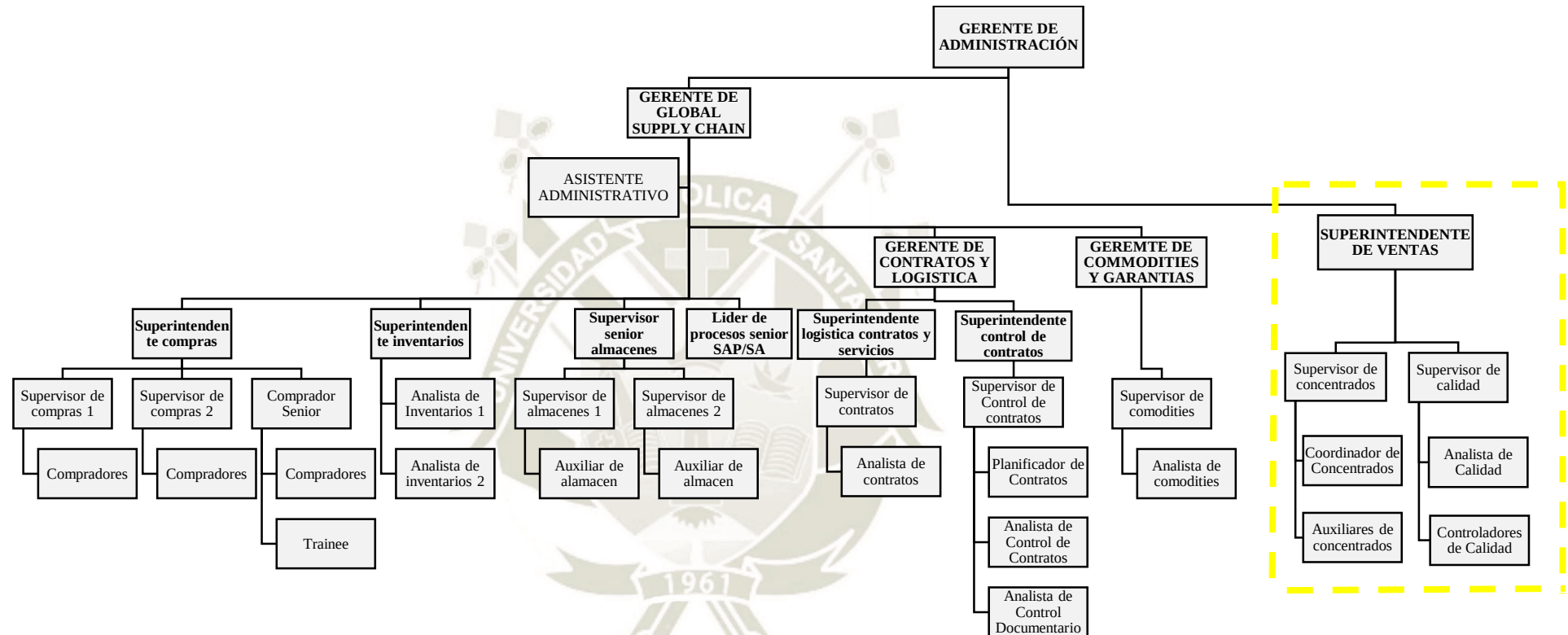
### 3.1.8. Organigrama

Actualmente la empresa cuenta con más de 4500 trabajadores distribuidos en diferentes áreas, a continuación, gracias a información brindada por la empresa se muestra en la figura 2 el organigrama funcional de la gerencia de administración siendo el lugar donde se encuentra el área responsable del proceso en estudio, con el objetivo de conocer la magnitud que tiene esta.





**Figura 2 Organigrama de la Gerencia de Administración**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se observa en la figura 2 el organigrama muestra que el área de ventas es independiente al área encargada de Global Supply Chain, mostrando la importancia que representa el proceso comparado con las demás áreas en su cadena logística ya que la comunicación es directa con la gerencia general.

### **3.1.9. Proceso productivo de la empresa**

La empresa minera tiene como principal objetivo la explotación de cobre mediante la extracción a tajo abierto en un yacimiento. Procesa el material gracias a plantas de beneficio llevando el mineral de baja ley al proceso de hidrometalurgia. El proceso completo se detalla a continuación:

#### **3.1.9.1. Perforación**

La extracción se hace a través de voladura en la que se utilizan perforadoras que realizan agujeros de 16 metros de profundidad en donde se colocan explosivos. El proceso se realiza con todas las medidas de seguridad y con el estudio previo sobre el yacimiento.

#### **3.1.9.2. Voladura**

Este proceso consiste en fragmentar las rocas que forman parte del terreno con los explosivos colocados. Se envía una señal a todas las áreas en mina en donde las zonas aledañas deben detener operaciones como medida de seguridad.

#### **3.1.9.3. Carguío**

Una vez el material se encuentre fragmentado los vehículos encargados de retirar el material volado se posicionan en lugares estratégicos donde son cargados.

#### **3.1.9.4. Acarreo**

Una vez el material es colocado en los vehículos se trasporta a un depósito donde mediante una faja se acumulan los fragmentos en el stock pile para posteriormente ser llevados a su procesamiento.

#### **3.1.9.5. Chancado**

Los fragmentados obtenidos en voladura son reducidos a partículas más pequeñas, el material chancado pasa por zarandas húmedas para pasar nuevamente por un molino de bolas donde las partículas son reducidas hasta un aproximado de 150 micras.

#### **3.1.9.6. Procesamiento de mineral**

El mineral obtenido recibe diferentes procedimientos para poder ser tratado, considerando la cantidad de concentración de cobre. Se realiza el proceso de flotación para obtener concentrado de cobre además de la recuperación de molibdeno que se obtiene también en forma de concentrado y por otro lado el proceso de lixiviación, utilizado para obtener cátodos de cobre con un alto grado de pureza.

#### **3.1.9.7. Distribución**

Una vez el producto está listo y almacenado, es colocado en vehículos de gran capacidad para poder ser enviados a puerto y poder ser entregados a los clientes.

### **3.1.10. Principales productos**

#### **3.1.10.1. Concentrado de cobre**

Material particulado del cual se ha extraído la mayor cantidad de humedad mediante filtro, obtenida mediante el proceso de flotación con características definidas para su venta, como son niveles de arsénico, cantidad de cobre y humedad.

#### **3.1.10.2. Concentrado de Molibdeno:**

Material particulado, con un color gris intenso muy oscuro, considerado un subproducto del proceso de concentración de cobre utilizado para elaborar aleaciones de metal más duras.

#### **3.1.10.3. Cátodos de cobre**



Placas de cobre obtenidas del mineral extraído de baja ley y procesado por hidrometalurgia, mediante el proceso de electro-obtención con un gran nivel de pureza que alcanza el 99.999%.

### 3.1.11. Principales clientes

Actualmente la empresa tiene contratos con diferentes clientes, a continuación, en la tabla 2 se muestra el detalle de los clientes y sus contratos, así como la antigüedad de los mismos, con el objetivo de conocer la variedad y magnitud de sus ventas internacionales.

**Tabla 2 Principales clientes**

| Nº CONTRATO | AÑO DE INICIO | CLIENTE  | PAIS           |
|-------------|---------------|----------|----------------|
| SCV-17-3    | 2017          | FCX (FM) | Estados Unidos |
| SCV-13-6    | 2013          | Jiang Xi | China          |
| SCV-17-2    | 2017          | SMM      | Japón          |
| SCV-19-6    | 2019          | MERCURIA | Venta Nacional |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

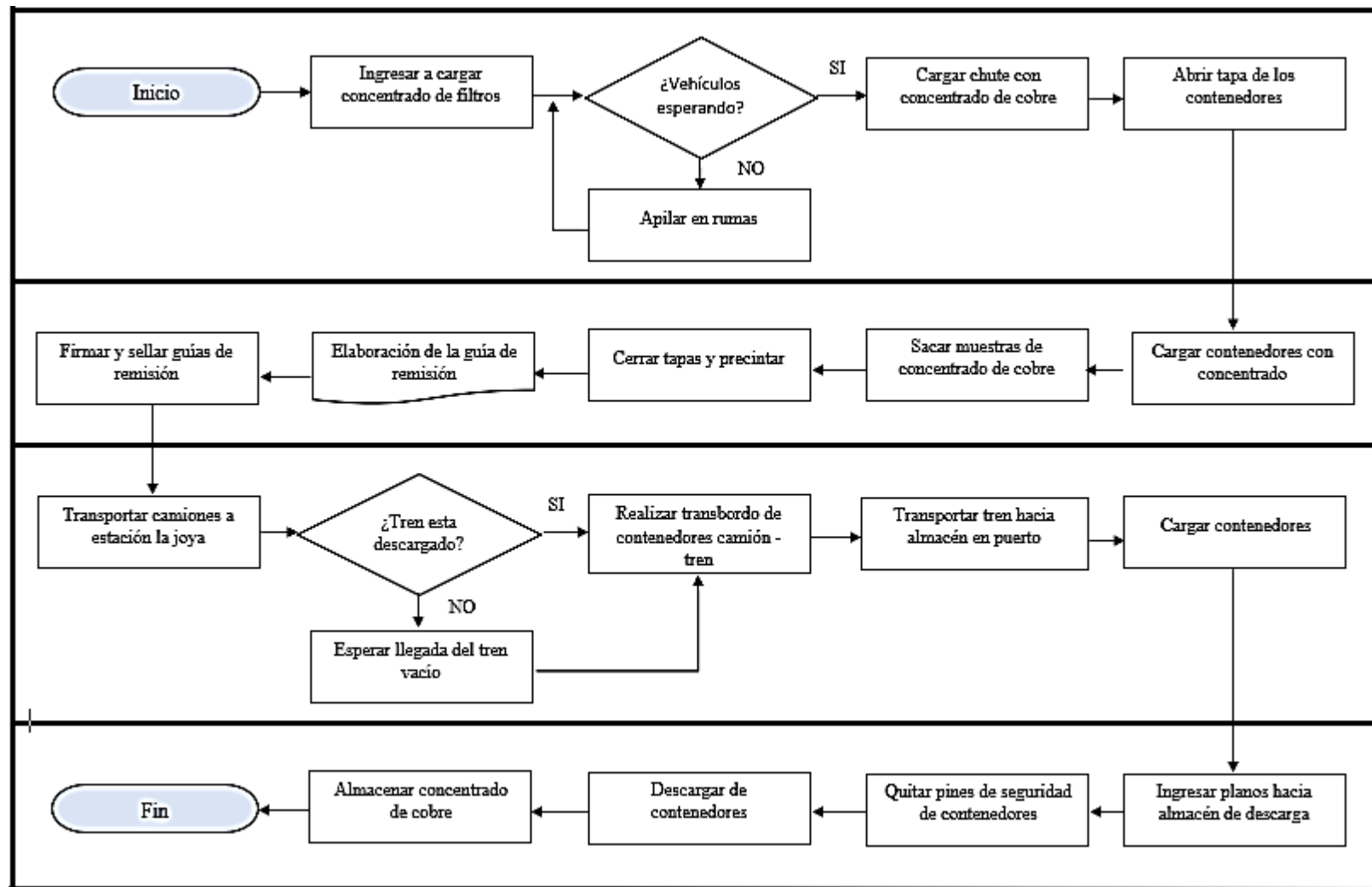
En la tabla 2 se observa la diversidad de clientes siendo la mayoría extranjeros y la estabilidad que estos representan ya que llevan trabajando varios años con ella.

## 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ANALIZAR

En el presente trabajo se analiza el proceso de transporte de concentrado de cobre debido a la importancia que representa para la empresa, desde un punto de vista económico y de satisfacción al cliente. Es uno de los principales productos considerando la cantidad de toneladas producida al año con respecto a los demás productos, representando la mayor fuente de ingresos para la empresa, ya que el área encargada realiza la facturación siempre que se lleve a cabo de manera eficiente, desde el despacho en mina hasta el almacenamiento en puerto.

A continuación, el proceso se detalla de manera general en la figura 3 a través de un diagrama de flujo horizontal con el objetivo de mostrar las diferentes etapas con las que cuenta. La información fue brindada por la empresa y detalla el proceso desde el carguío en mina hasta el almacenamiento en Puerto.

Figura 3 Diagrama de Flujo horizontal del proceso completo de transporte de concentrado de cobre en sistema bimodal



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La figura 3 muestra a la operación de transporte como repetitiva; además de que existen algunos factores que influyen en el tiempo total de operación distintos al tiempo de conducción, como el funcionamiento de los equipos o los tiempos de espera.

### **3.2.1. Transporte de concentrado de cobre sistema bimodal**

Para el traslado del producto hacia el puerto en Matarani utilizan camiones con contenedores llamados también ollas, con una configuración según el tipo de planta al que está destinado, C1 y C2, mediante un sistema de transporte bimodal; trenes y camiones. El proceso es considerado desde que el material es puesto en patio-mina hasta que es depositado en el almacén ubicado en el puerto de Matarani, las diferentes etapas se detallan a continuación:

#### **3.2.1.1. Abastecimiento de concentrado de cobre con cargador frontal**

- **Inspección de cargador frontal**

Se realiza la inspección pre-operacional haciendo uso del Check List asegurando que el equipo se encuentra en óptimas condiciones, ya sea el aire acondicionado, calefacción del equipo, estado de los neumáticos, etc. Adicionalmente verifican el funcionamiento de los semáforos ubicados en la zona de filtros y de las circulinas en el interior del mismo. En caso de que se encuentre alguna observación debe de comunicar al supervisor de terreno.

- **Retiro de concentrado de cobre de la zona de filtros**

Para ingresar en la zona de filtros, el operador de cargador frontal debe cerciorarse que el semáforo se encuentra en color verde y que las circulinas del interior estén apagadas, las mismas que indican que el concentrado filtrado está siendo depositado, el cargador frontal ingresa, realizara el recojo de concentrado y retrocede en línea recta con el lampón en alto para llevar el concentrado al patio y formar una ruma o para alimentar el chute. La velocidad no debe de exceder los 25 km/h.



- **Apilamiento de concentrado de cobre en el patio de concentrado**

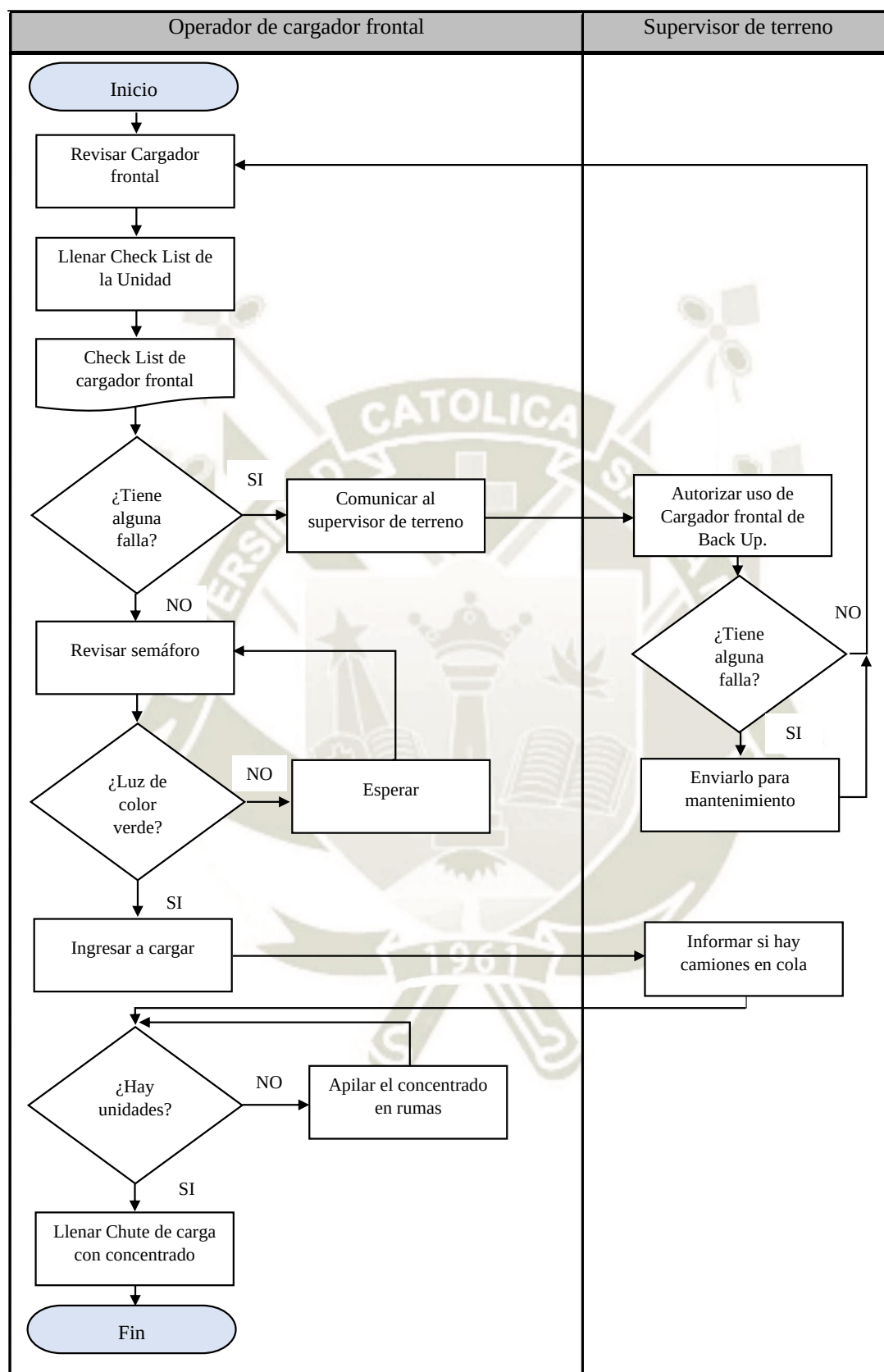
El apilamiento se realiza por el lado de la faja transportadora hacia el lado de estacionamiento del cargador frontal. Verifican las dimensiones de la ruma y en el caso de ser muy grande, inician una nueva. Es considerada una distancia como mínimo de dos metros entre rumas y el espacio necesario para que el cargador pueda realizar sus maniobras sin ningún inconveniente.

- **Abastecimiento del chute de concentrado**

El operador se dirige con el lampón cargado hacia el chute donde deposita el contenido. Solo puede depositar en el chute directamente de filtros siempre y cuando la producción de concentrado sea baja.

Se puede observar el diagrama de flujo de la operación de abastecimiento de concentrado en el chute en la figura 4, donde se da a conocer el papel que desempeñan los operadores y como este proceso afecta a la carga de contenedores de camiones.

**Figura 4 Diagrama de flujo del proceso de Abastecimiento de concentrado de cobre**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

En el proceso de abastecimiento de concentrado solo intervienen dos operadores por turno, los cuales deben tener una comunicación fluida para poder desarrollar todas sus funciones.

### 3.2.1.2. Carga de concentrado de cobre

- **Estacionamiento del conjunto vehicular**

El operador debe de utilizar todo su equipo de protección personal, antes de llegar debe de dar aviso mediante radio al supervisor de terreno y colocarse en la zona de parqueo temporal hasta esperar las indicaciones del supervisor, la distancia entre vehículos debe ser de dos metros. Una vez estacionados deben de hacer uso de los conos de seguridad y cuñas. Al encontrarse la balanza vacía, el vehículo será colocado en la entrada de esta y esperará la luz verde del semáforo para poder ingresar.

- **Ingreso a balanza**

El supervisor de terreno u operador de faja autoriza el ingreso del vehículo accionando la luz verde del semáforo. El operador de tracto comunica vía radio los datos del camión y su código de operador. Mientras el tracto se encuentre avanzando el operador debe guiarse de las diferentes paradas que realiza indicadas por el semáforo en color rojo, estas paradas son para que el cono telescópico coincida con las aperturas de los contenedores.

- **Apertura de tapas**

Mientras el vehículo se encuentra en la balanza, el operador de tapas ingresa a la plataforma, acciona el botón de bloqueo, evitando que el semáforo cambie de color a verde. Abre las tapas de los contenedores con la ayuda de un gancho de apertura. Una vez se haya realizado la apertura de las tapas, el operador de tapas libera el botón de bloqueo y la unidad procederá a descargar.



- **Carga de concentrado al conjunto vehicular**

Al encontrarse todas las tapas abiertas, el supervisor de terreno activa la luz verde indicando al operador de tracto que debe ubicar el primer contenedor debajo del cono telescópico. Al encontrarse en el lugar exacto el supervisor de terreno pasa a accionar la luz roja para que el vehículo se detenga. El supervisor de terreno registra la tara del contenedor y luego digita la cantidad de concentrado a llenar, un aproximado de 14.3 toneladas, el cono telescópico baja para colocarse dentro de la apertura del contenedor para evitar derrames y se acciona la faja que comenzara con el llenado. Al finalizar el llenado del primer contenedor, se levanta el cono telescópico y se repite hasta completar con todos los contenedores, número que cambiara según la configuración del vehículo donde pueden cargar desde 2 hasta 6 contenedores. Se debe considerar que el operador debe aplicar el freno de estacionamiento cada vez que el vehículo se detenga. En el caso de que el semáforo se encuentre averiado y no esté operativo, las indicaciones se hacen mediante radio, esperando siempre la confirmación del receptor.

- **Toma de muestras de concentrado**

El operador de tapas que se encuentra en la plataforma, una vez el contenedor se encuentre lleno, con la ayuda de una sonda, la introduce en el contenedor, se saca una muestra de mineral que será enviado al área de metalurgia para ser analizada. La sonda se introduce en la bolsa de muestra y con la ayuda de un martillo de goma se golpea la misma para que todo el contenido pueda ser depositado. Una vez terminado el llenado de la bolsa de muestra se escanea el código de barras y se almacena. Solo se toma muestra de 1 a 2 contenedores según la cantidad que posean los tractos.

- **Cierre y precintado de tapas**

El operador de tapas mientras el vehículo este detenido, cierra las tapas de los contenedores ya llenos con ayuda del gancho de

apertura. Luego activa el botón de bloqueo y coloca de forma manual el precinto, este hace un nudo en las aberturas que existe entre las tapas evitando que durante el trayecto puedan ser abiertas. Una vez terminado desactiva el botón de bloqueo para que la unidad avance y se repita el mismo procedimiento con todos los contenedores.

- **Salida de balanza**

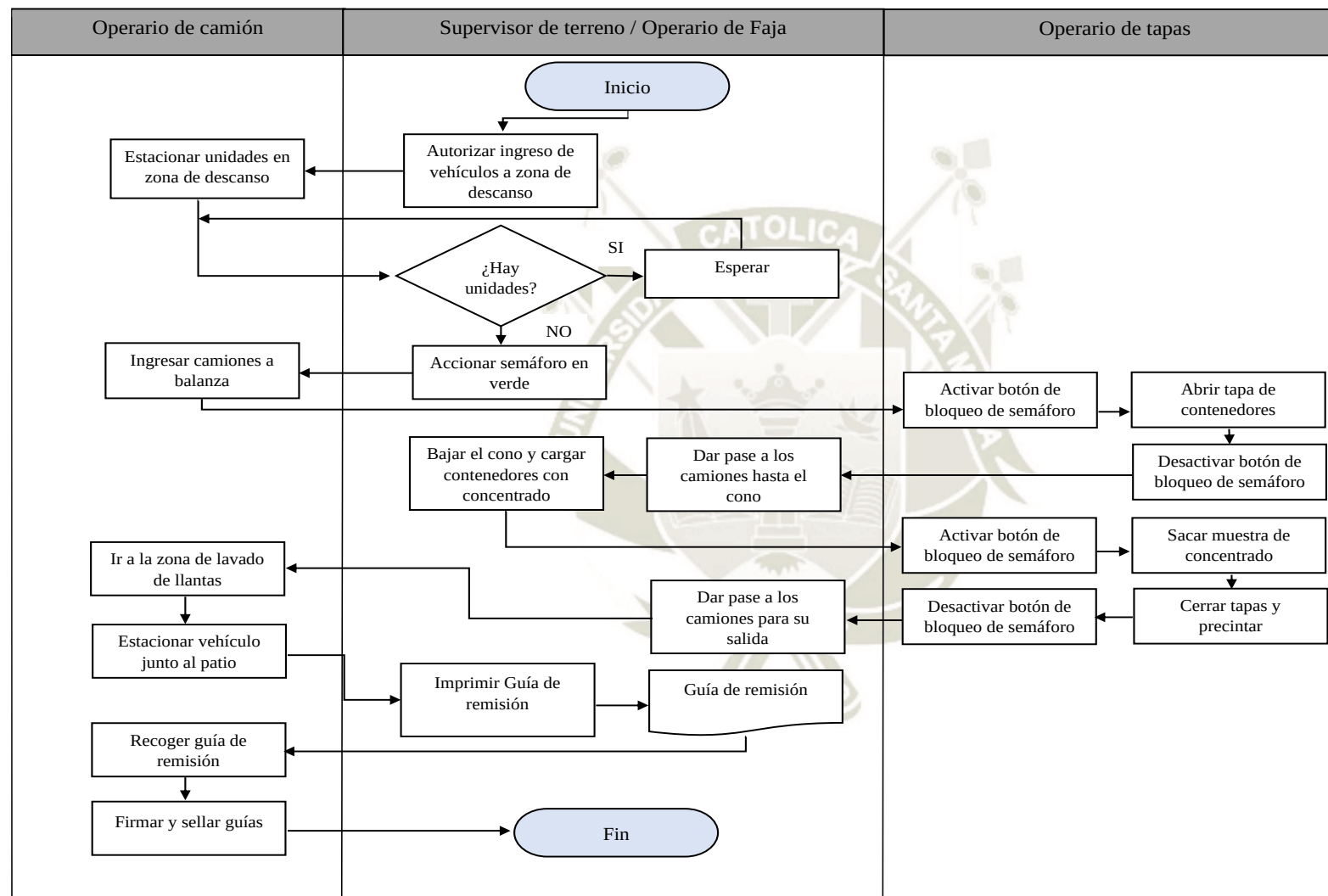
Con todos los contenedores llenos, el supervisor de turno u operador de faja indicar mediante el semáforo en verde el permiso para la unidad de salir de balanza, la salida se realiza a una velocidad de 5 km/h ya que debe pasar por la zona de lavado de llantas y de esta manera tendrá el resultado más óptimo eliminando cualquier residuo que pueda haber quedado en los neumáticos. El vehículo se estaciona en un costado del patio, se coloca las cuñas y conos de seguridad y se recoge las guías de remisión correspondiente a sus contenedores.

- **Recojo de guías de remisión**

El operador desciende del vehículo y se dirige directamente al control room, haciendo uso de los tres puntos de apoyo al momento de subir las escaleras, en donde el supervisor de terreno entrega las guías, las que deben ser firmadas y selladas por el operador. Finalmente, el operador debe de regresar a su vehículo, retirar los conos de seguridad y cuñas y subir al tracto.

En el siguiente diagrama de flujo de la figura 5 se muestra el proceso de carga de concentrado de cobre elaborada con información obtenida de los procedimientos proporcionados por la empresa con el objetivo de conocer todas las etapas y sus involucrados.

**Figura 5 Diagrama de flujo del proceso de carga de concentrado de cobre**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



Como muestra la figura 5 es un proceso crítico con respecto a la seguridad ya que el personal interviene directamente con el exterior de los vehículos, dando a conocer el extremo detalle con el que debe de seguirse para no perjudicar la integridad física de los involucrados.

### 3.2.1.3. Transporte de concentrado de cobre en conjunto vehicular

- **Programación de unidades**

Una vez se conoce la cantidad de concentrado en patio el coordinador de operaciones programa la cantidad de unidades que saldrán hacia la zona de despacho. Antes de que una unidad sea asignada a un operador, se debe hacer el llenado de Check list de control de fatiga. Finalmente, el Coordinador llena el IPERC continuo con la participación de todos los operadores de turno.

- **Inspección de conjunto vehicular y salida de unidades de parqueo**

Se realiza el llenado de Check list para corroborar que la unidad se encuentra en buenas condiciones. Se verifica de manera visual y de encontrar algún desperfecto se notifica al coordinador de operaciones. El operador sube al vehículo utilizando los tres puntos de apoyo y sale de la zona de parqueo a una velocidad máxima de 20 km/h.

- **Conducción de unidades de Garita ubicada en La Joya a Garita ubicada en San José**

El operario lleva a cabo la posición correcta de manejo, la velocidad establecida en la hoja de ruta, el uso del equipo de protección personal y utilizar el manejo a la defensiva en todo momento. Tomar las consideraciones correspondientes si se desea adelantar como la distancia entre vehículos.

- **Conducción de Garita ubicada San José hacia zona de despacho del cliente**

Una vez ingresa a mina, la unidad será parqueada en la entrada de la garita a una distancia prudente de los conos de seguridad. Aquí el operador entrega su identificación al personal de seguridad para que lo escanee. Antes de ingresar debe cerciorarse de que no exista la salida de otro vehículo al momento de cambiar de carril ya que se toma el de lado izquierdo estando dentro de mina.

- **Conducción de unidades de Garita en San José a Garita ubicada en la Joya**

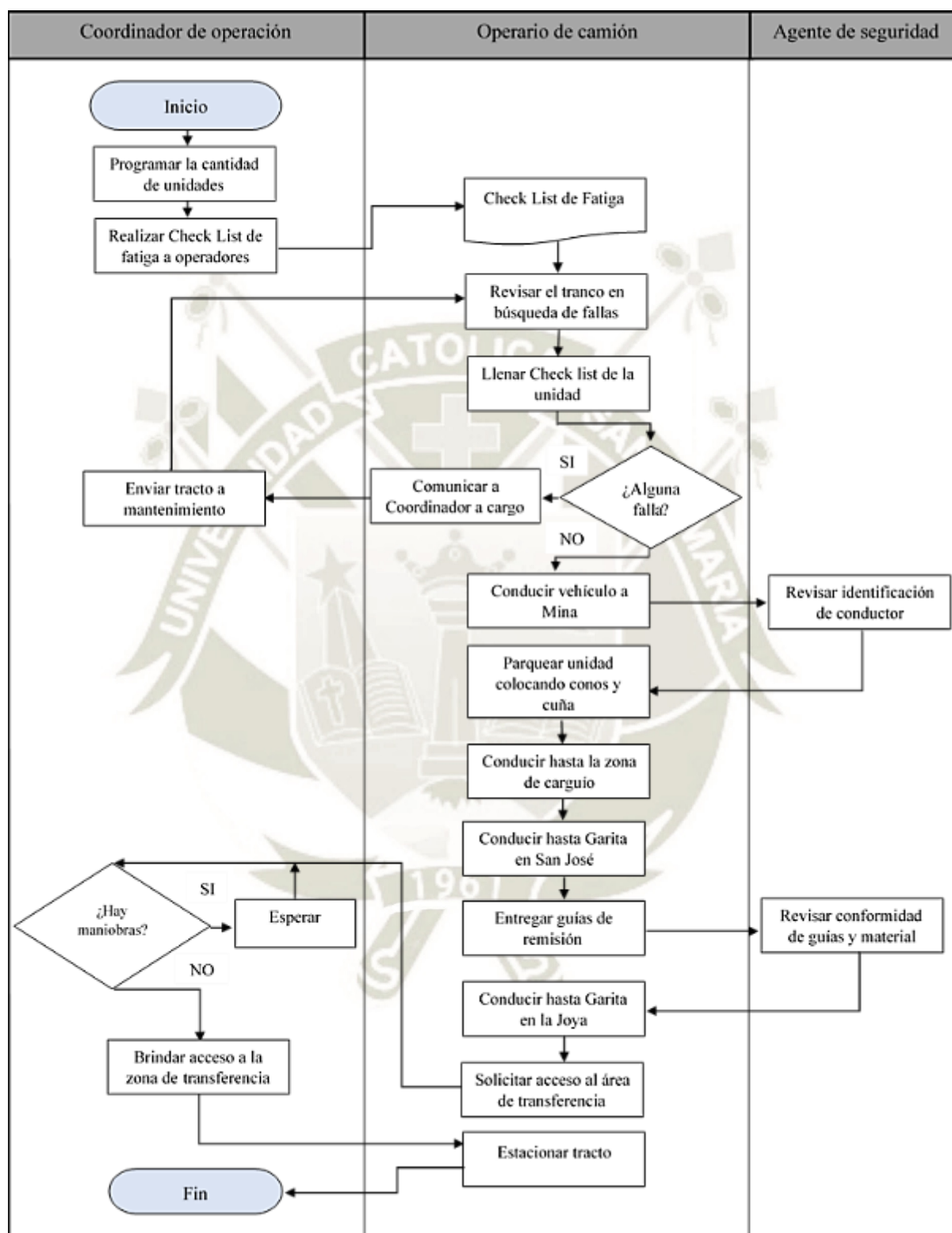
Antes de retirarse se inspecciona el vehículo de manera general para evitar inconvenientes. Una vez saliendo de mina se entrega para revisión, al agente de seguridad, las guías con la información del material transportado, verificando que el código de los contenedores corresponda con los detallados en las guías de remisión. Al llegar a la estación La Joya se hará entrega de las guías de remisión, kilometraje y verificación de pesos y medidas.

- **Parqueo de unidades**

El operador debe solicitar autorización, para ingresar a la zona de transferencia, al jefe de patio. Al ingreso no debe de existir movimientos de izaje o maniobras con la locomotora. Una vez autorizados, los tractos ingresan a la zona de transferencia donde al estacionarse, se activa el freno de estacionamiento.

El diagrama de flujo que se muestra a continuación en la figura 6 detalla el proceso de transporte y cuáles son las tareas a seguir cuando se presenten inconvenientes que retrasan la operación.

**Figura 6 Diagrama de flujo del proceso de transporte de concentrado en conjunto vehicular**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



En la figura 6 se muestra que el principal involucrado con mayor número de tareas durante el proceso es el operador de camión, quien debe mantener constante comunicación con el coordinador de operaciones con el fin de evitar inconvenientes que retrasen la operación

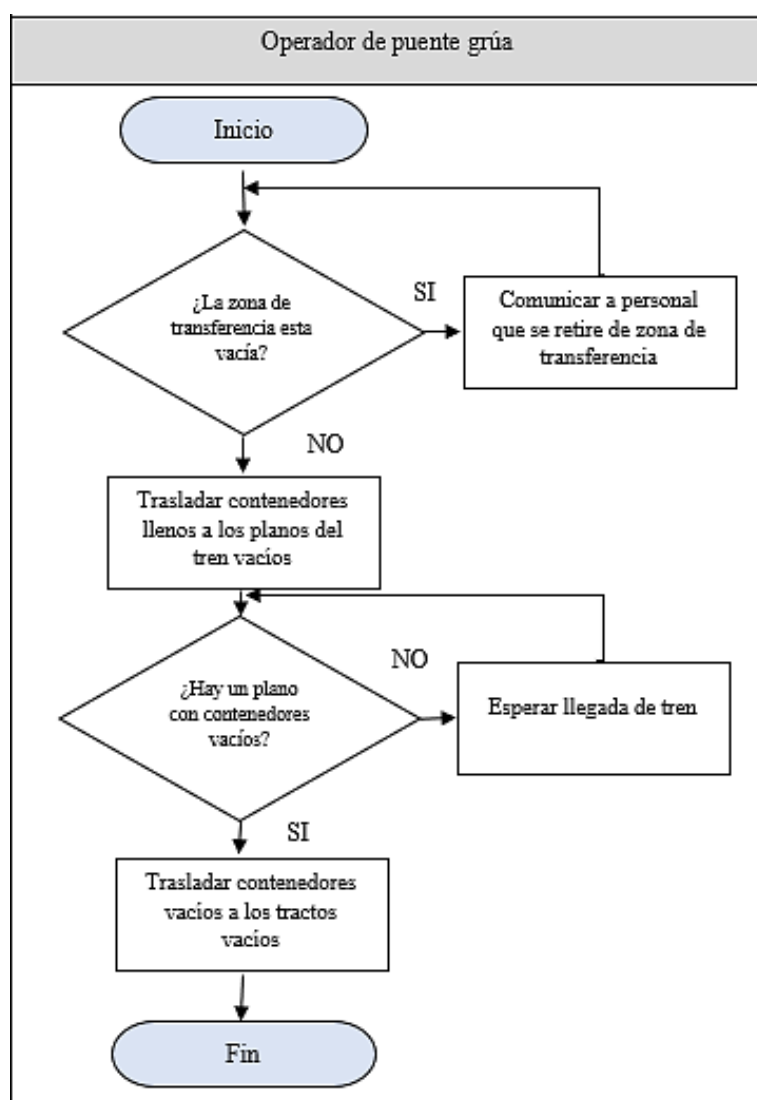
#### 3.2.1.4. Transbordo

Una vez los vehículos estén ubicados en la zona de transferencia, el operador de grúa se cerciora de que no exista ninguna persona en la zona de maniobras o dentro de los vehículos.

Manipulan el puente grúa que moverá los contenedores llenos de los camiones hacia los planos del tren vacío. Los planos que se encuentren con contenedores vacíos provenientes de Matarani, serán colocados en los tractos que acaban de quedar sin contenedores.

En el diagrama de flujo del proceso de transbordo de la figura 7 se muestra el detalle de las tareas con la finalidad de mostrar cuales son los principales factores que afectan el tiempo de operación.

**Figura 7 Diagrama de flujo del proceso de trasbordo**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Las esperas que podrían representar demoras en el proceso dependerán de la llegada de tren como lo muestra la figura 7, por otro lado, la comunicación de los operadores debe ser constante y fluida ya que al encontrarse operadores dentro de la zona de transferencia no se podrá continuar con el proceso.

### 3.2.1.5. Descarga de concentrado de cobre en el Muelle “F”

- **Ingreso a la zona de descarga**

Hacen uso del track mobile, después de revisar su correcto funcionamiento, se ingresa los planos con contenedores llenos a la zona de descarga. Enganchan los primeros planos en la línea

que se encuentre vacía para descarga y entregan las guías de remisión a los auxiliares de concentrado personal de la empresa minera. Aseguran los planos dentro del almacén de descarga. Una vez asegurados los planos, se entrega la llave del track móvil a personal de la empresa minera.

- **Descarga de concentrado de cobre**

En el interior del almacén de descarga, con la ayuda de una pasarela los auxiliares de concentrado aseguran sus arneses a la línea de vida para luego subir encima de los contenedores, romper los precintos de seguridad y abrir las tapas. Esta tarea se realiza por dos operadores y será utilizando los 3 puntos de apoyo en todo momento. Una vez las tapas se encuentren abiertas, los auxiliares de concentrado se retiran de la pasarela a nivel del suelo y los operadores de grúa ingresaran. Realizan maniobras donde colocan las puntas de la grúa junto con los ganchos que poseen los contenedores, de esta manera los levantan y colocan en el chute de descarga donde por gravedad el concentrado será depositado en fajas que lo llevará al almacén. El personal denominado combero con la ayuda de un martillo de goma golpea la base del contenedor para mover los residuos faltantes pegados en las paredes del contenedor. Una vez terminada la descarga, el operador de grúa manipula la grúa para colocar el contenedor vacío en el plano del tren. Finalmente, los auxiliares de concentrado ingresan para subir encima de los contenedores y cerrar las tapas.

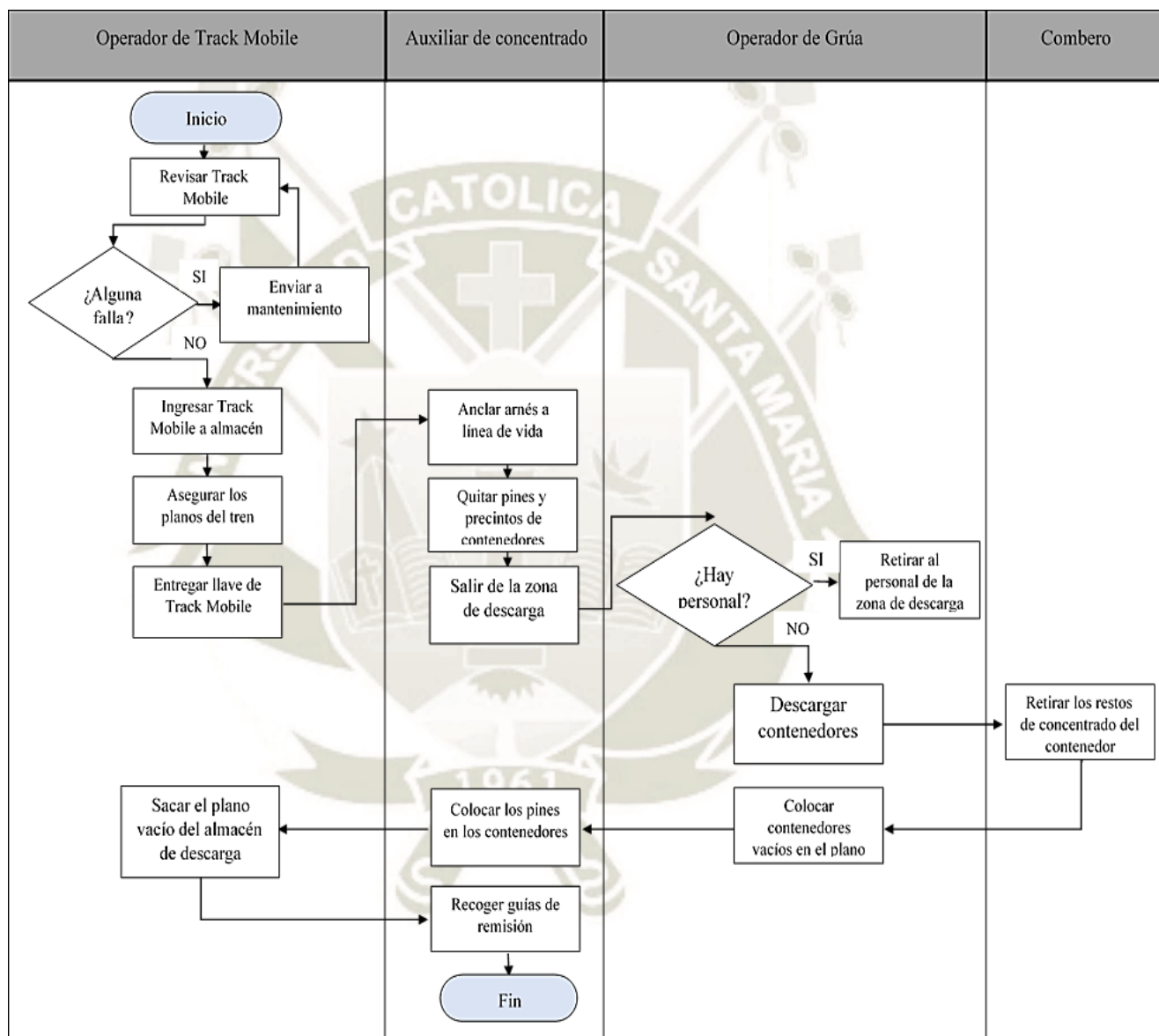
- **Salida de la zona de descarga**

Terminada la descarga de todos los contenedores del plano se enciende el track mobile y se mueve los planos con contenedores vacíos hacia la línea férrea fuera del almacén de descarga. Aquí los planos se enganchan a la locomotora y el tren ira de regreso a la estación La Joya donde realizara el transbordo con los camiones llenos de concentrado.



En diagrama de flujo a continuación en la figura 8 se detalla el proceso de descarga con el objetivo de detallar la cantidad de tareas que realiza cada uno y ver cuál de ellos resulta crítico para el proceso.

**Figura 8 Diagrama de Flujo del proceso de descarga de concentrado**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Los auxiliares de concentrado son los que realizan más tareas junto al operador de track mobile, sin embargo, el tiempo de operación depende de las maniobras que realice el operador de grúa tal y como muestra la figura 8.

### 3.2.2. Transporte de concentrado de cobre con camiones terceros

En las ocasiones que la empresa necesita incrementar la cantidad de mineral transportado subcontratan camiones de tolva, uno de los principales motivos es el de alcanzar la meta trazada de transporte para cumplir con una venta en específico, restringida por la fecha de embarque del buque proporcionado por el cliente. Al utilizar camiones terceros, debido a las características del tracto, existe un procedimiento diferente a partir de la carga de mineral hacia el camión, en esta operación los camiones salen de mina vía terrestre hasta llegar a puerto.

#### 3.2.2.1. Carga de concentrado de cobre en camión

- **Estacionamiento del conjunto vehicular**

El operador debe de utilizar su equipo de protección personal incluido el traje tyvek. Antes de llegar el convoy el encargado de la flota debe de dar aviso mediante radio al supervisor de terreno e indicar a las unidades el colocarse en la zona de parqueo temporal hasta esperar las indicaciones del supervisor, la distancia entre vehículos debe ser de dos metros. Una vez estacionados deben de hacer uso de los conos de seguridad y cuñas y proceder a remover el toldo de las tolvas. Al encontrarse la balanza vacía, el vehículo será colocado en la entrada de esta y esperará la luz verde del semáforo para poder ingresar.

- **Ingreso a balanza y carga de concentrado en tolva**

El supervisor de terreno u operador de faja autoriza el ingreso del vehículo accionando la luz verde del semáforo. El supervisor de terreno registra la tara del contenedor y luego calcula la cantidad de concentrado a llenar, un aproximado de 35 toneladas, el cono telescópico baja para colocarse dentro de la tolva del camión para evitar derrames y se acciona la faja que comenzara con el llenado. Mientras el tracto se encuentre avanzando el operador debe guiarse de las diferentes paradas que realiza indicadas por el semáforo en color rojo, estas paradas son para que el cono telescópico de descarga pueda coincidir con los tres puntos

principales de descarga dentro de la tolva. En el caso de que el semáforo se encuentre averiado y no esté operativo, las indicaciones se hacen mediante radio, esperando siempre la confirmación del receptor.

- **Toma de muestras de concentrado**

El operador de tapas que se encuentra en la plataforma, una vez la tolva este llena, con la ayuda de una sonda, la introduce en la tolva, saca una muestra de mineral que será enviado al área de metalurgia para ser analizada. La sonda se introduce en la bolsa de muestra y con la ayuda de un martillo de goma se golpea la misma para que todo el contenido pueda ser depositado. Una vez terminado el llenado de la bolsa de muestra se escanea el código de barras y se almacena. Solo se toma muestra de 1 a 3 contenedores según la cantidad que posean los tractos.

- **Salida de balanza**

Con la tolva llena, el supervisor de turno u operador de faja indicar mediante el semáforo en verde el permiso para la unidad de salir de balanza, la salida se realiza a una velocidad de 5 km/h ya que debe pasar por la zona de lavado de llantas y de esta manera tendrá el resultado más optimo eliminando cualquier residuo que pueda haber quedado en los neumáticos. El vehículo se estaciona en un costado del patio, se coloca las cuñas y conos de seguridad, se procede a tapar la tolva con el toldo y finalmente se coloca el precinto de seguridad, el encargado de flota será quien recoja las guías de remisión.

### 3.2.2.2. Transporte de concentrado de cobre en camión tercero

- **Programación de unidades**

El coordinador de operaciones de la empresa será el encargado de programar previamente la cantidad de vehículos a ingresar a mina, las cuales ya pasaron su revisión semanas previas.



- **Inspección de conjunto vehicular y salida de unidades de parqueo**

Se realiza el llenado de Check list para corroborar que la unidad se encuentra en buenas condiciones. Se verifica de manera visual y de encontrar algún desperfecto se notifica al encargado de flota. El operador sube al vehículo utilizando los tres puntos de apoyo y sale de la zona de parqueo a una velocidad máxima de 20 km/h.

- **Conducción de unidades de Garita ubicada en La Joya a Garita ubicada en San José**

Se utiliza el manejo a la defensiva en todo momento respetando todas las reglas de velocidad establecidas.

- **Conducción de Garita ubicada San José hacia zona de despacho del cliente**

Una vez ingresa a mina, la unidad será parqueada en la entrada de la garita a una distancia prudente de los conos de seguridad. Aquí el operador entrega su identificación al personal de seguridad para que lo escanee.

- **Conducción de unidades de Garita en San José a Garita de muelle F en Puerto**

Antes de retirarse se inspecciona el vehículo de manera general para evitar inconvenientes. Una vez saliendo de mina se entrega para revisión, al agente de seguridad, las guías con la información del material transportado. Posteriormente el camión es llevado hasta las instalaciones del puerto.

### 3.2.2.3. Descarga de concentrado de cobre en el Muelle “F”

- **Ingreso a balanza de puerto**

Los camiones ingresan al muelle “F” pasando a la balanza del puerto donde son pesados, y se calcula la cantidad neta de concentrado que está transportando. Una vez pesado, la

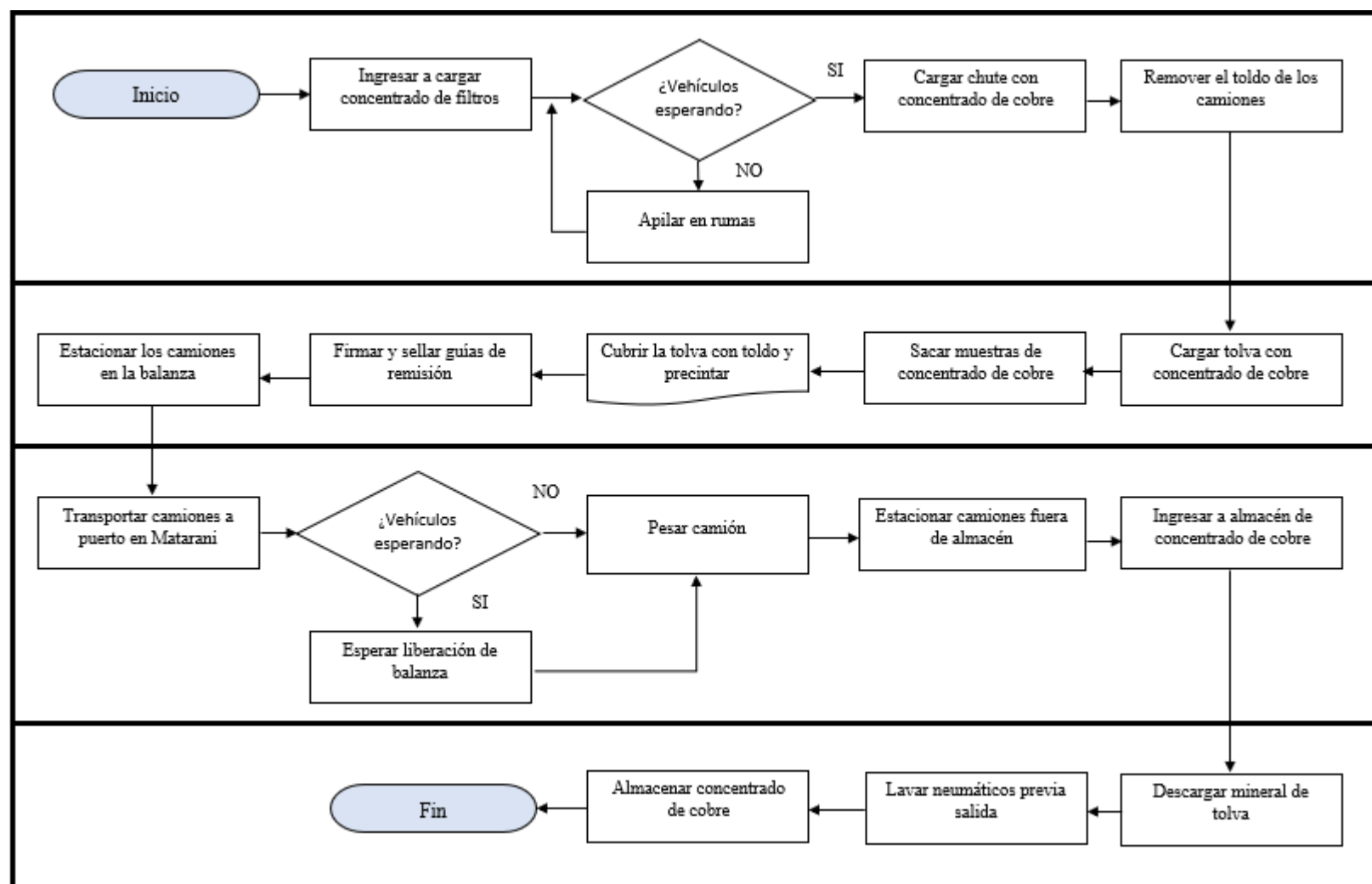
controladora de balanza accionara el semáforo para que el camión se dirija a la zona de parqueo fuera de almacén donde romperán los precintos de seguridad. La cantidad máxima de camiones es 3 por lo que esperara hasta que se dé la autorización por los auxiliares para ingresar.

- **Descarga de concentrado de cobre**

Una vez la unidad se encuentre dentro de almacén se dirigirá a la zona establecida de descarga, parqueara en retroceso la unidad y pasara a levantar la tolva, para que el concentrado caiga a la pila correspondiente. Una vez finalizado el vehículo pasara a la zona de lavado de llantas y se retirara del almacén. Si la descarga se realizó en horas de la mañana y si es requerido la unidad regresará a mina.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo en la figura 9 con el objetivo de hacer más claras cuales son las variaciones del proceso de transporte con camiones terceros con respecto a las del transporte bimodal.

**Figura 9 Diagrama de flujo de transporte de mineral con camiones de tolva**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



Como se muestra en el diagrama de la figura 9 al transportar el mineral de manera directa reduce la cantidad de tareas levemente sin embargo el control de las unidades no es cubierto al 100% por la empresa que contrata el servicio. Por otro lado, la diferencia de distancias requiere una mayor cantidad de tiempo en transporte lo que afectaría a la cantidad de material transportado.

### 3.3. ANÁLISIS DEL PROCESO

#### 3.3.1. Diagrama de análisis de proceso – Sistema bimodal

Considerando la información del diagrama de procesos, a continuación, se plasma el diagrama de análisis de procesos (DAP) en la figura 10.

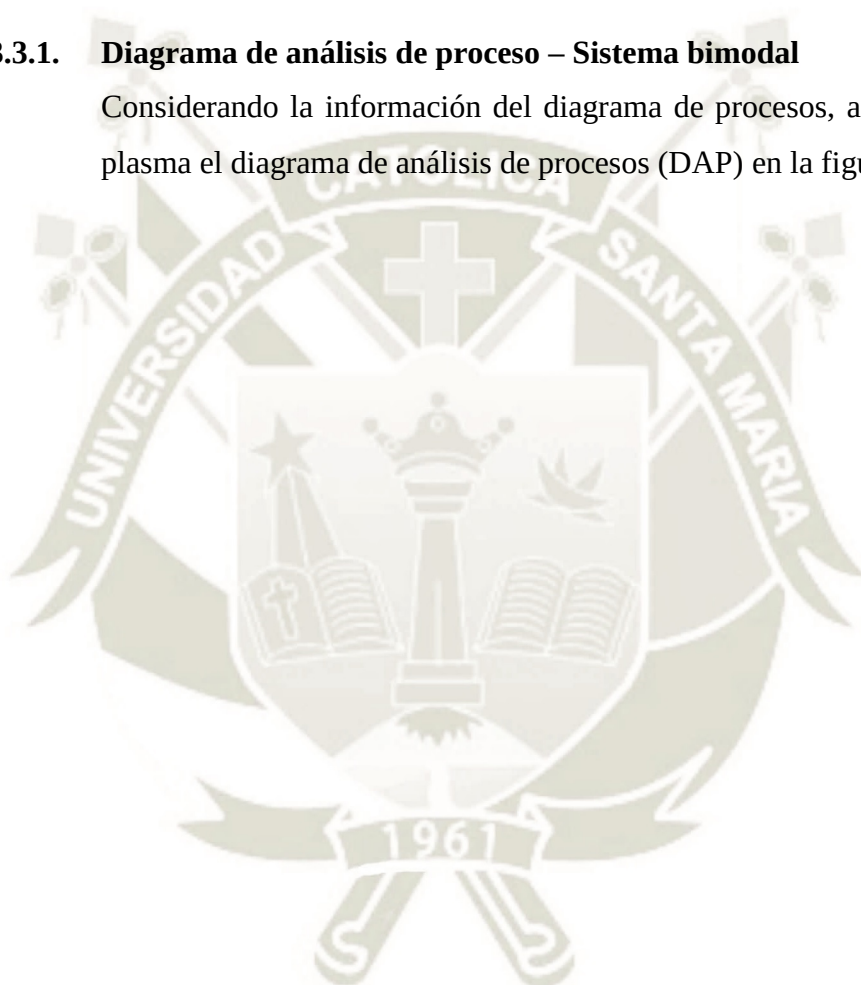


Figura 10 Diagrama de análisis de proceso – DAP de transporte de concentrado de cobre

| DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO                              |                                        |   |          |          |   |              |   |              |   |                                                    |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|----------|----------|---|--------------|---|--------------|---|----------------------------------------------------|
| EMPRESA                                                      | EMPRESA MINERA DE LA ZONA SUR DEL PERU |   |          |          |   | PAGINA       |   | 1/1          |   |                                                    |
| DEPARTAMENTO                                                 | COMERCIAL                              |   |          |          |   | FECHA        |   | FEBRERO 2021 |   |                                                    |
| PROCESO                                                      | TRANSPORTE DE CONCENTRADO DE COBRE C2  |   |          |          |   | METODO       |   | PROPUESTO    |   |                                                    |
| ELABORADO POR                                                | ANGEL BERLY ARENAS RAMOS               |   |          |          |   | APROBADO POR |   |              |   |                                                    |
| ACTIVIDAD                                                    | C                                      | D | T        | SIMBOLOS |   |              |   |              |   | OBSERVACIONES                                      |
|                                                              | u                                      | m | Hrs.     | ○        | ⇒ | □            | ▭ | ▽            | ◻ |                                                    |
| 1. Abastecimiento de Concentrado de cobre                    |                                        |   | 00:22:30 |          |   |              |   |              |   |                                                    |
| 1.1 Revisión de cargador frontal                             |                                        |   | 00:15:00 |          |   | X            |   |              |   |                                                    |
| 1.2 Llenado de Check List                                    |                                        |   | 00:02:00 |          |   |              |   | X            |   | Se realiza por turno                               |
| 1.3 Ingreso a zona de filtros                                |                                        |   | 00:00:30 |          | X |              |   |              |   |                                                    |
| 1.4 Carguío de Concentrado en lampón                         |                                        |   | 00:00:30 | X        |   |              |   |              |   | El tiempo es por cada vez que se ingresa a Filtros |
| 1.5 Llevado a zona de apilamiento en patio                   |                                        |   | 00:00:20 |          | X |              |   |              |   |                                                    |
| 1.6 Apilamiento de concentrado de cobre en rumas             |                                        |   | 00:02:00 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 1.7 Almacenamiento de concentrado en rumas                   |                                        |   |          |          |   |              |   | X            |   | Concentrado es almacenado en patio                 |
| 1.8 Traslado de concentrado a chute de carga                 |                                        |   | 00:00:40 |          | X |              |   |              |   |                                                    |
| 1.9 Llenado de chute                                         |                                        |   | 00:01:30 | X        |   |              |   |              |   | Cuando hay camiones en espera de carguío           |
| 2. Carga de concentrado de cobre                             |                                        |   | 00:08:50 |          |   |              |   |              |   |                                                    |
| 2.1 Aparcamiento de camión                                   |                                        |   | 00:00:30 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 2.2 Ingreso de camiones a balanza                            |                                        |   | 00:00:30 |          | X |              |   |              |   | Tiempo por c/camión                                |
| 2.3 Apertura de tapas                                        |                                        |   | 00:00:50 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 2.4 Alineamiento de contenedores debajo del cono telescópico |                                        |   | 00:00:20 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 2.5 Descenso de cono telescópico                             |                                        |   | 00:00:20 |          |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 2.6 Llenado de contenedor                                    |                                        |   | 00:00:50 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 2.7 Sacado de muestra                                        |                                        |   | 00:00:20 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/muestra                               |
| 2.8 Cierre y precintado                                      |                                        |   | 00:00:50 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 2.9 Transporte al lavadero de llantas                        |                                        |   | 00:00:30 |          | X |              |   |              |   |                                                    |
| 2.10 Estacionamiento de unidad                               |                                        |   | 00:00:50 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 2.11 Recojo y verificación de guía de remisión               |                                        |   | 00:03:00 |          |   |              |   | X            |   |                                                    |
| 3. Transporte de contenedores                                |                                        |   | 01:20:30 |          |   |              |   |              |   |                                                    |
| 3.1 Llegada de contenedores a Garita en San José             |                                        |   | 00:16:00 |          | X |              |   |              |   | Tiempo desde C2, desde C1 cambia a 00:30:00        |
| 3.2 Inspección de contenedores y carga                       |                                        |   | 00:01:00 |          |   |              |   | X            |   |                                                    |
| 3.3 Llegada a estación La Joya                               |                                        |   | 01:00:00 |          | X |              |   |              |   |                                                    |
| 3.4 Aprobación de estacionamiento en zona de transferencia   |                                        |   | 00:02:00 |          |   |              |   | X            |   |                                                    |
| 3.5 Aparcamiento de unidad                                   |                                        |   | 00:01:30 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 4. Transbordo de carga                                       |                                        |   | 02:32:30 |          |   |              |   |              |   |                                                    |
| 4.1 Espera de llegada de tren vacío                          |                                        |   |          |          |   |              |   | X            |   |                                                    |
| 4.2 Intercambio de contendor lleno con vacío                 |                                        |   | 00:02:30 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 4.3 Espera de completar trenes con contenedores llenos       |                                        |   |          |          |   |              |   | X            |   | Se deben completar 64 contenedores por tren        |
| 4.4 Llegada de tren a Matarani                               |                                        |   | 02:30:00 |          | X |              |   |              |   |                                                    |
| 5. Descarga                                                  |                                        |   | 00:17:40 |          |   |              |   |              |   |                                                    |
| 5.1 Revisión de track móvil                                  |                                        |   | 00:02:30 |          |   |              |   | X            |   |                                                    |
| 5.2 Asegurar planos del tren                                 |                                        |   | 00:04:00 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 5.3 Ingreso de plano a zona de descarga                      |                                        |   | 00:02:00 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 5.4 Apagado y bloqueo de Track Mobile                        |                                        |   | 00:04:00 | X        |   |              |   |              |   |                                                    |
| 5.5 Quitado de pines                                         |                                        |   | 00:00:30 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 5.6 Revisión y arrancado de precintos                        |                                        |   | 00:00:20 |          |   |              |   | X            |   | El precinto debe estar intacto                     |
| 5.7 Traslado de contenedor a chute de descarga               |                                        |   | 00:00:30 |          | X |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 5.8 Descarga de concentrado                                  |                                        |   | 00:00:40 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 5.9 Golpeado de contenedor con combo                         |                                        |   | 00:00:10 | X        |   |              |   |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 5.10 Almacenado de concentrado                               |                                        |   | 00:03:00 |          |   |              |   | X            |   |                                                    |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Se observa en la figura 10 que se tienen 39 actividades de las cuales 18 son operaciones, 9 actividades de transporte, 1 actividad netamente de control inspección, 7 actividades de operación-inspección, 2 de espera y finalmente 2 de almacenamiento.

### 3.3.2. Diagrama de análisis de proceso - Camiones de tolva (Terceros)

Considerando las variaciones que se tiene para el proceso no permanente de Camiones terceros (Camiones de tolva), con el propósito de ver las diferencias como el proceso de carga y descarga, a continuación, se plasma el diagrama de análisis de procesos (DAP) en la figura 11.





Figura 11 Diagrama de análisis de proceso de transporte de concentrado con camiones de tolva

| DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO                        |                                                 |   |                 |          |   |   |              |              |   |                                                    |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|-----------------|----------|---|---|--------------|--------------|---|----------------------------------------------------|
| EMPRESA                                                | EMPRESA MINERA DE LA ZONA SUR DEL PERU          |   |                 |          |   |   | PAGINA       | 1/1          |   |                                                    |
| DEPARTAMENTO                                           | COMERCIAL                                       |   |                 |          |   |   | FECHA        | FEBRERO 2021 |   |                                                    |
| PROCESO                                                | TRANSPORTE DE CONCENTRADO DE COBRE CON TERCEROS |   |                 |          |   |   | METODO       | PROPUESTO    |   |                                                    |
| ELABORADO POR                                          | ANGEL BERLY ARENAS RAMOS                        |   |                 |          |   |   | APROBADO POR |              |   |                                                    |
| ACTIVIDAD                                              | C                                               | D | T               | SIMBOLOS |   |   |              |              |   | OBSERVACIONES                                      |
|                                                        | u                                               | m | Hrs.            | ○        | ⇒ | □ | ◇            | ▽            | ◻ |                                                    |
| <b>1. Abastecimiento de Concentrado de cobre</b>       |                                                 |   | <b>00:22:30</b> |          |   |   |              |              |   |                                                    |
| 1.1. Revisión de cargador frontal                      |                                                 |   | 00:15:00        |          |   | X |              |              |   |                                                    |
| 1.2. Llenado de Check List                             |                                                 |   | 00:02:00        |          |   |   |              |              | X | Se realiza por turno                               |
| 1.3. Ingreso a zona de filtros                         |                                                 |   | 00:00:30        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 1.4. Carguío de Concentrado en lampón                  |                                                 |   | 00:00:30        | X        |   |   |              |              |   | El tiempo es por cada vez que se ingresa a Filtros |
| 1.5. Llevado a zona de apilamiento en patio            |                                                 |   | 00:00:20        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 1.6. Apilamiento de concentrado de cobre en rumas      |                                                 |   | 00:02:00        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 1.7. Almacenamiento de concentrado en rumas            |                                                 |   |                 |          |   |   |              |              | X | Concentrado es almacenado en patio                 |
| 1.8. Traslado de concentrado a chute de carga          |                                                 |   | 00:00:40        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 1.9. Llenado de chute                                  |                                                 |   | 00:01:30        | X        |   |   |              |              |   | Cuando hay camiones en espera de carguío           |
| <b>2. Carga de concentrado de cobre en camión</b>      |                                                 |   | <b>00:11:30</b> |          |   |   |              |              |   |                                                    |
| 2.1. Aparcamiento de camión                            |                                                 |   | 00:00:30        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 2.2. Removido de toldo                                 |                                                 |   | 00:01:30        | X        |   |   |              |              |   | Tiempo por c/camión                                |
| 2.3. Ingreso de camiones a balanza                     |                                                 |   | 00:00:50        |          | X |   |              |              |   | Tiempo por c/camión                                |
| 2.4. Alineamiento de tolva debajo del cono telescópico |                                                 |   | 00:00:20        | X        |   |   |              |              |   | Tiempo por c/camión                                |
| 2.5. Descenso de cono telescópico                      |                                                 |   | 00:00:20        | X        |   |   |              |              |   | Tiempo por c/contenedor                            |
| 2.6. Llenado de tolva                                  |                                                 |   | 00:02:30        | X        |   |   |              |              |   | Tiempo por c/camión                                |
| 2.7. Sacado de muestra                                 |                                                 |   | 00:00:20        | X        |   |   |              |              |   | Tiempo por c/muestra                               |
| 2.8. Transporte al lavadero de llantas                 |                                                 |   | 00:00:50        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 2.9. Estacionamiento de unidad                         |                                                 |   | 00:00:30        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 2.10. Toldeo y precintado                              |                                                 |   | 00:00:50        | X        |   |   |              |              |   | Lo realiza el mismo operador                       |
| 2.11. Recojo y verificación de guía de remisión        |                                                 |   | 00:03:00        |          |   |   |              |              | X |                                                    |
| <b>3. Transporte y descarga de camiones de tolva</b>   |                                                 |   | <b>04:21:00</b> |          |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.1. Llegada de camión a Garita en San José            |                                                 |   | 00:16:00        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 3.2. Inspección de carga                               |                                                 |   | 00:01:00        |          |   |   |              |              | X |                                                    |
| 3.3. Llegada a garita en puerto                        |                                                 |   | 03:30:00        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 3.4. Ingreso a Balanza                                 |                                                 |   | 00:01:00        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.5. Pesaje de Unidad                                  |                                                 |   | 00:02:00        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.6. Llegada a almacén de concentrado                  |                                                 |   | 00:00:50        |          | X |   |              |              |   |                                                    |
| 3.7. Arrancado de precintos de seguridad               |                                                 |   | 00:01:30        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.8. Espera de confirmación de ingreso                 |                                                 |   |                 |          |   |   | X            |              |   |                                                    |
| 3.9. Ingreso a almacén                                 |                                                 |   | 00:00:30        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.10. Parqueo del camión                               |                                                 |   | 00:04:00        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.11. Descarga de concentrado                          |                                                 |   | 00:05:00        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.12. Lavado de neumáticos                             |                                                 |   | 00:01:30        | X        |   |   |              |              |   |                                                    |
| 3.13. Almacenado de concentrado                        |                                                 |   | 00:17:40        |          |   |   |              | X            |   |                                                    |

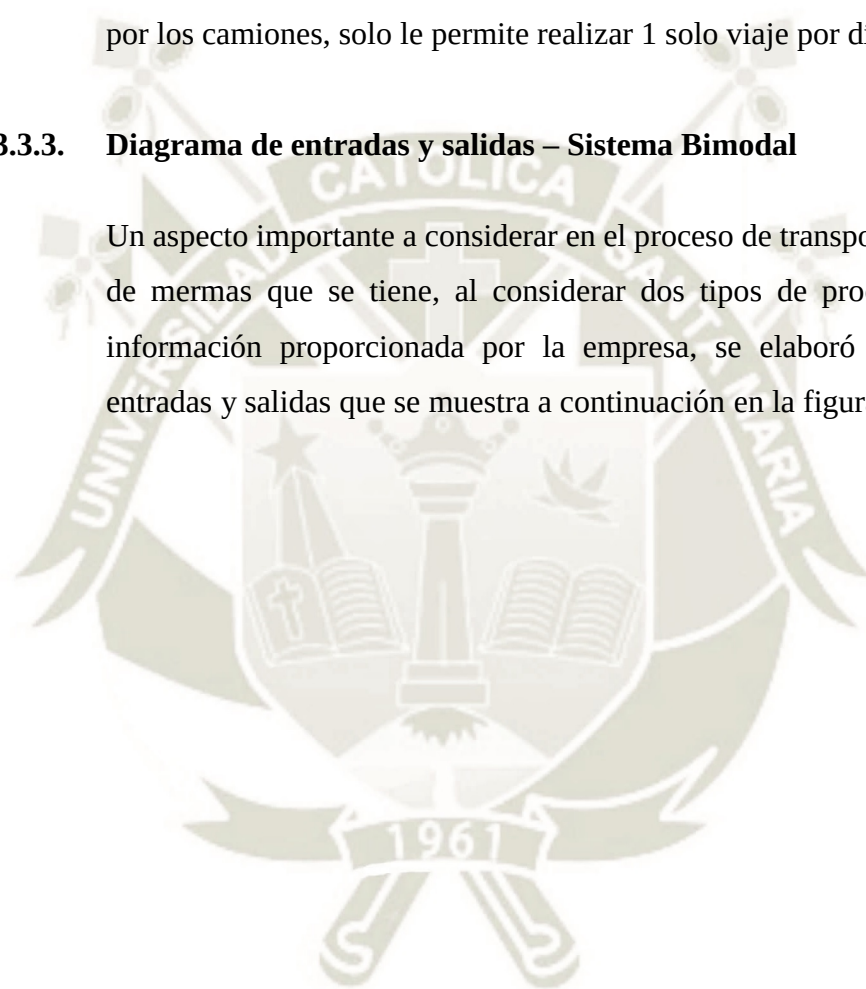
Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Se observa en la figura 11 que se tienen 33 actividades de las cuales 18 son operaciones, 8 actividades de transporte, 1 actividad netamente de control inspección, 4 actividades de operación-inspección, 1 de espera y finalmente 2 de almacenamiento.

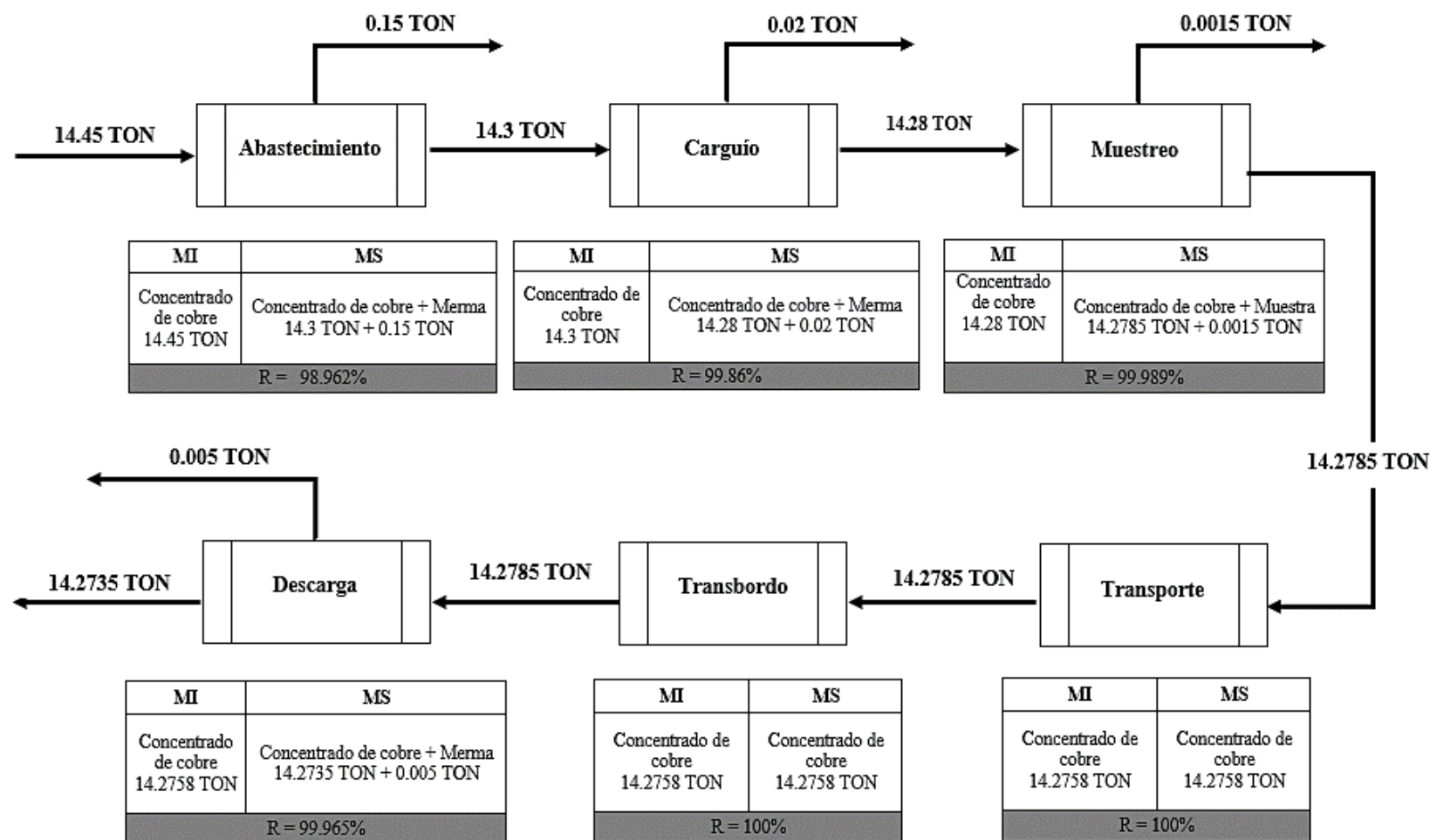
Como se muestra en el diagrama de análisis de proceso, el tiempo empleado en el que el concentrado llega a almacén es similar al del transporte bimodal, con menos procesos de espera; sin embargo, la cantidad de tiempo utilizado por los camiones, solo le permite realizar 1 solo viaje por día.

### 3.3.3. Diagrama de entradas y salidas – Sistema Bimodal

Un aspecto importante a considerar en el proceso de transporte es la cantidad de mermas que se tiene, al considerar dos tipos de procedimientos, con información proporcionada por la empresa, se elaboró un diagrama de entradas y salidas que se muestra a continuación en la figura 12.



**Figura 12 Diagrama de entradas y salidas del proceso de transporte con camiones con ollas**



| Peso Inicial | Peso Final  | Merma      | R       |
|--------------|-------------|------------|---------|
| 14.45 TON    | 14.2735 TON | 0.1765 TON | 98.778% |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

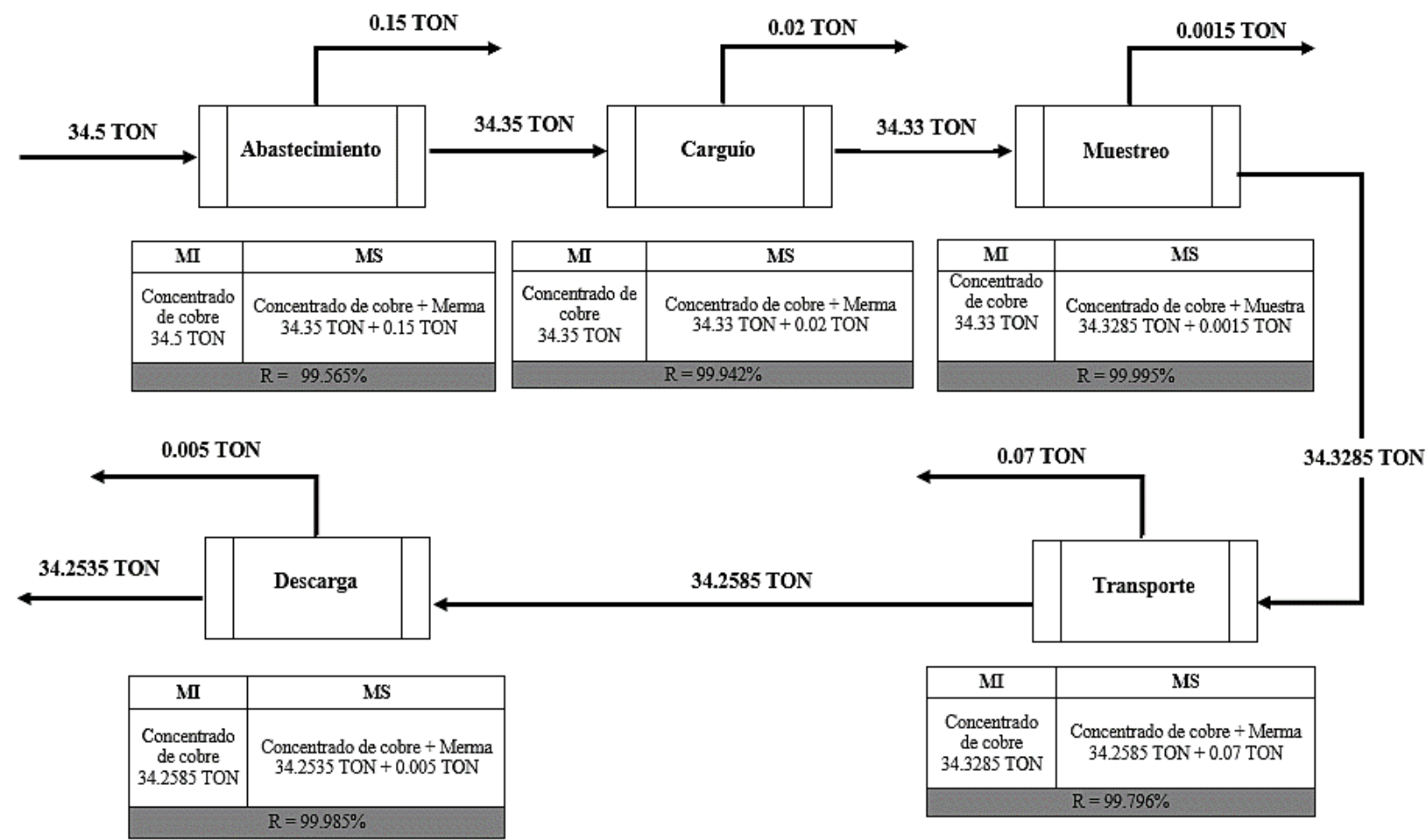


Como se observa en la figura 12 las mermas del proceso no son muy significativas, la mayoría de ellas representan mermas debido a la polución tanto en el abastecimiento de chute como en la descarga, además del concentrado que queda adherido en la faja transportadora, factores ajenos a la operación de transporte en sí. Se debe considerar que en el proceso de descarga el cono suele retener una cantidad de mineral que por vibración suele caer en balanza y mostrar variaciones pequeñas. Durante el traslado de mina hasta el ingreso al almacén de descarga no se observan mermas de concentrado debido a que las tapas de los contenedores no son manipuladas en ningún momento, siendo estos sellados por completo para evitar fugas.

#### **3.3.4. Diagrama de entradas y salidas – Transporte con camiones de tolva**

Para observar las diferencias con el transporte de camiones con tolva, también se realizó un diagrama de entradas y salidas para este proceso que se muestra a continuación en la figura 13 para así evaluar las mermas obtenidas durante el proceso considerando que las medidas de exposición de mineral completamente distintas y que la cantidad de tareas también varia.

Figura 13 Diagrama de entradas y salidas del proceso de transporte con camiones de tolva (Terceros)



| Peso Inicial | Peso Final  | Merma      | R       |
|--------------|-------------|------------|---------|
| 34.5 TON     | 34.2535 TON | 0.2465 TON | 99.286% |

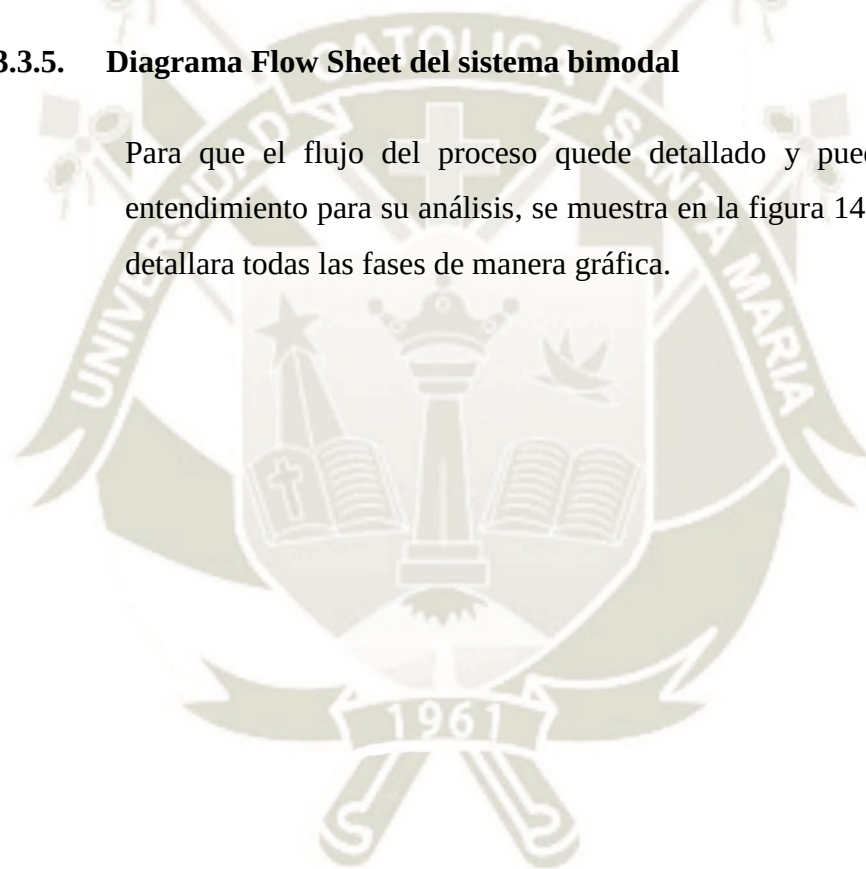
Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Las mermas que muestra el diagrama de la figura 13 son relevantes a partir del proceso de muestreo ya que los procesos previos, aun con algunas tareas diferentes presentan la misma cantidad de mermas que el proceso de transporte con el sistema bimodal.

El proceso de transporte en este caso al realizarse con camiones de tolva, tiene una mayor exposición de concentrado con el medio ambiente, expuesto a la erosión del mismo; además del limitado control que se tiene de las unidades, contando como único sistema de seguridad, en contra de la manipulación de contenido de camión, a los precintos de seguridad.

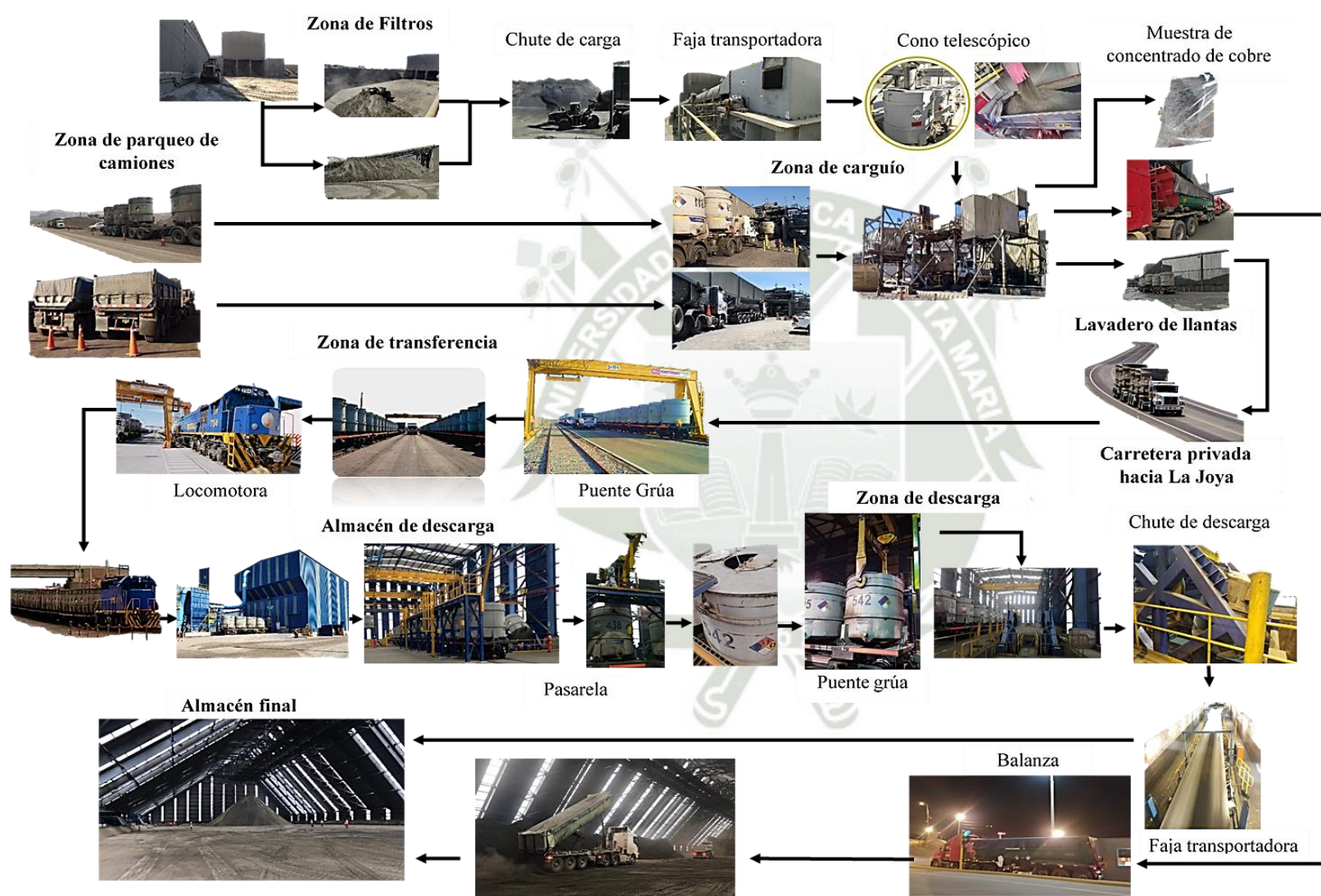
### 3.3.5. Diagrama Flow Sheet del sistema bimodal

Para que el flujo del proceso quede detallado y pueda ser de mejor entendimiento para su análisis, se muestra en la figura 14 un diagrama que detallara todas las fases de manera gráfica.





**Figura 14 Flow Sheet del proceso de transporte de concentrado de cobre con sistema bimodal**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se muestra en el diagrama de la figura 11 algunas de las tareas que pertenecen al proceso, se llevan a cabo simultáneamente con la finalidad de ahorrar tiempo, sin embargo, varias de sus tareas proceden a la siguiente por lo que si falla alguna representaría un retraso que afectaría al resultado final considerando que es un proceso continuo cíclico.

### 3.4. ANALISIS DE DATA HISTÓRICA

Después de realizar el análisis del proceso del presente trabajo de investigación; se presenta un análisis de los datos históricos de la empresa brindados por la misma, donde se muestra los indicadores relacionados cuantificados, se trabaja con data del año 2019 y el primer semestre 2020 siendo este último atípico debido a la coyuntura de pandemia y las operaciones se detuvieron por algunos días.

#### 3.4.1. Cumplimiento de tiempo en el proceso

El proceso de transporte se compone de varias etapas, en los que se ha visto algunos procesos que conllevan a esperas para poder continuar con la tarea siguiente provocando demoras y evitando que exista una operación fluida.

En la tabla 3 se observar el detalle de los tiempos establecidos en promedio que debe llevarse a cabo cada tarea critica en el proceso de transporte.

**Tabla 3 Tiempo aproximado por tarea según hoja de ruta**

| TIMPO ESTABLECIDO POR TAREA                     | RANGO DE TIEMPO ESTIMADO | UNIDAD DE TIEMPO | CONSIDERACIONES                              |
|-------------------------------------------------|--------------------------|------------------|----------------------------------------------|
| CHECK LIST FATIGA                               | 2 - 3                    | Minutos          |                                              |
| CHECK LIST UNIDAD                               | 2 - 3                    | Minutos          |                                              |
| TRASLADO DE CAMIONES (La Joya - Mina C1)        | 1.25 - 1.35              | Horas            |                                              |
| TRASLADO DE CAMIONES (La Joya - Mina C2)        | 1 - 1.1                  | Horas            |                                              |
| TIEMPO DE CARGUIO POR CAMION C1                 | 9 - 10                   | Minutos          | Se considera camiones con 2 y 3 contenedores |
| TIEMPO DE CARGUIO POR CAMION C2                 | 13 - 15                  | Minutos          | Se considera camiones con 6 contenedores     |
| TRASLADO DE CAMIONES LLENOS (Mina C1 - La Joya) | 1.5 - 1.6                | Horas            | Se reduce la velocidad por carga             |

|                                                        |             |         |                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|-------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| TRASLADO DE CAMIONES LLENOS (Mina C2 - La Joya)        | 1.25 - 1.35 | Horas   | Se reduce la velocidad por carga                                                       |
| TRASLADO DE CAMION DE TOLVA LLENO (Mina C1 - Matarani) | 3.15 - 3.25 | Horas   | No incluye parada de almuerzo                                                          |
| TRASLADO DE CAMION DE TOLVA LLENO (Mina C2 - Matarani) | 3 - 3.1     | Horas   | No incluye parada de almuerzo                                                          |
| DESCARGA DE CAMIÓN DE TOLVA                            | 10 - 15     | Minutos |                                                                                        |
| DESPACHO DE TREN LLENO                                 | 1           | Hora    | Es considerado desde que el tren está completo                                         |
| TRANSPORTE DE TREN                                     | 2.5 - 3     | Horas   | Se considera un mayor tiempo cuando existe cruzamientos con trenes                     |
| DESCARGA DE TREN                                       | 2.75 - 2.8  | Horas   | Se considera desde el ingreso del primer plano hasta la descarga del ultimo contenedor |
| DESPACHO DE TREN VACIO                                 | 0.95 - 1    | Hora    |                                                                                        |

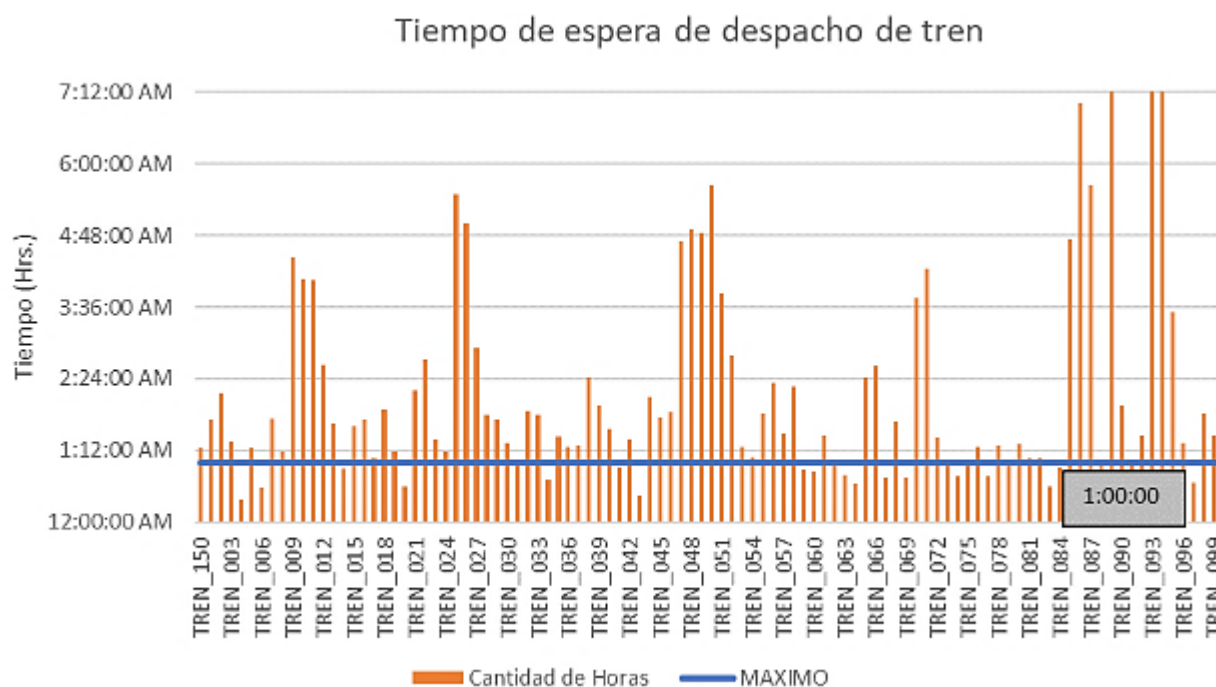
Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla 3 los tiempos en las tareas suelen tener un rango pequeño debido a distintas restricciones inevitables, como condiciones climáticas, el factor humano y la cultura de seguridad que implica tomar el tiempo necesario para realizar una tarea de manera segura aplicada por la empresa.

Con el objetivo de conocer la diferencia de tiempo excedida al tiempo establecido, a continuación, se presenta la figura 15 donde se detalla la cantidad de horas excedidas en la operación de despacho de trenes tiempo que debe ser considerado como máximo de una hora, donde el tren tiene el tiempo necesario para realizar las pruebas de funcionamiento, gestión y colocarlo en vía hasta que parte en dirección a puerto, el periodo de tiempo a mostrar es del mes de marzo del año 2020, mes que presento un gran cambio con respecto a operaciones, debido a las restricciones de la coyuntura de pandemia del mismo año.



**Figura 15 Cantidad de horas excedidas en el despacho de trenes con contenedores llenos**  
– Mes de marzo 2020

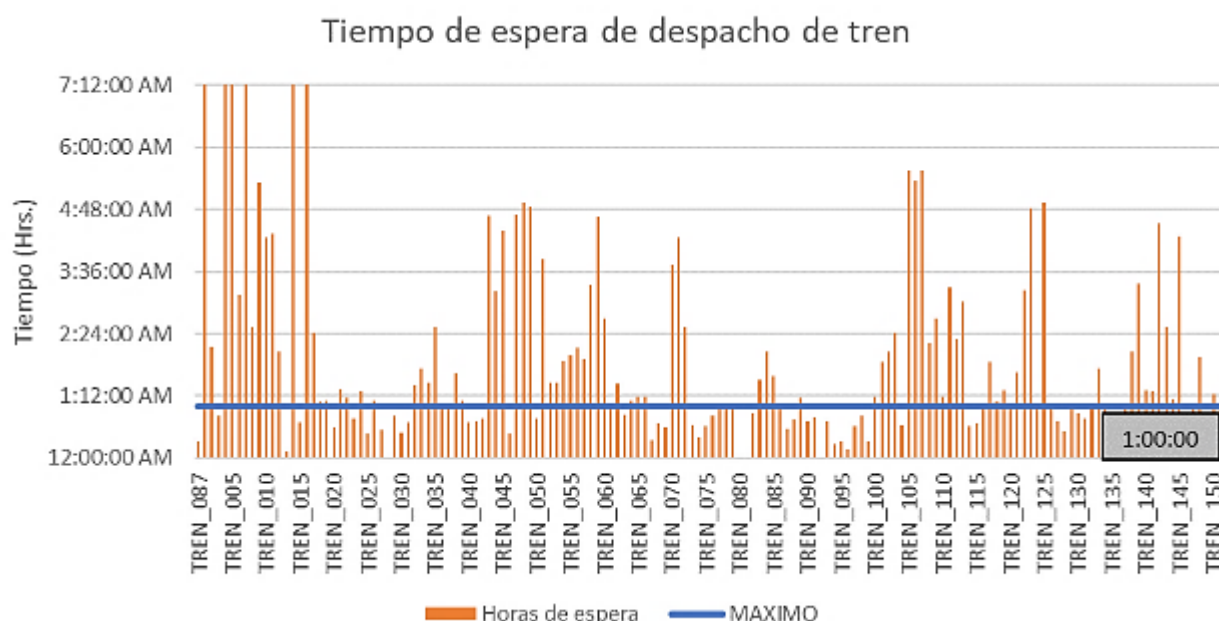


Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se observa en la figura 15 el tiempo de espera de despacho de tren tiene una gran cantidad de picos, donde de 101 trenes evaluados, 79 no cumplieron con el tiempo límite establecido, al ser un mes crítico debido al inicio de pandemia, la causa de las demoras fue por las restricciones de desplazamiento impuestas por el estado donde solo estaba permitido circular durante la mañana que están detallados en el Anexo 1 y Anexo 2.

Para mayor conocimiento sobre la operación y los tiempos de demora considerados en condiciones normales, a continuación, la figura 16 muestra las demoras identificadas en la evaluación de trenes del mes de mayo del mismo año en un gráfico de barras, evaluado por cada tren transportado.

**Figura 16 Cantidad de horas excedidas en el despacho de trenes con contenedores llenos**  
– Mes de mayo 2020



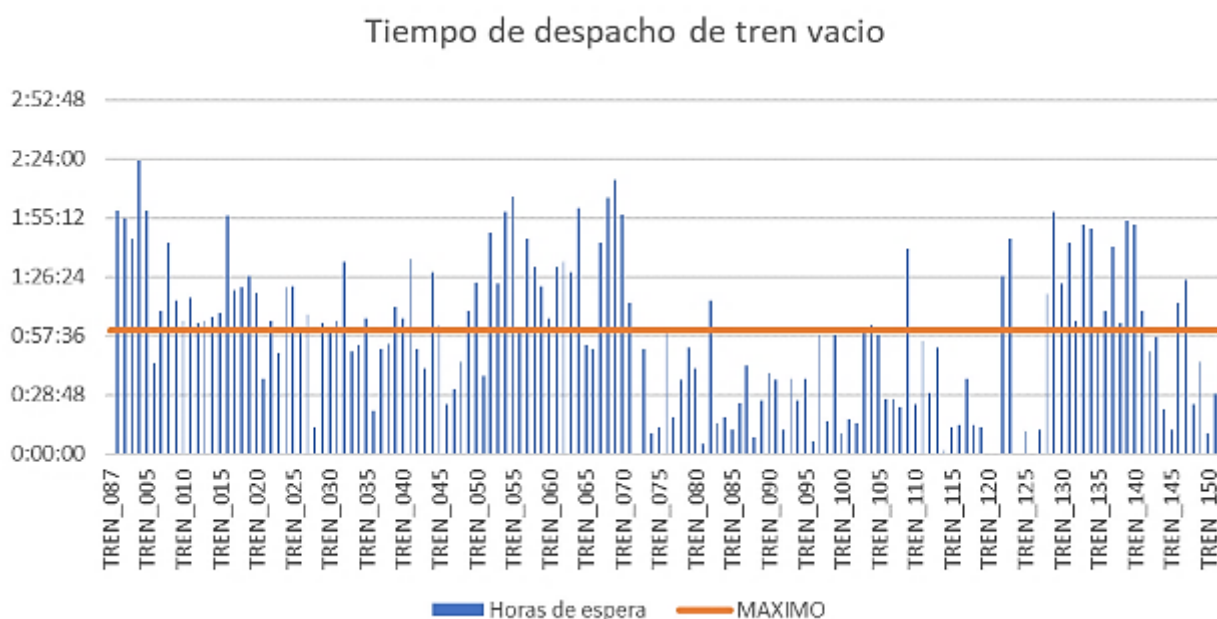
Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

En la figura 16 se observa que aún existen picos elevados los primeros días los mismos que coinciden con las restricciones de desplazamiento que se tuvieron en el mes de marzo impuestas por el gobierno; sin embargo, se puede observar que a partir del 06 de mayo hasta el fin de mes aún se presentan picos demasiado altos con el despacho de trenes cargados desde la Joya hacia el puerto en Matarani, donde de 153 trenes evaluados, 94 no cumplieron con el tiempo establecido, el detalle de los motivos se puede observar en el Anexo 3 y Anexo 4. Como valor promedio de tiempo para despacho sin contar el tiempo de horas de espera por las restricciones es de 1:34:20 Horas.

La operación de descarga de concentrado suele respetar el tiempo de descarga establecido, sin embargo, una vez hecha la descarga, los contenedores vacíos deben de regresar a estación la Joya para que se pueda realizar el transbordo de contenedores vacíos a camiones y se pueda dar continuidad al proceso. Por ello se considera 1 hora para que el encargado de tren pueda enganchar y realizar las tareas necesarias para que el retorno de contenedores pueda darse sin ningún inconveniente.

A continuación, se muestra en la figura 17 la cantidad de horas en espera utilizadas para despachar el tren con contenedores vacíos hacia estación la Joya durante el mes de mayo del 2020.

**Figura 17 Cantidad de horas excedidas en el despacho de trenes con contenedores vacíos – Mes de mayo 2020**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

De la cantidad de trenes evaluados en el mes de mayo, 153 trenes, 80 no cumplieron con el tiempo establecido de una hora para enviar los trenes vacíos hacia estación la Joya, en el Anexo 5 y Anexo 6 se observa a detalle las horas de demora y su motivo. La cantidad de horas promedio de demora es de 1:24:12 Horas. La operación de transporte de camiones hacia mina se ve afectada, ya que al no encontrar contenedores vacíos deberá esperar la llegada de uno, reduciendo su tiempo total de operación durante el turno, evitando que pueda completar la su cuota diaria de vueltas por día.

### 3.4.2. Producto estancado

El concentrado de cobre es apilado dentro de mina en dos espacios destinados con ese propósito en específico, los cuales son denominados patios, estos almacenes suelen verse afectados por la cantidad de producción diaria y por



la capacidad de transporte. El proceso de transporte se basa en poder transportar en la cantidad de producción diaria aproximada de 1900 ton en su primera planta, y 3700 en su segunda planta. El control se da brindando información por parte del supervisor de terreno diariamente sobre la cantidad de stock que se tiene en patio y la cantidad de rumas, también denominados lotes, usualmente la cantidad máxima de rumas apiladas como máximo que suele dejarse es de 5. Algunas ocasiones por eventos fortuitos en las que el proceso de transporte tuvo que detenerse esta cantidad se vio elevada considerablemente.

En la tabla 4 se presenta una lista sobre la cantidad de rumas acumuladas en el patio de la segunda planta en los meses de julio y agosto del año 2019, mes en el que el proceso de transporte tuvo que parar por manifestaciones en puerto. La ruma de cada día es nombrada con la fecha de producción, como ejemplo se tiene a la ruma apilada del día 19 de Julio llamada Lote 19, con el objetivo de mostrar como un evento de este tipo afecta a la rotación de producto. Para la primera planta se considera como fecha referencia en el recuento de días que las rumas llevan en patio al 29 de Julio del año 2019 y para la segunda planta el 03 de agosto del año 2019.

**Tabla 4 Cantidad de rumas acumuladas julio 2019**

| PATIO | LOTE | FECHA DE PRODUCCION | N° EN PATIO |
|-------|------|---------------------|-------------|
| C1    | 18 B | 18 - 07 - 2019      | 11          |
|       | 19   | 19 - 07 - 2019      | 10          |
|       | 20   | 20 - 07 - 2019      | 9           |
|       | 21   | 21 - 07 - 2019      | 8           |
|       | 22   | 22 - 07 - 2019      | 7           |
|       | 23   | 23 - 07 - 2019      | 6           |
|       | 24   | 24 - 07 - 2019      | 5           |
| C2    | 18   | 18 - 07 - 2019      | 15          |
|       | 19   | 19 - 07 - 2019      | 14          |
|       | 20   | 20 - 07 - 2019      | 13          |
|       | 21   | 21 - 07 - 2019      | 12          |
|       | 22   | 22 - 07 - 2019      | 11          |
|       | 23   | 23 - 07 - 2019      | 10          |
|       | 24   | 24 - 07 - 2019      | 9           |
|       | 25   | 25 - 07 - 2019      | 8           |
|       | 26   | 26 - 07 - 2019      | 7           |
|       | 27   | 27 - 07 - 2019      | 6           |
|       | 28   | 28 - 07 - 2019      | 5           |

|  |    |                |   |
|--|----|----------------|---|
|  | 30 | 30 – 07 - 2019 | 4 |
|  | 31 | 31 – 07 - 2019 | 3 |
|  | 01 | 01 – 08 - 2019 | 2 |
|  | 02 | 02 – 08 - 2019 | 1 |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla 4, en la primera planta (C1), de siete rumas en total, seis son las que tienen más de cinco días en patio, sin embargo, el criterio que priorizo el transporte del concentrado de lotes más recientes fue las características que poseía el producto, como la humedad y la cantidad de cobre que poseía como se observa en el Anexo 8. Representando las rumas con más de cinco días en patio un 54.5% del total de las rumas producidas a la fecha de recolección de datos (29 de julio de 2020).

En la segunda planta se observa que se tiene una mayor cantidad de rumas, la razón de esta es la capacidad de patio más elevada y la cantidad de producción, por otro lado, al momento de apilar las rumas y optimizar el espacio en patio, se unieron distintos lotes en uno solo, haciendo más difícil la tarea de llevar el control de los lotes que quedaban como se muestra en el Anexo 9. De las 15 rumas a la fecha de recolección de datos (03 de agosto de 2020), el 66.6% son representadas por un total de 10 rumas con un tiempo de apilación mayor a 5 días.

La cantidad acumulada se ve afectada por la cantidad máxima de almacenamiento en cada patio y la cantidad producida, un claro ejemplo se ve en el mes de marzo del año 2020 donde se detuvo la operación transporte pero la producción también se detuvo dando el tiempo necesario para que movieran el producto y así evitar la acumulación de producto en mina como se observa en el Anexo 6 , por otro lado, se toma en cuenta las consideraciones y especificaciones que da el cliente para poder mover el producto, ya que en el presente caso por la gran cantidad de tiempo expuesto el producto perdió humedad y se le dio menos prioridad de transporte.

### 3.4.3. Levantamiento de observaciones

En la operación los camiones suelen ser los involucrados en incidentes de seguridad, como en la falla de alguno de sus componentes o incidentes a los

que se está expuesto por la naturaleza de la operación. El área de seguridad junto al área de ventas, encargada del proceso de transporte, elaboran conjuntamente un plan de acciones para poder subsanar el incidente y poder continuar con la operación reduciendo el riesgo o exposición de los operadores. Algunos reportes que involucran fallas mecánicas en los camiones necesitan ser aprobados para poner en operación nuevamente al tracto, de caso contrario la unidad quedaría inoperativa afectando a la disponibilidad de unidad para el proceso de transporte. Con el objetivo de mostrar el detalle y cuanto suele tardar el envío de levantamiento de observaciones a continuación se detalla en la tabla 5 cual es la cantidad de días de retraso.

**Tabla 5 Detalle de planes de acción y observaciones PR 2020**

| PLANES DE ACCIÓN         |                                      |              |                                                                       |                 |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| CLASE                    | Código                               | Fecha Limite | FECHA ENTREGA                                                         | Días de retraso |
| ACR Ejecución            | DpcCo-12-2020                        | 17/01/2020   | 06/02/2020<br>Informe de supervisor<br>vencido PR                     | 20              |
| Reporte de Seguridad     | RES-ADM-2-2020-1                     | 18/01/2020   | 15/01/2020<br>Reporte de seguridad PR                                 | -               |
| ACR Acciones Correctivas | NmCo-1246-2020-1                     | 08/02/2020   | 11/02/2020<br>Expectativas Operadores de Cargador Frontal.            | 3               |
| ACR Acciones Correctivas | NmCo-1246-2020-2                     | 15/02/2020   | 21/02/2020<br>Planes de Acción - Incidente Unidad 59, Garita San José | 6               |
| ACR Ejecución            | DpcCo-191-2020                       | 19/02/2019   | 14/03/2019<br>Vencimiento ACR y planes de acción                      | 24              |
| ACR Acciones Correctivas | Ejecución del Análisis de Causa Raíz | 20/02/2020   | 21/02/2020<br>Planes de Acción - Incidente Unidad 59, Garita San José | 1               |
| ACR Acciones Correctivas | DpCo-1275-2020-3                     | 15/05/2020   | 20/05/2020<br>Planes de Acción Vencidos y por Vencer - Informes       | 5               |



|                                             |                  |                   |                                                                    |          |
|---------------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ACR Acciones<br/>Correctivas<br/>ACR</b> | DpCo-1275-2020-3 | <b>15/05/2020</b> | 20/05/2020<br>Planes de Acción Vencidos<br>y por Vencer - Informes | <b>5</b> |
|                                             | DpCo-1275-2020-3 | <b>31/05/2019</b> | 21/05/2019<br>Planes de Acción –<br>Incidente garita Unidad 64     | -        |
| <b>ACR<br/>ACR Acciones<br/>Correctivas</b> | DpCo-1275-2020-3 | <b>03/06/2020</b> | 02/06/2019<br>Planes de Acción Incidente<br>Aro delantero          | -        |
|                                             | DpCo-1275-2020-3 | <b>25/06/2020</b> | 31/06/2020<br>Planes de Acción Vencidos                            | <b>6</b> |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

En la tabla 5 se observa como de 11 observaciones realizadas durante el primer semestre 3 fueron entregadas a tiempo y las demás presentaron retrasos. El número promedio de días de demora es de  $8.75 \approx 9$  días con algunos casos de demora de más de 20 días. Los planes de acciones relacionados a fallas mecánicas de tractos, solo tiene un retraso de un solo día. En los planes de acción sobre seguimiento y capacitación de personal se observan retrasos mayores a los 20 días, los cuales no afectan a la continuidad de la operación.

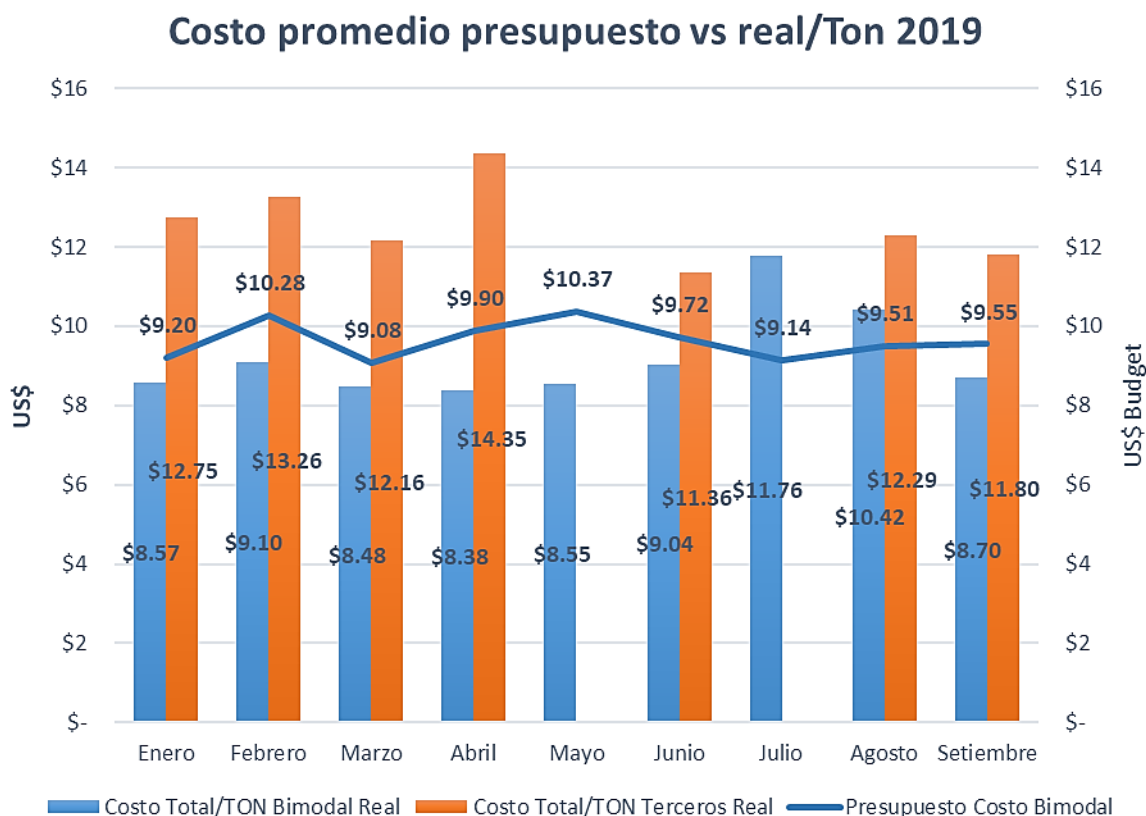
#### 3.4.4. Presupuesto de la operación

La operación de transporte con sistema bimodal, camiones y tren, cuenta con una tarifa fija por cada tipo de vehículo y una tarifa variable la que se multiplica por la cantidad de tonelaje transportado, es estimada a comienzo del año según la cantidad de producción pronosticada. Los camiones terceros son utilizados para poder cumplir las metas de transporte definidas por el plan de embarques y para reducir la cantidad de concentrado almacenado en mina con la sobreproducción, lo que altera considerablemente a la facturación mensual.

Con el objetivo de mostrar cual es la diferencia del presupuesto realizado a inicio de año con la facturación real por el servicio de transporte, se muestra

en la figura 18 los detalles de las tarifas con valores proporcionales por tonelada transportada en el sistema bimodal y con terceros para poder entender la tendencia de los datos.

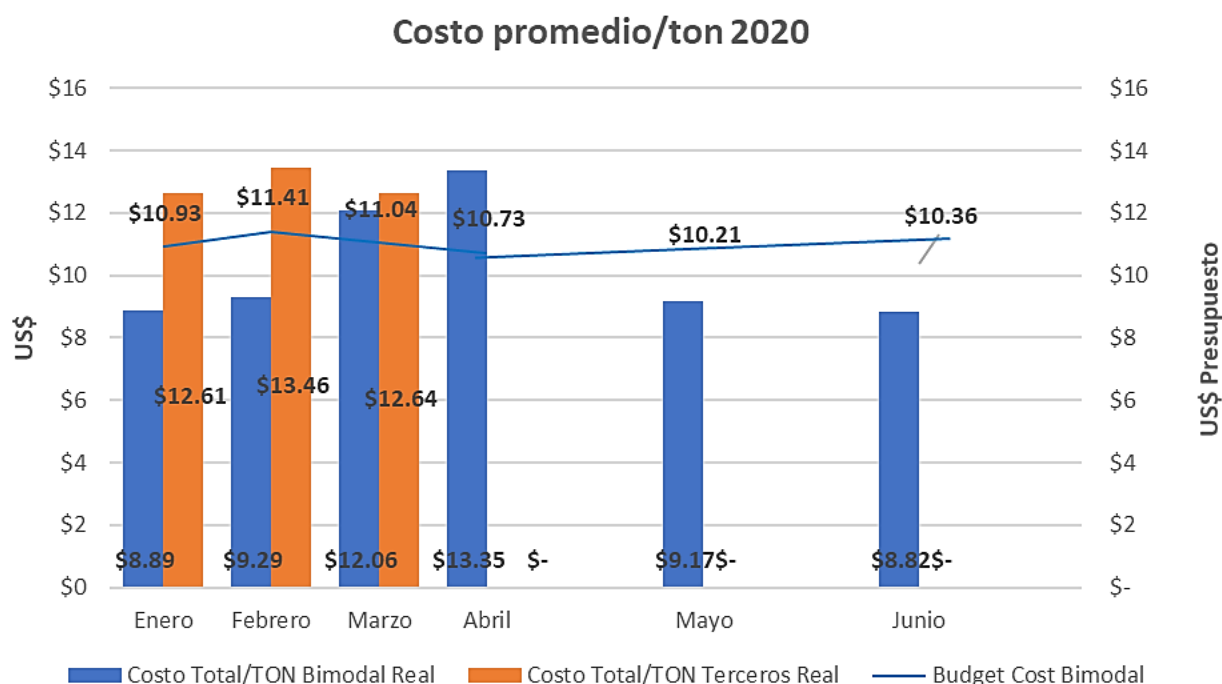
**Figura 18 Costo promedio por tonelada transportada 2019**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como muestra la figura 18 el costo real del sistema bimodal termina por debajo del presupuestado, sin embargo, el costo de transporte con camiones terceros lo supera.

En el caso del año 2020, al ser un año atípico, los costos cambiaron mucho ya que se tuvo una gran cantidad de concentrado acumulado y la cantidad de transporte se vio reducida. En el grafico 19 a continuación, se muestra el detalle de los costos por cada sistema de transporte.

**Figura 19 Costo promedio por tonelada transportada 2020**


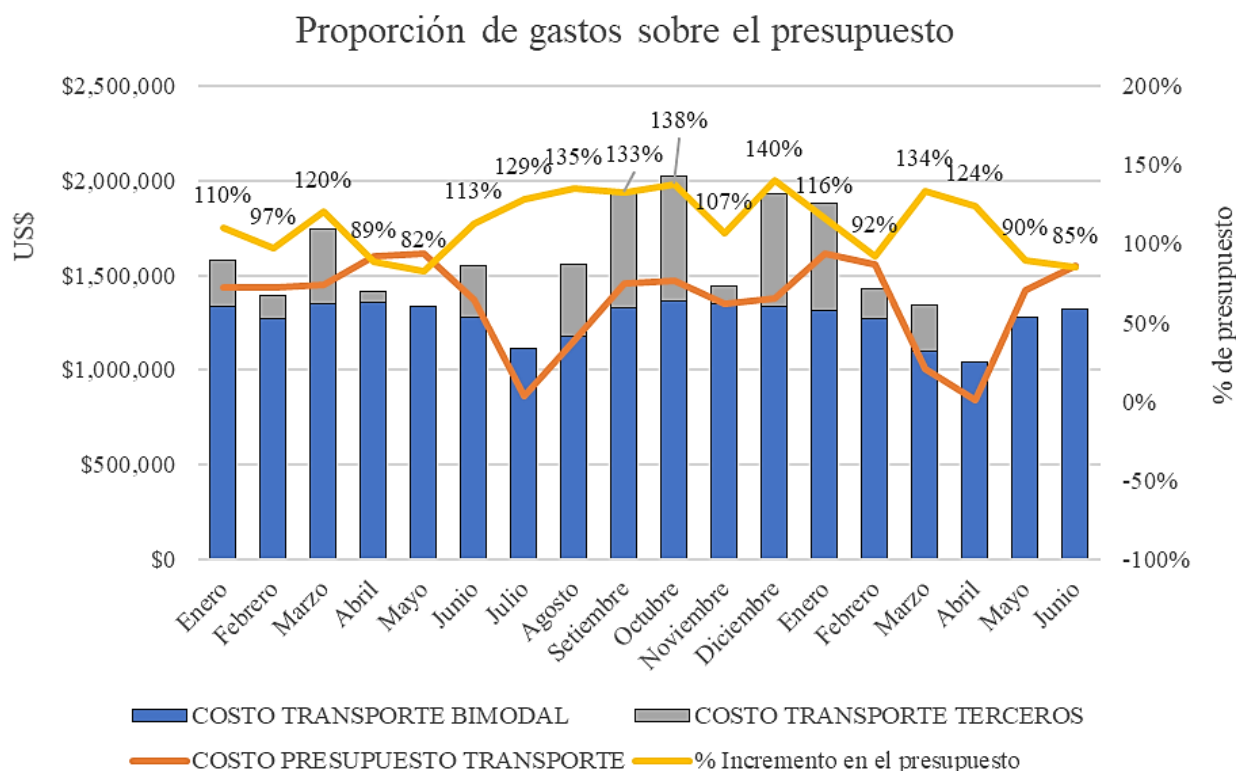
Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

En la figura 19 se muestra la variación que se tuvo con respecto al presupuesto inicial, los primeros meses del año se tuvo una reducción considerable ya que la producción incremento, sin embargo, a partir del mes de marzo el costo de la tarifa bimodal supero al presupuestado. En marzo se iniciaron las restricciones de movilización por lo que la parada de operaciones redujo la cantidad de concentrado y la tarifa se incrementó y debido al poco stock de concentrado que se dejó en mina, no se utilizaron camiones terceros en lo que resto del semestre. Se debe considerar que el costo de la tarifa pudo reducirse a partir del mes de mayo donde las operaciones reanudaron al ritmo acostumbrado siendo aun superior a las tarifas vistas en el año 2019.

El uso de camiones terceros es considerado como una operación atípica la cual representa una gran diferencia sobre la cantidad presupuestada, con el objetivo de ver la tendencia que sigue el incremento de gastos sobre el presupuesto, se presenta en la figura 20 un gráfico de barras con los datos analizados:



**Figura 20 Proporción de costo real sobre el presupuesto en la operación transporte 2019 – 2020 (I Semestre)**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La figura 20 muestra que en 12 de los 18 meses analizados son los que sobrepasan el presupuesto establecido, detalle que se observa en la tabla del y la mayoría de ellos cuando utiliza transporte con camiones terceros. La cantidad de mineral transportado por el sistema bimodal es un factor clave para reducir la tarifa por tonelada, debido que al transportar una mayor cantidad la tarifa fija unitaria se reduce. La cantidad de incremento del presupuesto representa un 11.161% adicional, los detalles del presupuesto por mes en el anexo 11.

Los meses con mayor variedad en los resultados son en los que tuvieron mayores percances en cuanto al transporte de concentrado, a partir del mes de julio hasta el mes de setiembre del año 2019 existieron manifestaciones en zonas aledañas al puerto de descarga, de la misma manera por restricciones de movilización por parte del estado se observa una gran diferencia en los meses de marzo y abril.

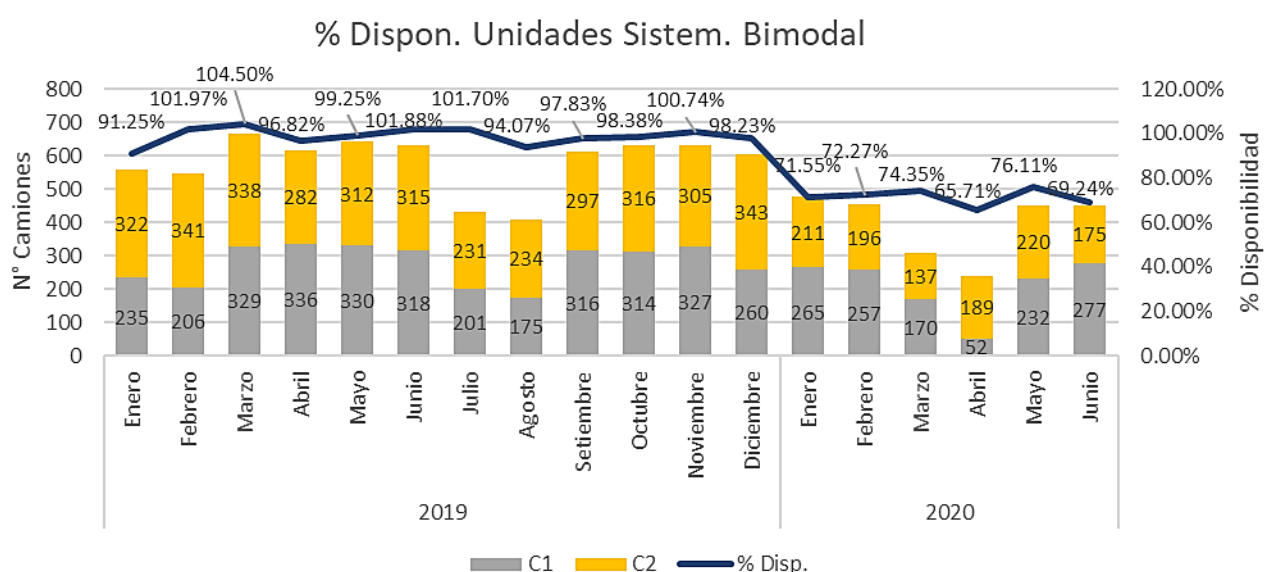
### 3.4.5. Disponibilidad de unidades

Los camiones como recursos principales junto a los operarios para la operación transporte están establecidos en el contrato con PR, la empresa encargada de los trenes y camiones, donde se establece una cantidad de vehículos con configuraciones diferentes para cada planta. Para la planta denominada C1 se cuenta con 11 camiones con 2 contenedores y para la planta C2 se tiene 10 camiones con 6 contenedores, en algunas ocasiones se suele dividir la carga en dos, dando camiones de configuración de 3 contenedores.

Si bien es cierto los vehículos están predispuestos para cada planta, también cargan en la otra, esto con el fin de brindar apoyo o agilizar el proceso en el caso de que alguna de las plantas este detenido o no sea posible el carguío. Para que esto se lleve a cabo se debe de recibir orden directa por el supervisor del área de concentrados de la empresa minera.

Gracias a data histórica obtenida del área de ventas, se puede observar la figura 21, un gráfico donde se encuentra la cantidad de unidades utilizadas por cada planta y cuanto representan de la cantidad establecida en el contrato, dividiendo la cantidad real de unidades utilizadas sobre el total que debió ser usado durante un mes, en el periodo del año 2019 y primer semestre del 2020.

**Figura 21 Disponibilidad de unidades sistema bimodal 2019 – 2020 (I semestre)**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Se observa que la disponibilidad se ha reducido drásticamente a partir del año 2020, aun teniendo 2 unidades de respaldo, la cantidad de fallas mecánicas se hizo presente, reflejándose como muestra la figura 21 una caída en disponibilidad por debajo del 80%; sin embargo, en el año 2019 como se muestra en el Anexo 12 da a conocer como la disponibilidad aumentaba en una planta y reducía en la otra, que por día se contabilizan el número de camiones utilizados, la cantidad elevada de unidades utilizadas como en los meses que se supera el 100% no indica la cantidad total transportada en tonelaje ya que algunos contenedores son de menor capacidad y otros no realizan la misma cantidad de vueltas por turno. La cantidad promedio en los 18 meses de información en estudio tienen un resultado de disponibilidad de 87.01% para C1 y de 92.24% para C2. Es importante conocer cuál es la cantidad de unidades disponibles con el propósito de saber cuál es el resultado óptimo que se podría obtener y compararlo con el rendimiento actual.

#### **3.4.6. Cantidad de concentrado de cobre transportado**

La cantidad de concentrado transportado afecta tanto a los gastos de la empresa como a la satisfacción del cliente. Por lo que el analizar la data sobre la cantidad transportada permitirá conocer más la situación actual y sus deficiencias.

##### **3.4.6.1. Déficit de carga objetiva**

En el contrato establecido con PR al iniciar las operaciones de transporte de concentrado se dieron los parámetros de la cantidad diaria de unidades destinada a cada planta y la cantidad diaria a transportar, siendo 1900 TON para C1 y 3700 para C2. El transporte diario es medido por la cantidad de trenes enviados a puerto, teniendo un promedio entre 5 y 7 trenes diarios. La cantidad total de transporte establecido, 5600 toneladas, equivale a la cantidad de 7 trenes aproximadamente.

A continuación, se muestra mediante la tabla 6, información sobre la cantidad de tonelaje transportado por mes establecido según contrato durante el 2019 y 2020.



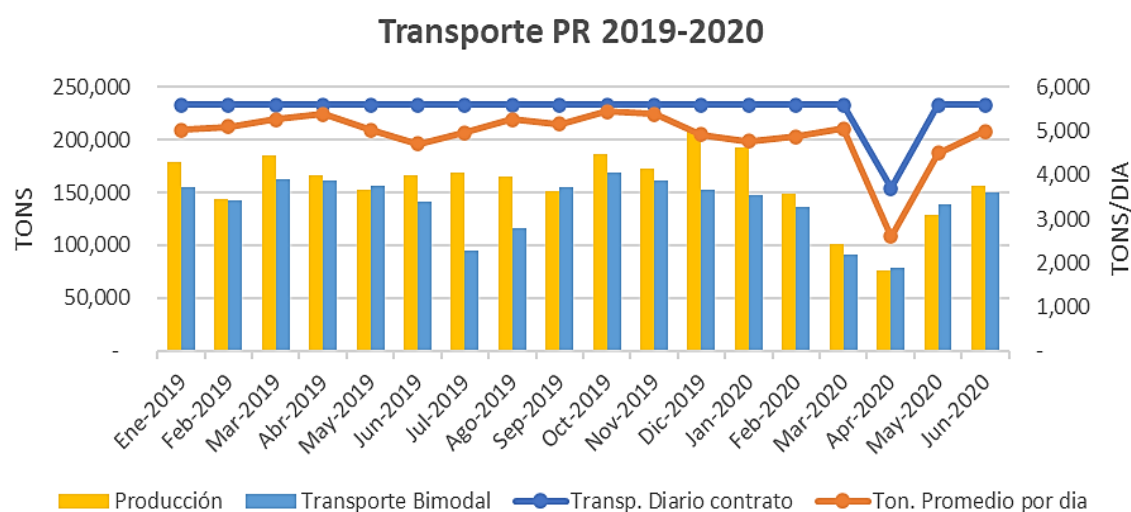
**Tabla 6 Diferencia de carga objetiva transportada 2019-2020 (I semestre)**

|             |           | <b>Producción</b> | <b>Transporte Bimodal</b> | <b>Toneladas por contrato</b> | <b>Diferencia</b> |
|-------------|-----------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>2019</b> | Enero     | 179,415.38        | 155,690.75                | 173,600.00                    | -17,909.25        |
|             | Febrero   | 144,203.83        | 142,540.42                | 144,203.83                    | -1,663.41         |
|             | Marzo     | 184,684.71        | 163,113.77                | 173,600.00                    | -10,486.23        |
|             | Abril     | 166,028.55        | 161,429.10                | 166,028.55                    | -4,599.45         |
|             | Mayo      | 152,686.36        | 155,865.28                | 152,686.36                    | 3,178.92          |
|             | Junio     | 166,709.91        | 141,079.42                | 166,709.91                    | -25,630.49        |
|             | Julio     | 169,263.02        | 94,314.27                 | 106,400.00                    | -12,085.73        |
|             | Agosto    | 165,654.34        | 115,745.19                | 123,200.00                    | -7,454.81         |
|             | Setiembre | 151,751.91        | 154,670.14                | 151,751.91                    | 2,918.23          |
|             | Octubre   | 186,227.28        | 168,583.89                | 173,600.00                    | -5,016.11         |
|             | Noviembre | 172,424.57        | 161,413.32                | 168,000.00                    | -6,586.68         |
|             | Diciembre | 209,654.11        | 152,439.24                | 173,600.00                    | -21,160.76        |
| <b>2020</b> | Enero     | 192,240.37        | 147,587.30                | 173,600.00                    | -26,012.70        |
|             | Febrero   | 149,361.39        | 136,570.47                | 162,400.00                    | -25,829.53        |
|             | Marzo     | 100,747.71        | 91,021.61                 | 108,200.00                    | -17,178.39        |
|             | Abril     | 75,497.82         | 78,233.66                 | 111,000.00                    | -32,766.34        |
|             | Mayo      | 128,603.54        | 139,211.82                | 173,600.00                    | -34,388.18        |
|             | Junio     | 155,777.44        | 149,794.29                | 168,000.00                    | -18,205.71        |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla 6 las diferencias con respecto a lo establecido en el contrato inician a partir del mes de diciembre del 2019, siendo constante todo el primer semestre del año 2020, como reflejo de la baja disponibilidad de unidades.

Se considera la cantidad de días trabajados para calcular el total de toneladas por contrato, tal es el caso del mes de junio, julio y agosto del 2019 y el mes de marzo y abril en el 2020 por las diferentes restricciones que evitaron que se dé con normalidad las operaciones todos los días del mes como se muestra en la figura 22.

**Figura 22 Tonelaje Transportado en sistema bimodal 2019-2020 (I semestre)**


Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

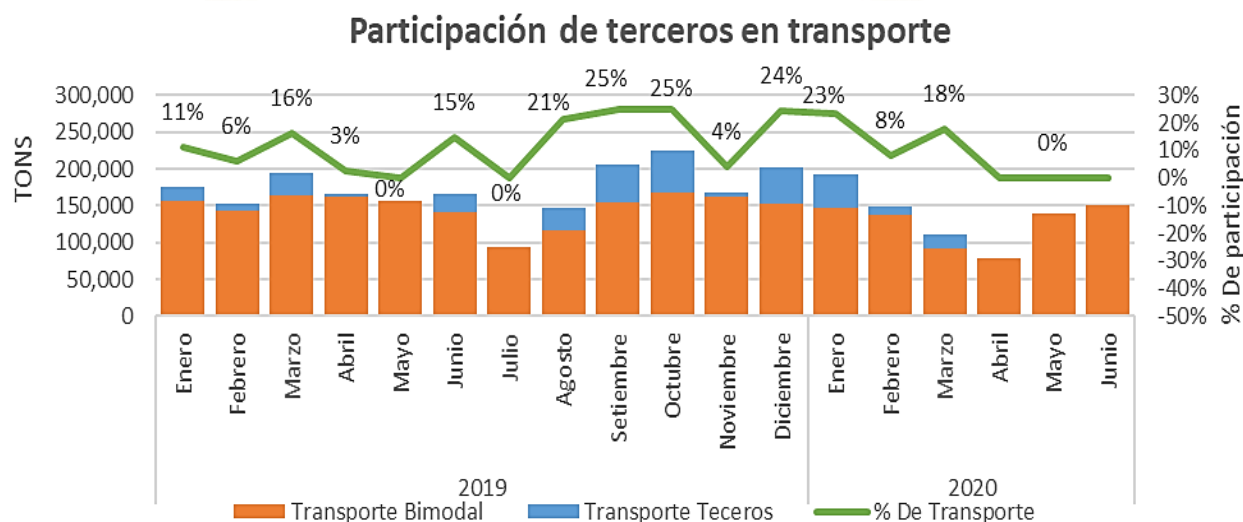
La cantidad de tonelaje promedio transportado por día se muestra por debajo a lo establecido por el contrato en la figura 22, por otro lado, la cantidad a transportar va ligada a la cantidad producida. Durante el año 2019 la producción se mantuvo constante, sin embargo, en diciembre y en enero del año 2020 se redujo la cantidad de unidades disponibles, por otro lado, en el mes de abril y mayo debido a la parada de operaciones la cantidad, aun transportando por debajo de lo establecido en el contrato, se pudo transportar más de lo producido, como se muestra en el gráfico del Anexo 13. En un total de 18 meses la diferencia de tonelaje transportado con el contrato es de 260,876.62 toneladas, lo que representa 14,493.15 Toneladas al mes.

### 3.4.6.2. Tonelaje transportado con terceros

Como principal motivo, la empresa utiliza terceros para completar la cantidad de concentrado de cobre almacenado en el muelle F en el puerto ubicado en Matarani, la capacidad de camión subcontratado es de 34.5 Toneladas de carga neta aproximadamente. La cantidad de camiones a utilizar será según la necesidad que tenga la empresa y la cantidad restante. En algunas ocasiones los camiones de tolva dan más de una vuelta incrementando la cantidad máxima de concentrado a transportar.

Para conocer cuál es la parte que representa el transporte de concentrado con camiones terceros del total, la figura 23 muestra grafico de barras con el detalle de mineral transportado por tipo de transporte.

**Figura 23 Participación de camiones terceros en transporte de mineral 2019-2020 (I semestre)**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La cantidad de camiones terceros a utilizar suele ser solo en situaciones que ameriten aumentar la cantidad de vehículos, sin embargo, se puede observar en la figura 23 que en los meses setiembre y octubre del mes 2019 llegó a representar hasta la cuarta parte de todo el mineral transportado. De los 18 meses analizados el transporte con camiones terceros representa el 14.33% de todo el mineral transportado, 2,509,303.94 toneladas, por ambos métodos el detalle de los tonelajes se puede observar en el Anexo 14. En el caso del año 2020 representa un 10.278% de lo transportado ese año.

### 3.4.7. Eficiencia de camiones sistema bimodal

La eficiencia de los camiones es medida por la cantidad de vueltas que pueden realizar durante un turno, durante el día se tiene 3 turnos, de los cuales cada camión debe dar dos vueltas, cuando la se tiene una cantidad menor de



camiones a lo establecido, algunas unidades dan hasta 3 vueltas con el fin de cubrir las vueltas no echas por los tractos faltantes. Para medir la eficiencia de cada camión se contabiliza la cantidad de vueltas que realiza y se compara con las 6 vueltas que debe realizar durante el día.

En la tabla de la figura 24 se muestra cómo se contabiliza el número de vueltas realizada por cada tracto identificado por placa y por turno, considerando que la unidad pudo cargar en C1 y C2.

**Figura 24 Número de vueltas realizas por turno (C)– Sistema Bimodal**

| # Vueltas / Día |           |        |         | Turno |   |    |               |
|-----------------|-----------|--------|---------|-------|---|----|---------------|
| FECHA/TURNO     | MARCA     | PLACA  | # Ollas | A     | B | C  | Total general |
| 5/1/2020        | Pay Star  | AJQ777 | 6       | 2     | 2 | 1  | 5             |
|                 |           | AJR703 | 6       | 2     | 2 |    | 4             |
|                 |           | AJR765 | 6       | 2     | 2 |    | 4             |
|                 |           | AJR704 | 6       | 2     | 2 |    | 4             |
|                 |           | AJQ926 | 6       | 2     | 2 |    | 4             |
|                 | Work Star | ALI739 | 2       | 1     | 3 | 1  | 5             |
|                 |           | ALI773 | 2       | 2     | 3 |    | 5             |
|                 |           | ALI803 | 2       |       | 3 | 1  | 4             |
|                 |           | ALI874 | 2       | 2     | 3 |    | 5             |
|                 |           | ALI939 | 2       | 1     | 3 | 1  | 5             |
|                 |           | ALK774 | 2       | 1     | 3 |    | 4             |
|                 |           | ALK775 | 2       | 2     | 3 |    | 5             |
|                 |           | ALI940 | 2       | 2     | 3 | 1  | 6             |
|                 | Scania    | B6U710 | 2       | 2     | 3 |    | 5             |
|                 |           | B6U754 | 2       | 2     | 2 | 1  | 5             |
| Total general   |           |        | 25      | 39    | 6 | 70 |               |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

En la figura 24 se observa el detalle de cuantas vueltas realizo cada tracto, mostrando que durante el turno C, turno desde las 19:00 Horas hasta las 4:00 horas del día posterior, tiene menos actividad que los otros.

Como resultado del día 01 de mayo del año 2020 se observa que trabajaron 15 camiones, con una capacidad de 90 vueltas, obteniendo un resultado de:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ efectiva} \times 100 = \frac{70}{90} \times 100 = 77.78\%$$

El resultado nos indica que el rendimiento de los camiones durante el día 01 de mayo fue de un 77.78%.

Con el detalle de las vueltas realizadas también se puede obtener cual es la diferencia entre la cantidad de tonelaje transportado y la cantidad de tonelaje a transportar con un rendimiento al 100% como se muestra a detalle en la figura 25.

**Figura 25 Déficit de tonelaje por día según el número de vueltas**

| Count of PLACA |           | REAL             |               |           | IDEAL AL 100% |          |
|----------------|-----------|------------------|---------------|-----------|---------------|----------|
| FECHA/TURNO    | MARCA     | Unid. Utilizadas | EFICACIA REAL | Dif. Uni. | TON. AL 100%  | DIF TONS |
| 5/1/2020       | Pay Star  | 5                | 3             | 2         | 2574          | 778.5    |
|                | Work Star | 8                | 6             | 2         | 1372.8        | 261.3    |
|                | Scania    | 2                | 1             | 1         | 343.2         | 58.2     |
| 5/2/2020       | Pay Star  | 5                | 2             | 3         | 2574          | 1120.5   |
|                | Work Star | 8                | 4             | 4         | 1372.8        | 660.3    |
|                | Scania    | 2                | 1             | 1         | 343.2         | 172.2    |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La diferencia de toneladas durante dos días, 1 y 2 de mayo del 2020, mostrado en la figura 25 es de 3051 Toneladas, lo que equivale a 3 trenes aproximadamente, cada uno con una carga de 912 toneladas aproximadamente.

### 3.5. ANALISIS VISUAL

#### 3.5.1. Merms en el proceso de carguío

El proceso de transporte de concentrado tiene varias etapas para ambas modalidades de transporte, donde una cantidad de producto no termina dentro de los contenedores.

En la figura 26 se muestra como en el abastecimiento de cobre quedan algunos residuos en la faja al momento de accionarla.

**Figura 26 Residuos en estructura de faja transportadora**



Fuente: La empresa

Como se muestra en la imagen 26, quedan residuos en la estructura donde se encuentra la faja transportadora y también caen al suelo del mismo patio que más adelante volverá a ser apilado y cargado en el chute de carga, se toma en cuenta que los residuos que quedan son limpiadas con cierta frecuencia por el área a cargo.

Otro lugar donde se acumula una cantidad de concentrado considerable es en la parte superior del cono telescópico, debido a las características del producto, algunas veces la cantidad de humedad suele ser más alta por lo que el concentrado de cobre queda apelmazado, como se muestra en la figura 27:

**Figura 27 Residuos estructura superior de cono telescópico**



Fuente: La empresa

La cantidad de concentrado acumulado puede traer problemas en la descarga al momento de usar el cono telescópico, por lo que es limpiado periódicamente, usualmente en tiempos de lluvia cuando el concentrado



aumenta sus niveles de humedad, sin embargo, para realizar la limpieza de este se necesita detener operaciones por motivos de seguridad, retrasando levemente la operación.

Una consecuencia del llenado de la parte superior del cono telescópico es que al momento de levantar el mismo por la fuerza y la vibración cae directamente a la balanza una cantidad del concentrado de cobre apelmazado como se muestra en la figura 28:

**Figura 28 Residuos en balanza**



Fuente: La empresa

Como se observa en la figura 28, el concentrado que cae en balanza es esparcido a lo largo por los camiones al momento de transitar. Si bien es cierto la cantidad no es muy significativa como para alterar la cantidad de pesaje registrado, puede traer problemas mecánicos a la balanza.

La limpieza y calibración de balanza se da periódicamente, al ocurrir alguna falla o problema con el funcionamiento su reparación significaría una demora considerable en el proceso ya que los operadores encargados de reparar o dar mantenimiento trabajaran en la zona de carguío como muestra la figura 29:

**Figura 29 Mantenimiento y calibración de balanza**



Fuente: La empresa

En la figura 29 se observa como los operadores dan mantenimiento a las celdas con supervisión del personal a cargo con la operación de transporte detenida en esa planta.

Al finalizar el proceso de transporte, en la descarga, dependiendo de la cantidad de humedad que el producto contenga, el concentrado suele apelmazarse en las paredes de los contenedores, para esto se cuenta con el apoyo de un operador denominado Combero, encargado de dar golpes con un combo de cabeza de goma al contenedor con la finalidad de desprender cualquier residuo que haya quedado adherido a las paredes; sin embargo en la operación con camiones terceros, si bien es cierto el conductor previamente al ingreso a almacén da unos golpes a la tolva con el mismo propósito el resultado no es muy efectivo. Si el concentrado tiene un nivel muy alto de humedad quedara pegado en la tolva como muestra la figura 30.

**Figura 30 Residuos en tolva de camión tercero**



Fuente: La empresa

La cantidad de concentrado pegado como muestra la figura 30 debe de ser limpiado y puesto en almacén, pero al encontrarse en una cola de camiones a punto de descargar deberá de esperar hasta que tenga nuevamente su turno. Estas demoras evitara que los camiones puedan realizar más de una vuelta durante el día y retrasos en la espera de descarga.

### **3.5.2. Fallas mecánicas de los equipos**

Los equipos utilizados en la operación son recursos que al momento de sufrir una falla deben ser reemplazados hasta el levantamiento de todas sus observaciones.

Los camiones suelen tener problemas durante el tránsito en carretera, por lo que proceden a estacionar la unidad, colocar los conos y cuñas de seguridad e informar a la persona a cargo, el coordinador de operaciones, quien en compañía del operador mecánico se dirigirá a evaluar las condiciones y coordinar las reparación o solución apta para el camión. Como se ve en la figura 31:



**Figura 31 Vehículos detenidos por falla mecánica**



Fuente: La empresa

Se debe de tomar en cuenta que al tener alguna falla mecánica el tracto queda inoperativo hasta que la unidad se encuentra en condiciones de poder transitar, para ello se cuenta con unidades de respaldo. En el caso de encontrarse indispuestas la disponibilidad de camiones se verá afectada y por consiguiente la cantidad de concentrado transportada.

El cargador frontal es quien abastece el chute de carga para llenar los contenedores con concentrado, el vehículo es revisado antes de iniciar con las labores por el conductor del mismo. Las condiciones del vehículo deben ser optimas ya que al existir algún desperfecto la integridad física del operador se vería afectada. En caso de que exista alguna deficiencia o avería en el vehículo deberá ser reemplazado por el equipo de reemplazo que se ubica en el mismo patio de concentrado mientras el cargador frontal averiado es reparado como se muestra en la figura 32:

**Figura 32 Cargador frontal en reparación**



Fuente: La empresa

La cantidad de tiempo de reparación suele variar según el tipo de avería, en el caso de que ambos se encuentren averiados se optara por llevar cuanto antes una unidad de reemplazo, ya sea las que se encuentran en las instalaciones de la empresa contratista o de la otra planta procesadora, de caso contrario la cantidad acumulada en los filtros aumentaría representando un incidente de seguridad grave.

El cono telescópico que es utilizado para llenar los contenedores, suele tener algunas fallas o trabaja de manera muy lenta cuando la parte superior suele estar llena de concentrado de cobre acumulado como se muestra en la figura 27, por lo que se suele optar por solucionarlo de manera inmediata por las áreas involucradas, principalmente por el área de seguridad e instrumentistas como se muestra en la figura 33:

**Figura 33 Evaluación de funcionamiento de cono telescópico**



Fuente: La empresa

El tiempo que tarde en ser reparado representa una demora en el proceso, debido a que, en el momento de hacer la limpieza respectiva y las pruebas de correcto funcionamiento, la operación de transporte tiene que ser detenida.

### 3.5.3. Cuellos de botella en la operación carguío

Cuando la cantidad de concentrada almacenada es muy alta y se requiere de camiones terceros, la operación de carguío con ambos tipos de unidades, camiones con contenedores y camiones terceros, se da simultáneamente lo que ocasiona grandes colas de espera al momento de entrar a balanza con esperas de 15 minutos por vehículo aproximadamente como muestra la figura 34.



**Figura 34 Camiones en espera de ingreso a balanza**



Fuente: La empresa

En la figura 34 se puede observar la aglomeración de camiones de ambos tipos de transporte. Al momento de realizar la planificación de transporte toman en cuenta la cantidad almacenada en cada patio y la operación con trenes para así dar prioridad de carguío a los vehículos.

Cuando la aglomeración suele ser demasiada, los vehículos se parquean en la zona de estacionamiento en línea recta para no congestionar las vías como se muestra en la figura 35.

**Figura 35 Espera de camiones en zona de parqueo**



Fuente: La empresa

Como muestra la figura 35 el parqueo de los vehículos debe hacerse con los conos de seguridad colocados a los costados, con el fin de afectar el tránsito en la vía próxima.



### 3.5.4. Exposición de camiones con concentrado de cobre

Por la naturaleza de los vehículos utilizados en el transporte con terceros, el producto está más expuesto ya que no está completamente encapsulado, este cubierto por un toldo plastificado, que si bien es cierto cubre el producto, corre el riesgo de sufrir algún daño en el trayecto como muestra la figura 36:

**Figura 36 Toldo dañado de camión tercero**



Fuente: La empresa

Como se muestra en la figura 36 el toldo fue dañado al momento de realizar la maniobra de descarga de concentrado dentro de almacén; sin embargo, toldo podría recibir daño que lo deterioraría en el trayecto hacia el almacén de concentrado de cobre, al existir aberturas en el toldo el concentrado de cobre quedaría expuesto representando un riesgo. Previamente al inicio de la operación los vehículos son revisados.

Los camiones terceros utilizan las vías utilizadas por los vehículos particulares que realizan viajes entre provincias o que se transportan a los pueblos de zonas como muestra la figura 37.

**Figura 37 Camión tercero en ruta hacia Puerto**



Fuente: La empresa

Los vehículos terceros no llevan un correcto seguimiento por la empresa minera, este esta limitado a la supervisión del encargado de flota de la empresa tercera, por lo que se corre el riesgo de que el producto pueda ser alterado, con la finalidad de asegurarse que el producto llegue en las mejores condiciones y con el pesaje completo se le coloca el precinto de seguridad amarrado a la parte trasera de la tolva, el cual debe llegar en perfectas condiciones al almacén y ser cortado por personal autorizado perteneciente a la empresa minera; sin embargo como se muestra en la figura 38 en algunas ocasiones los precintos se rompen por la fuerza con la que colocados:

**Figura 38 Precinto roto a la mitad**



Fuente: La empresa

En la figura 38 se observa un precinto que fue roto al momento de colocarlo, de existir algún método para poder manipular los precintos debido a la naturaleza de los materiales que lo componen la carga de concentrado en camiones terceros se vería afectada.

### 3.6. ANALISIS DE CAPITAL HUMANO

El personal a cargo de la operación pertenece a la empresa en estudio y son los encargados de realizar la gestión y supervisar la operación completa en todo el proceso, por otro lado, las personas involucradas en el proceso de transporte son operadores asignados por la empresa PR, ya que debido al contrato establecido ellos operan los vehículos, los centros de control y la maquinaria de alimentación de chute en patio.

#### 3.6.1. Análisis de puestos

Con la finalidad de identificar el motivo de la problemática, en la tabla 7 se muestra el detalle de los puestos de trabajo, para así conocer si es causada por un factor humano o no, y si se cumplen actualmente con los perfiles de los puestos de trabajo involucrados en el proceso.

**Tabla 7 Puestos de trabajo**

| Empresa        | Puesto                     | Perfil                                                                                                                                          | Situación actual                                                                                                           | Brecha                                        |
|----------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Empresa Minera | Supervisor de concentrados | Profesional en administración/Ingeniería industrial/Carreras afines. Experiencia en supervisión de procesos de transporte en minería.           | Profesional en economía con maestría en administración. Experiencia en supervisión de procesos de minería.                 | Ninguna                                       |
| Empresa Minera | Coordinador de concentrado | Profesional en administración/Ingeniería industrial. Experiencia en Gestión, seguimiento y análisis de procesos.                                | Profesional en Ingeniería industrial. Experiencia en Gestión, seguimiento y análisis de procesos de transporte en minería. | Ninguna                                       |
| Empresa Minera | Auxiliar de Concentrado    | Profesional técnico. Experiencia en operaciones mineras y conocimiento en normas de seguridad. Capacitado en trabajos de altura.                | Profesionales técnicos y profesionales. Experiencia en operaciones mineras. Capacitado en trabajos de altura.              | Conocimiento de certificaciones en seguridad. |
| Contratista    | Supervisor de Seguridad    | Profesional en Ing. Seguridad/Ing. Industrial. Experiencia en operaciones mineras con conocimiento en mecánica.                                 | Profesional en Ing. Seguridad. Experiencia en operaciones mineras.                                                         | Ninguna                                       |
| Contratista    | Seguridad                  | Profesional en Ing. Seguridad/Ingeniería Industrial. Experiencia en operaciones mineras, conocimiento en mecánica y manejando personal a cargo. | Profesional en Ing. Industrial. Experiencia en operaciones mineras y manejo de personal.                                   | Conocimiento en mecánica.                     |
| Contratista PR | Supervisor de terreno      | Profesional en administración/Ing. industrial/Carreras afines. Experiencia en supervisión de procesos de carguío de carga pesada.               | Profesional en administración. Experiencia en procesos de carguío de carga pesada.                                         | Ninguna                                       |



|                      |                              |                                                                                                                                       |                                                                                                                      |                                            |
|----------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Contratista PR       | Operador de Faja             | Profesional técnico en mecánica. Experiencia manejando faja con panel digital.                                                        | Profesional técnico en mecánica. Experiencia manejando fajas de transporte.                                          | Manejo de panel digital.                   |
| Contratista PR       | Operador de tapas            | Profesional técnico en control de calidad.                                                                                            | Bachiller en metalurgia.                                                                                             | Conocimiento básico de control de calidad. |
| Contratista PR       | Operador de cargador frontal | Profesional técnico en manejo de maquinaria pesada. Experiencia manejando cargador frontal en operaciones mineras.                    | Profesional técnico en manejo de maquinaria pesada. Experiencia manejando cargador frontal en operaciones mineras.   | Ninguna                                    |
| Contratista PR       | Operador de tracto           | Profesional técnico con conocimiento en mecánica. Experiencia en transporte de carga pesada y materiales peligrosos.                  | Profesional técnico con conocimiento en mecánica. Experiencia en transporte de carga pesada y materiales peligrosos. | Ninguna                                    |
| Contratista PR       | Coordinador de operaciones   | Profesional técnico o profesional en Ing., Industrial. Experiencia en manejo de flotas y conocimiento en normas de seguridad.         | Profesional Ing., Industrial. Experiencia en manejo de flotas y seguridad.                                           | Ninguna                                    |
| Contratista PR       | Jefe de patio                | Profesional técnico en logística o profesional en Ing. Industrial. Experiencia en manejo de flotas y en gestión de transporte férreo. | Profesional en Ing. Industrial. Experiencia en manejo de flotas y en gestión de transporte férreo.                   | Ninguna                                    |
| Contratista PR       | Operador de Grúa             | Profesional técnico en manejo de puente grúa. Experiencia en maniobra con contenedores.                                               | Profesional técnico en manejo de puente grúa. Experiencia en maniobra con contenedores.                              | Ninguna                                    |
| Contratista Terceros | Operador de tracto tercero   | Profesional técnico con conocimiento en mecánica. Experiencia en transporte de carga pesada y materiales peligrosos.                  | Profesional técnico con conocimiento en mecánica. Experiencia en transporte de carga pesada y materiales peligrosos. | Ninguna                                    |
| Contratista Terceros | Supervisor de flota          | Profesional técnico. Experiencia en manejo de flotas y guiando convoys.                                                               | Profesional técnico. Experiencia en manejo de flotas.                                                                | Ninguna                                    |

**Fuente:** La empresa

**Elaboración:** Propia

Como muestra la tabla 7, la mayoría de personal involucrado cumple con los perfiles necesarios para poder cumplir adecuadamente con las tareas que les han sido asignadas, las brechas entre el perfil esperado y el actual son muy pocas.

### **3.6.2. Levantamiento de información primaria**

Para consolidar la información conociendo el punto de vista del lado operativo y el análisis de datos obtenidos, se recogió información de manera directa de las personas involucradas en el proceso de transporte. Al reforzar la identificación de los problemas con el conocimiento de los involucrados se validarán los datos obtenidos en el análisis con la finalidad de encontrar las mejoras propuestas de mejora y evaluar su viabilidad, teniendo una referencia adicional al análisis de data histórica.

Para ello el proceso se dividido en dos partes, la primera parte consiste en el transporte de mineral en tren hasta su descarga en almacén ubicado en puerto donde los operadores encargados en su mayoría, además de la supervisión, pertenecen a la empresa minera en estudio. La segunda parte está compuesta por las operaciones realizadas en mina, desde la alimentación en chute y carguío hasta la estación donde se realiza el transbordo de contenedores, donde los operadores a cargo del proceso pertenecen a la contratista.

#### **3.6.2.1. Población (Proceso de transporte tren y descarga)**

La población a considerar para efectos de este estudio y levantamiento de información es un total de 22 trabajadores involucrados directamente en el proceso de transporte desde el transporte de contenedores en tren hasta su descarga en almacén en puerto.

#### **3.6.2.2. Muestra (Proceso de transporte tren y descarga)**

Para hallar la muestra se utilizó una técnica no probabilística, muestreo por conveniencia, donde se considera individuos pertenecientes al proceso de transporte y de descarga de mineral. Personal que se encuentra más involucrado con el desarrollo de la operación, haciendo seguimiento y supervisión del proceso, tareas que les brindan la mayor experiencia y conocimiento sobre el mismo. Los factores a considerar fueron el mayor tiempo que llevan en la operación, son pertenecientes a la empresa minera en estudio por lo tanto conocen a detalle la operación, ya que realizan netamente un trabajo de campo. Los operadores que no fueron

considerados son pertenecientes a tareas en las que el tiempo es fijo, siendo estas cortas y enfocadas a una sola parte del proceso. La cantidad de individuos que se tomó como muestra es de 10 trabajadores.

#### **3.6.2.3. Herramienta (Proceso de transporte tren y descarga)**

Para el levantamiento de información se utilizó como herramienta una encuesta cerrada de opción múltiple con un total de 10 preguntas a 10 trabajadores que muestra a detalle en el anexo 15, con el propósito de recaudar información sobre los principales problemas que se observan en campo e identificar quienes son los principales causantes, se tomaron en cuenta los temas de capacitación y evaluación sobre el desempeño en sus labores, mermas y riesgo del producto, factores de demora y eficiencia de la operación.

#### **3.6.2.4. Resultados (Proceso de transporte y descarga)**

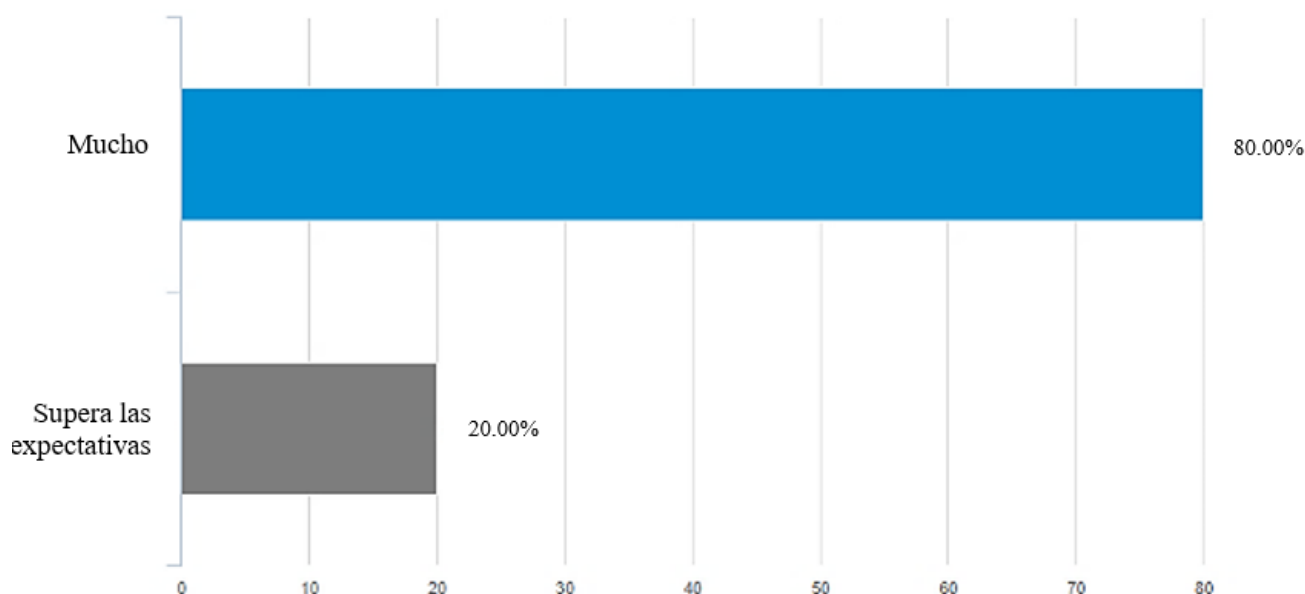
A continuación, se presenta los resultados del levantamiento de información.



### 1. Nivel de capacitación para cubrir el perfil del puesto actual - Minera

Se enfoca en evaluar cual es la percepción del operador con respecto al puesto que ocupa dentro de la operación, con el fin de identificar si existe algún problema en capacitación entre ellos, en la figura 39 se muestra los resultados obtenidos.

**Figura 39 Personal capacitado – Proceso transporte y descarga**



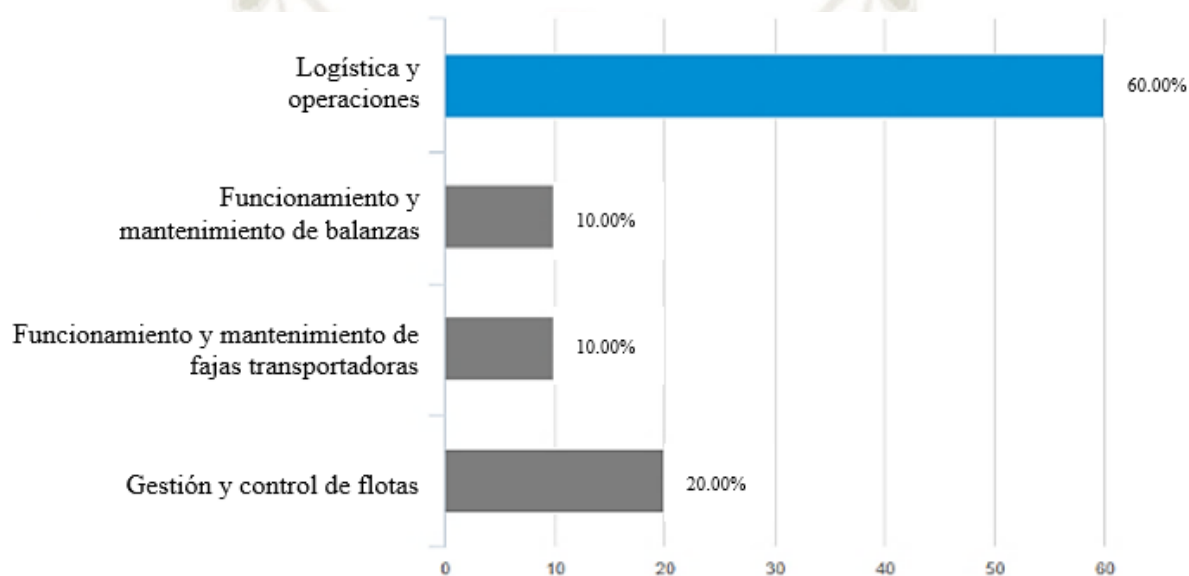
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

De la muestra, el 80% del total respondieron que se encuentran muy capacitados, escogiendo la opción mucho representando. El 20% restante que superan las expectativas. En la parte operativa de descarga de tren se tiene como mayoría personal perteneciente a la empresa minera donde cumple de manera estricta con las capacidades mínimas que debe presentar el trabajador, viéndose reflejado en las pequeñas brechas que existen entre el personal actual y el perfil del puesto como muestra la tabla número 7. Con esto se descarta que el personal no presenta deficiencias en sus capacidades, por lo tanto, está ligado a temas de coordinación y supervisión, sin embargo, aun mejorando las habilidades se puede ver una mejora en la operación.

## 2. Temas de preferencia en capacitaciones - Minera

Tiene como objetivo conocer cuáles son los temas de mayor interés entre los operadores de descarga en temas de capacitación y desarrollo de sus habilidades, las cuales reflejarían una mejora en su desempeño en la operación. Las opciones a considerar fueron tomadas como referencia de las capacitaciones y diplomados relacionados al tema logístico y mecánico que están involucradas en el proceso. Los resultados se muestran a continuación en la figura 40.

**Figura 40 Preferencia en capacitaciones – Proceso transporte y descarga**



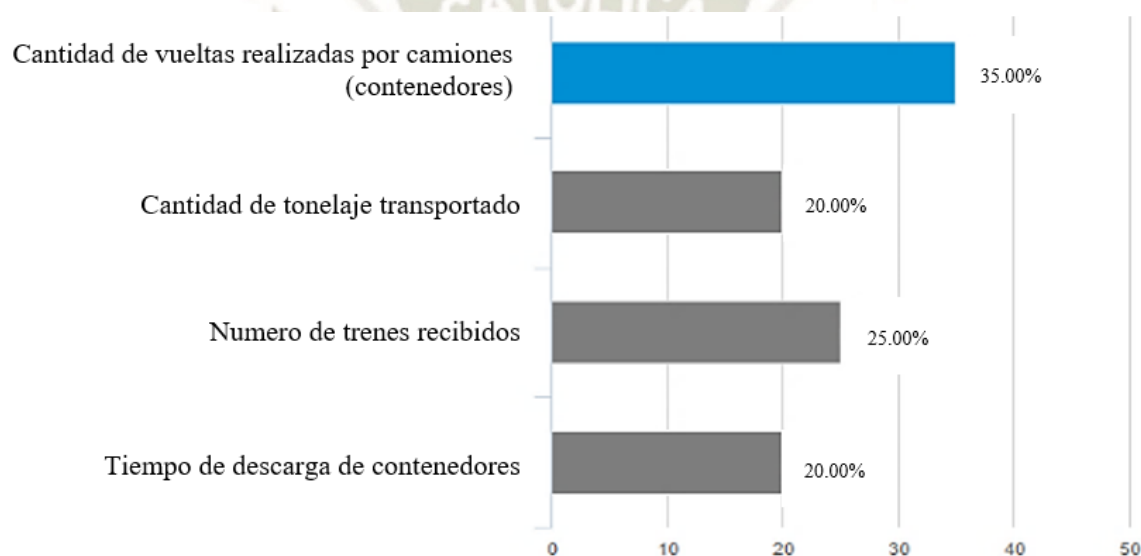
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

La opción con una mayor cantidad de respuestas positivas fue capacitación en Logística y operaciones, representando el 60% superando la gestión de flotas de transporte que solo representa el 20%, ambas involucradas con la naturaleza de la operación y las tareas que desempeñan, sin embargo la capacitación en logística y operaciones brinda conocimiento sobre un enfoque mas general del rol que cumple el area dentro de la cadena de suministro y pone en claro cuales son los objetivos a alcanzar. Por otro lado se muestra un poco interes en temas tecnicos sobre mecanica, los cuales suelen verse muy poco en la operación y existe personal especializado encargado de ello, al igual que con el control de flotas de transporte.

### 3. Indicadores de eficiencia de la operación transporte y descarga

El resultado de este punto busca conocer los indicadores de eficiencia que tiene la operación, se incluyó con el propósito de conocer cuáles son los puntos de vista de los operadores pidiendo que elijan dos opciones y poder observar que tan informados se encuentran en temas de eficiencia. Las opciones incluyen diversos indicadores, todos ellos capaces de medir la eficiencia que se tiene en operación, adicionalmente se incluyó una opción en la que el operador podría indicar que no está informado del tema. Los resultados se muestran en la figura 41.

**Figura 41 Indicadores de eficiencia según operadores – Proceso transporte y descarga**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

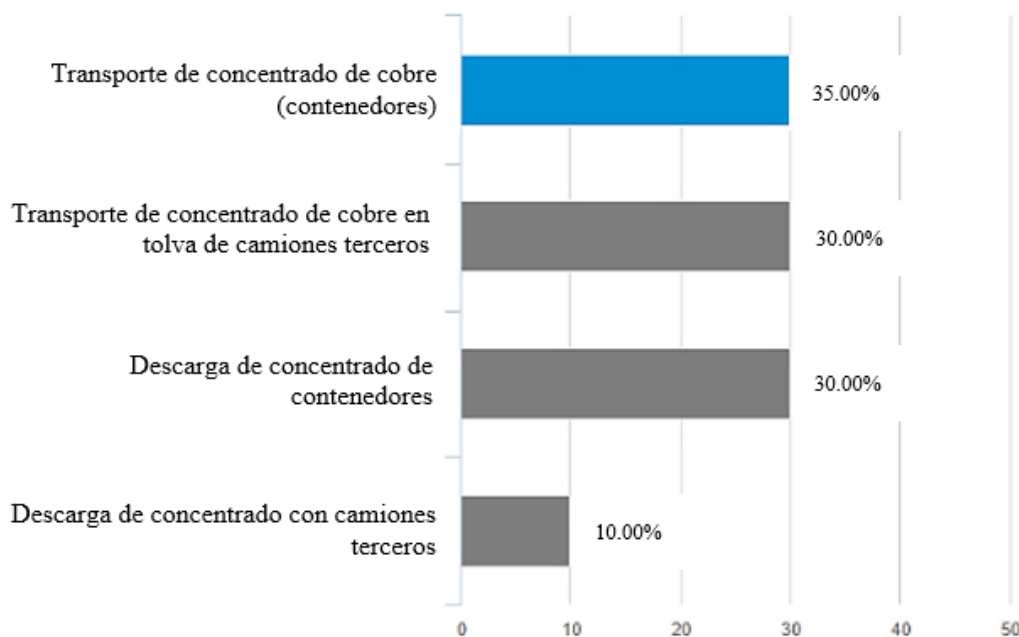
Los resultados de la pregunta tres no muestran una gran variación entre sus resultados, las dos opciones con mas respuestas positivas, mostrando una mayor relevancia para la evaluación de eficiencia desde el punto de vista operativo es la cantidad de vueltas realizadas por camiones con contenedores y el numero de trenes recepcionados por día, cada uno con un total del 35% y 25% respectivamente. Se considero la opción del indicador con camiones de contendeores ya que aun no pertenece al proceso de descarga, es un indicador que repercute en esta parte de la operación, viendose reflejado en la cantidad de concentrado recepcionada. Los indicadores que representan el 20% como el tonelaje transportado solo son una consecuencia de los otros indicadores mencionados. La estrecha diferecia entre los resultados es un indicador de que no se tiene definido de manera clara cual es el indicador critico en la operación.



#### 4. Cantidad de mermas en el proceso de transporte y descarga

Se busca conocer la cantidad de mermas que ocurren en el proceso de transporte y carguio, con la finalidad de saber que tan informados están los operadores sobre el riesgo que tiene el producto de sufrir perdidas en el control de peso, además de identificar cual es este proceso. Los resultados se muestran en la figura 42.

**Figura 42 Proceso con mayor cantidad de mermas – Proceso transporte y descarga**



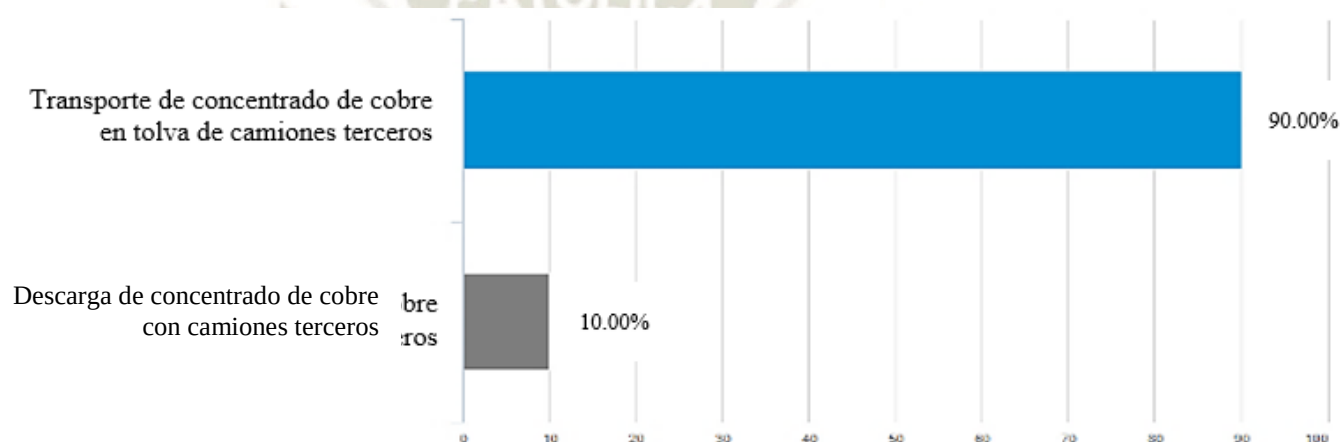
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

La operación de descarga con camiones terceros representa el 10%, la polución generada en la descarga queda dentro del almacén de concentrado. El 30% que escogió la opción de transporte de concentrado se ve reflejado en la diferencia de pesos que existe entre las guías y el pesaje echo previa descarga, el peso es significativa cuando supera las 0.05 toneladas, esto en el transporte con camiones terceros. En cuanto a la descarga de contenedores, también con el 30%, produce polución y hay producto que queda fuera de almacenamiento, sin embargo, no representa una cantidad muy significativa. El transporte con contenedores al ser encapsulado no presenta perdidas; sin embargo, no lleva un control de peso exacto al ingresar a almacén y comprobar que la cantidad transportada es la misma que salió de mina, por ello representa el 30% de los votos. Al ser, la diferencia de pesos, una cifra controlable y medible, la igualdad de respuestas indica que es más de un proceso el afectado por la cantidad de mermas y que no se tiene identificado claramente las mermas en los procesos.

## 5. Riesgo de manipulación de producto

Este punto cuestiona en que parte del proceso el producto tiene mayor probabilidad de ser alterado o manipulado por diferentes factores, las opciones incluyen el proceso completo de transporte, tanto del sistema bimodal como el de terceros. El objetivo es de identificar si el personal tiene conocimiento del riesgo que corre el producto y corroborar si parte de las mermas se da en diferentes partes de la operación. Se consideró la opción de desconocimiento sobre el tema. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 43.

**Figura 43 Riesgo de manipulación de producto - Proceso transporte y descarga**



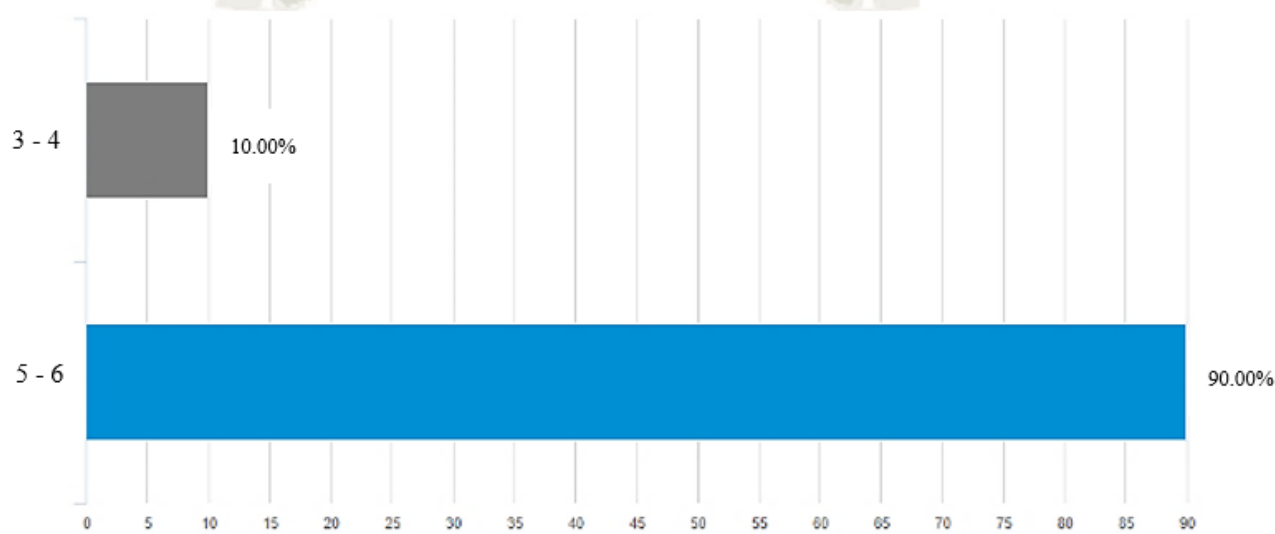
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

El 90% de los encuestados coincidió con la respuesta de que la parte del proceso con mayor riesgo de alteración o manipulación del producto es en el transporte de concentrado de cobre con camiones terceros. El transporte con camiones terceros solo cubre con un toldo que puede sufrir algún deterioro como se mostro en la figura 36, exponiendo el contenido; por otro lado el control y supervisión de la flota y de transporte es manejado por la misma empresa contratista y en ocasiones poco frecuentes por la empresa minera. Al existir un poco control el producto corre mayor riesgo. El proceso de descarga de camiones terceros se ve reflejado en la cantidad de concentrado que queda pegado a las paredes de la tolva del camión, sin embargo dentro del almacén en puerto se cuenta con mayor supervisión por auxiliares de la empresa minera y contratista, así como también el control de peso de salida del camión, por ello representa solo un 10% del total.

## 6. Numero de trenes recepcionados por día

Este punto esta orientado en el desarrollo de la operación, enfocada en el indicador sobre la cantidad de trenes recepcionados por día, donde se consideraba como optimo una cantidad de 7 trenes diarios. Se considera que con la cantidad de toneladas de concentrado de cobre transportada por contrata puede ser cubierta con 6 trenes. Los resultados se muestran en la figura 44.

**Figura 44 Cantidad de trenes recepcionados – Proceso transporte y descarga**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

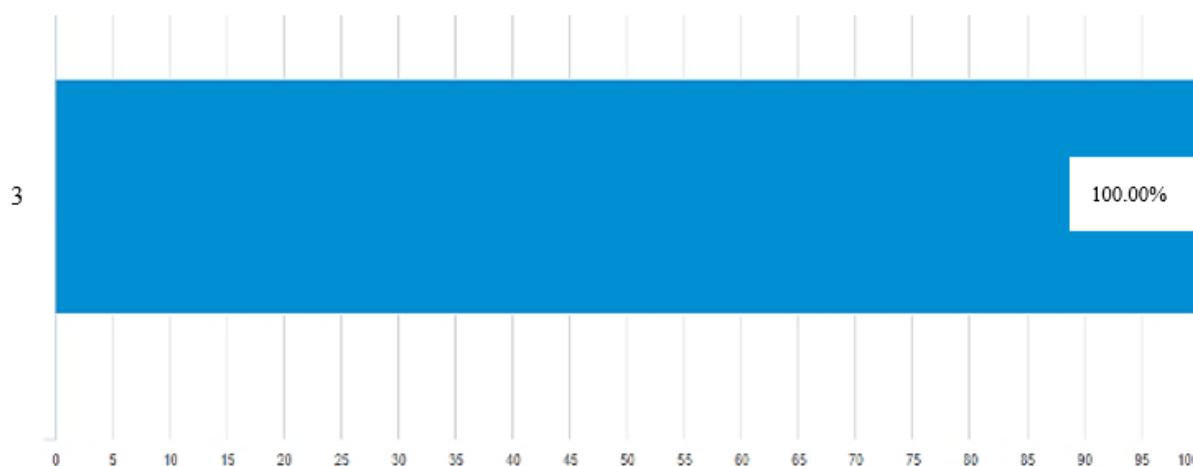
La cantidad promedio de trenes recepcionados según el personal en la operación de descarga es de 5 y 6 con un 90% del total como muestra la figura 44, una cantidad que cumple en cierta medida con lo transportado por contrato, la respuesta de 3 y 4 trenes con un 10% resulta con pocos votos, con uno solo, sin embargo, existen situaciones atípicas en las que hay mantenimientos o algunas restricciones que limitan la cantidad de recepción de trenes. La cantidad optima de 7 trenes suele darse con muy poca frecuencia, por lo que el mínimo considerado por día debe de ser el mínimo que cumpla con el tonelaje establecido, manteniendo el rango entre 5 y 7 trenes, evitando números menores.



## 7. Locomotoras disponibles por día

Se tiene como el propósito informar si el número de locomotoras operativas que se tienen por día son un factor que retrase el transporte con trenes. Los resultados se muestran en la figura 45.

**Figura 45 Cantidad de locomotoras operativas por día**



Fuente: Encuesta

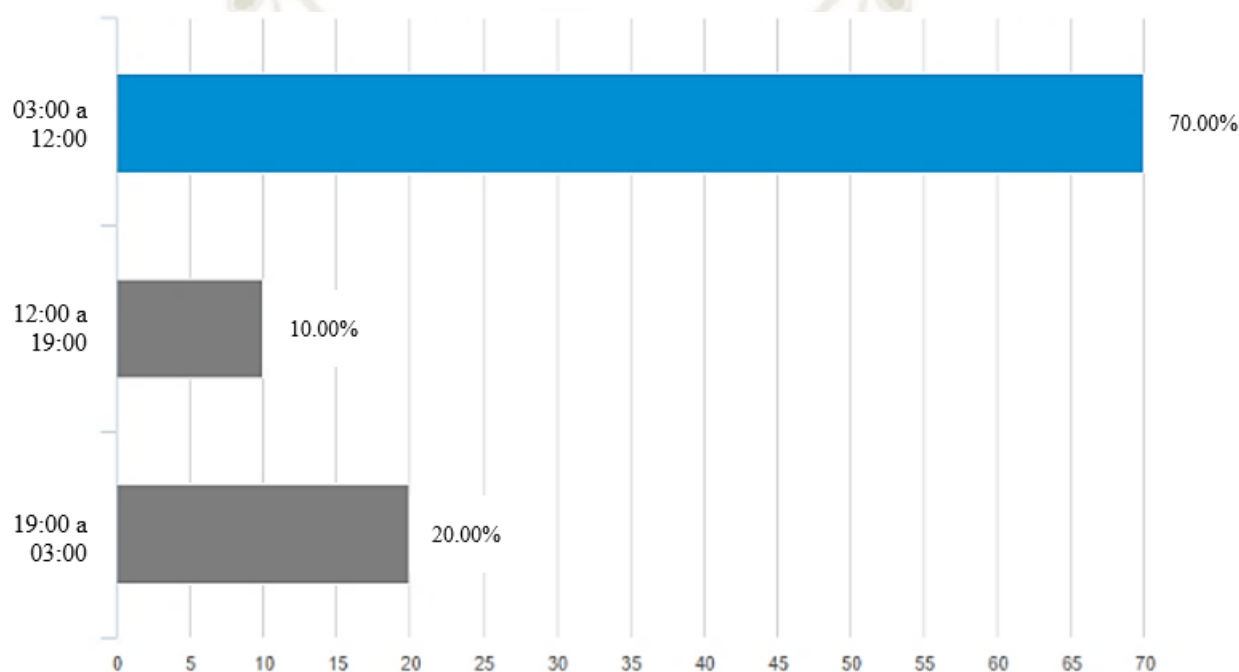
Elaboración: Propia

El 100% de los encuestados respondió de manera afirmativa que se cuenta con 3 locomotoras operativas por día. En este punto debe considerarse que las locomotoras proporcionadas por la contratista, incluidas las de reserva son exclusivas de la operación para evitar fallas mecánicas más adelante. La cantidad constante por día indica que las actuales demoras son por motivos diferentes a la disponibilidad de estas, por este motivo se requiere analizar otros factores diferentes en los que se incluya la eficiencia del factor humano y la gestión de los recursos como las locomotoras. La cantidad debe mantenerse como hasta el momento, ya que, si se presentan demoras con la capacidad al 100%, la disminución de estas afectaría aún más la fluidez y la eficiencia de la operación.

## 8. Horario de menor recepción de trenes

Se tiene el propósito de conocer cuál es el rango de horas donde se tiene una cantidad menor de trenes recepcionados, con la finalidad de identificar los motivos y ver si el desempeño de las operaciones en mina está reflejado, por lo que en las opciones se consideraron tres, las que representan los horarios de carga en mina. Con el tiempo de descarga, transporte y transbordo se transporta con tren en el turno presente y el siguiente. Los resultados a continuación en la figura 46.

**Figura 46 Lapso de horas con menor cantidad en recepción de trenes**



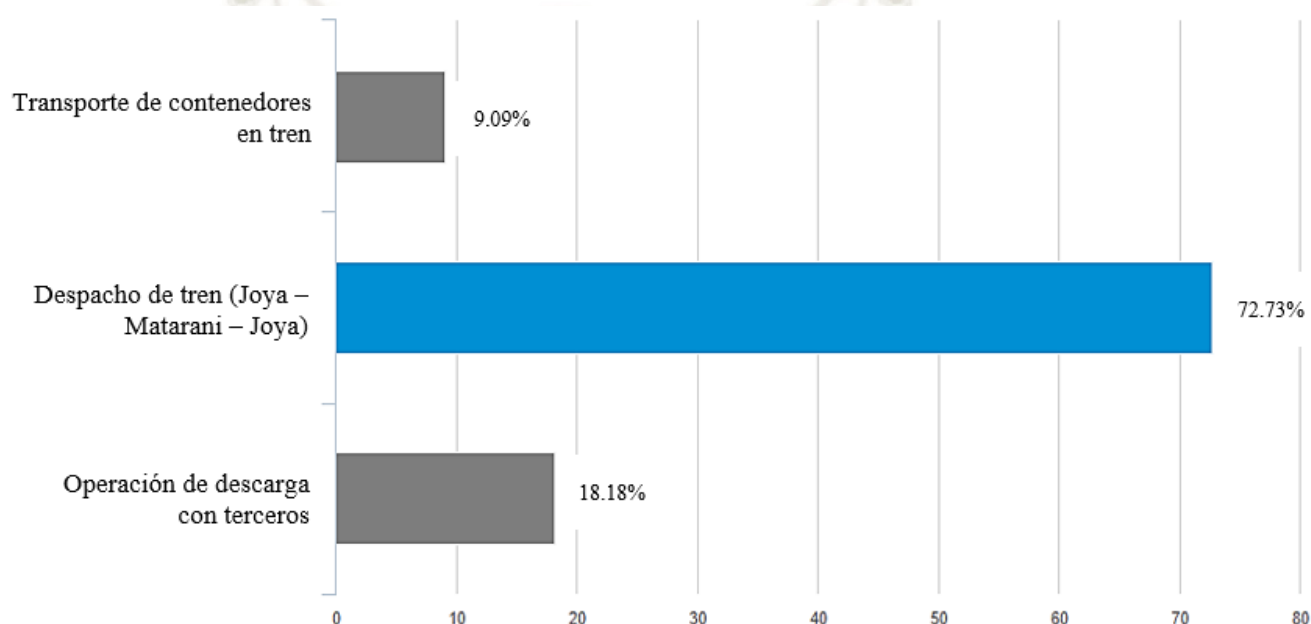
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

El horario con una cantidad menor descargada es desde las 03:00 a 12:00 horas con un 70% seguido de un 20% con el turno previo. Con esta información se conoce que el turno con un menor cantidad en mina es del 19:00 a 03:00 que se ve reflejado en operación de descarga de de 03:00 a 12:00 del día siguiente.

## 9. Proceso con mayor cantidad de demoras

La finalidad de este punto es el de identificar cuales las tareas que presentan una mayor cantidad de esperas en el proceso, específicamente en el transporte con tren y la descarga, siendo los auxiliares quienes ven en su día a día como se desarrolla la operación y las tareas que lo componen, siendo los más óptimos para identificar las falencias.

**Figura 47 Tarea con mayor cantidad de demoras en el proceso – Proceso transporte y descarga**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

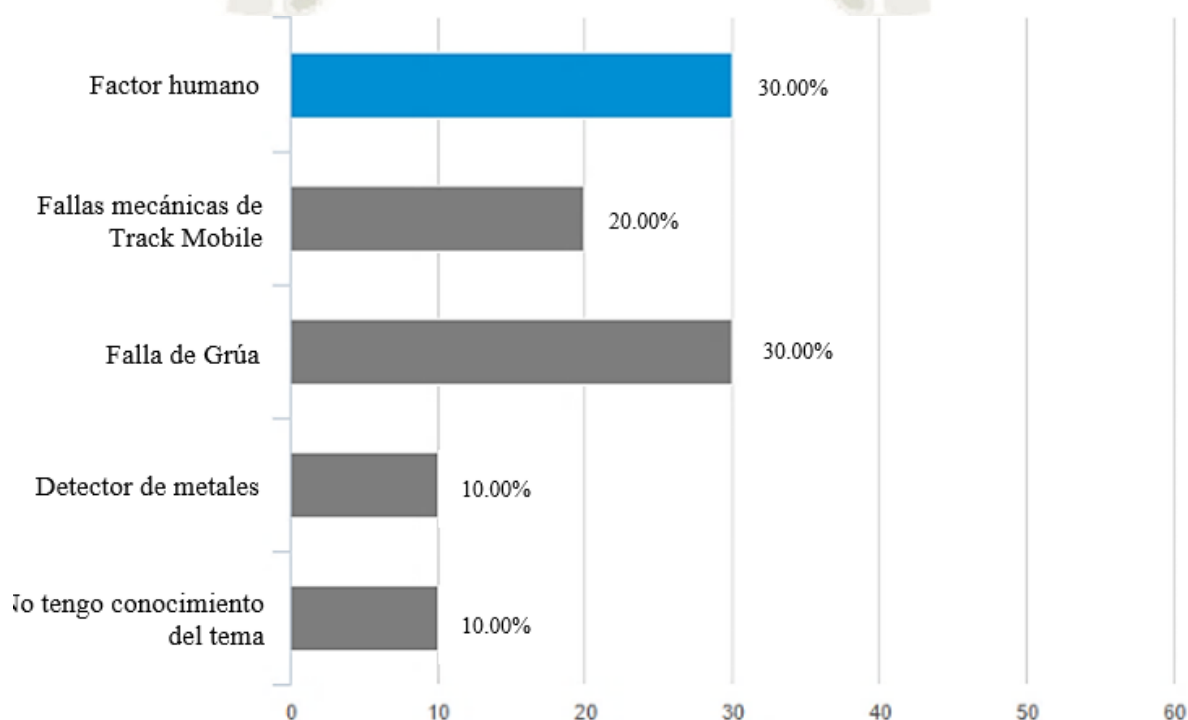
El despacho de tren desde la estación la Joya hacia el puerto ubicado en Matarani representa el 72.7% de respuestas con respecto a la demora en el proceso. El transporte en tren representa únicamente el 9.09% ya que el tiempo de viaje según hoja de ruta es respetado incluyendo los tiempos de pruebas y de cruzamientos en vía. Con los resultados se observa que los problemas de demora por despacho son los más significativos ya que genera retrasos más adelante en la recepción y descarga y de la misma manera él envió de contenedores vacíos de regreso para que puedan ser cargados por camiones en mina.



## 10. Factor de demora en el proceso de descarga y transporte

Este punto en la encuesta está dirigido a los operadores para que puedan identificar según su criterio y experiencia con el objetivo de identificar cual es el factor que influye más en las demoras que existen en el proceso, se considera únicamente la parte de transporte de contenedores en tren y descarga en almacén. Los resultados se muestran en la figura 48.

**Figura 48 Factor de demoras – Proceso transporte y descarga**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

El factor humano y fallas mecánicas en la grúa, ubicada en almacén para descarga de contenedores, representan las opciones con mayor puntaje, 30% del total, seguido de un 20% por fallas mecánicas en track mobile en la recepción de tren. Los resultados de la figura 48 indican que en su mayoría los problemas mecánicos suelen retrasar la operación de descarga, al igual que en la eficiencia de los operadores tanto en el manejo de gruas como en el despacho de trenes, es decir la salida de La Joya como se muestra en la figura 47.

La información que se corroboró con la encuesta fue que en la operación de transporte con trenes y descarga, uno de los factores que influye en la eficiencia es el humano, además de fallas mecánicas, con un 30% por parte de los operadores de la contratista, esto se ve reflejado en la operación de despacho de trenes, quien representa la mayor cantidad de demoras con un 70%, descartando que la disponibilidad de locomotoras actual es la que afecta a la fluidez. Por otro lado, el personal de descarga y seguimiento de la operación se encuentra debidamente capacitado en un 80%, aun así, se observa que no se tiene definido algunos criterios que beneficiarían a la operación, el personal conoce los indicadores con los que se puede medir la eficiencia pero no se tiene identificado cuál de ellos es el más crítico, como la cantidad de vueltas por camión durante el día, de la misma manera tampoco se conoce que parte de la operación produce mayor cantidad de mermas ya que 3 de las opciones tuvieron la misma proporción de votos con un 30%, aun cuando se identificó con un 90% que el transporte con terceros es el proceso con mayor riesgo de manipulación y alteración del producto. La eficiencia de la gestión de operaciones puede mejorarse con capacitaciones en logística y operaciones, elegida por un 60%, que se enfoca en orientar a los objetivos del área y así puedan conocer cuál es su verdadero propósito dentro de la cadena logística.

#### **3.6.2.5. Población (Proceso de carguío y transporte camiones-Contratista)**

La población que se considera para efectos de este estudio y levantamiento de información es un total de 36 trabajadores involucrados directamente en el proceso de transporte desde el abastecimiento de chute en patio hasta el transporte de contenedores en camiones.

#### **3.6.2.6. Muestra (Proceso de carguío y transporte camiones-Contratista)**

La muestra fue determinada también mediante muestreo por conveniencia, donde se considera individuos pertenecientes al proceso de carguío de concentrado de cobre y transporte con

camiones, quienes están involucrados con el desarrollo del proceso, haciendo seguimiento y operando para darle mayor fluidez a la operación. Los factores a considerar fueron los turnos y el régimen de trabajo de los operadores, debido a restricciones impuestas por el gobierno los turnos se han visto afectados recurriendo a periodos más largos, por lo que se consideró personal de ambos turnos. El personal considerado para la muestra es perteneciente a la empresa contratista PR, ya que son los encargados de abastecer a los contenedores y despacharlos en la primera parte del proceso. La cantidad de individuos que se tomó como muestra es de 15 trabajadores, en los que se incluye personal de ambas plantas.

#### **3.6.2.7. Herramienta (Proceso de carguío y transporte camiones-Contratista)**

La herramienta cerrada para el levantamiento de información es una encuesta de opción múltiple con un total de 11 preguntas a 15 trabajadores, con el propósito de recaudar información sobre los principales problemas como se detalla en el anexo 16. Se tomaron en cuenta los temas de capacitación, evaluación sobre el desempeño en sus labores, mermas y riesgo del producto, factores de demora y eficiencia de la operación.

#### **3.6.2.8. Resultados (CONTRATISTA)**

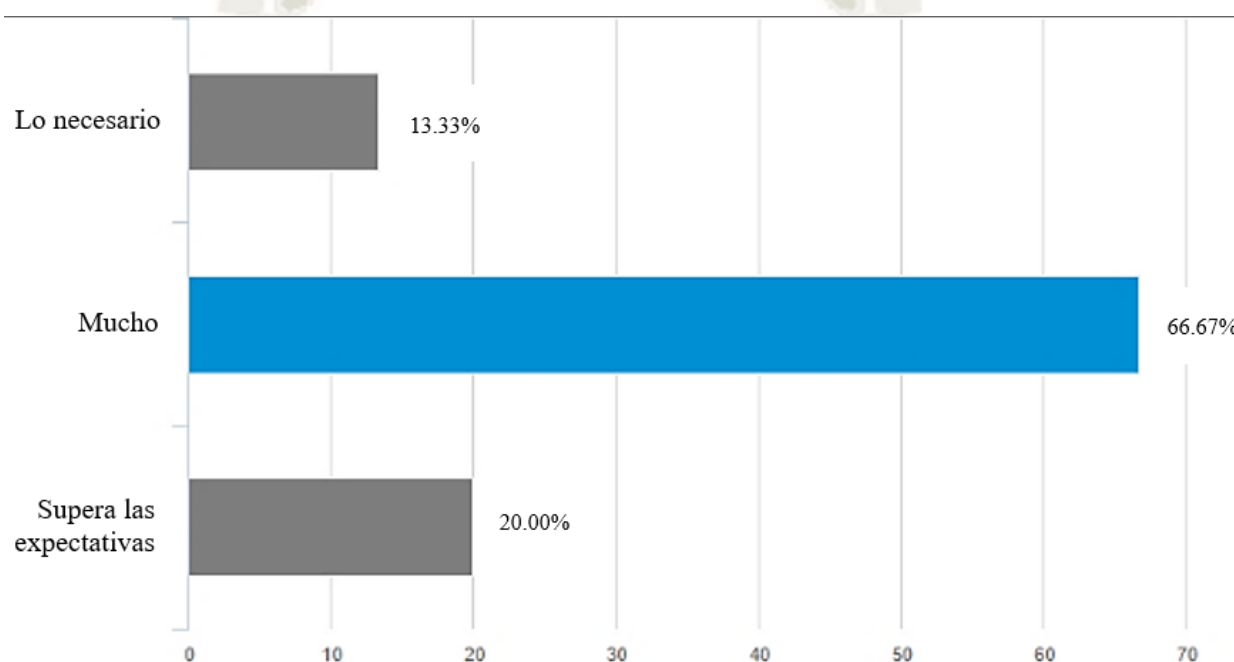
- La primera pregunta de la segunda encuesta está enfocada en evaluar cual es la percepción del operador con respecto al puesto que ocupa dentro de la operación, con el fin de identificar si existe algún problema en capacitación entre ellos. La muestra que se tomo fue a los operadores que pertenecen a la operación de carguío y transporte, pertenecientes a la contratista PR. En la figura 49 se muestra los resultados obtenidos.



### 1. Nivel de capacitación para cubrir el perfil del puesto actual - Contratista

El primer punto de la encuesta a evaluar es sobre la percepción del operador con respecto al puesto que ocupa dentro de la operación, con el fin de identificar si existe algún problema en capacitación entre ellos. La muestra que se tomo fue a los operadores que pertenecen a la operación de carguío y transporte, pertenecientes a la contratista PR. En la figura 49 se muestra los resultados obtenidos.

**Figura 49 Personal capacitado – Proceso de carguío y transporte con camiones**



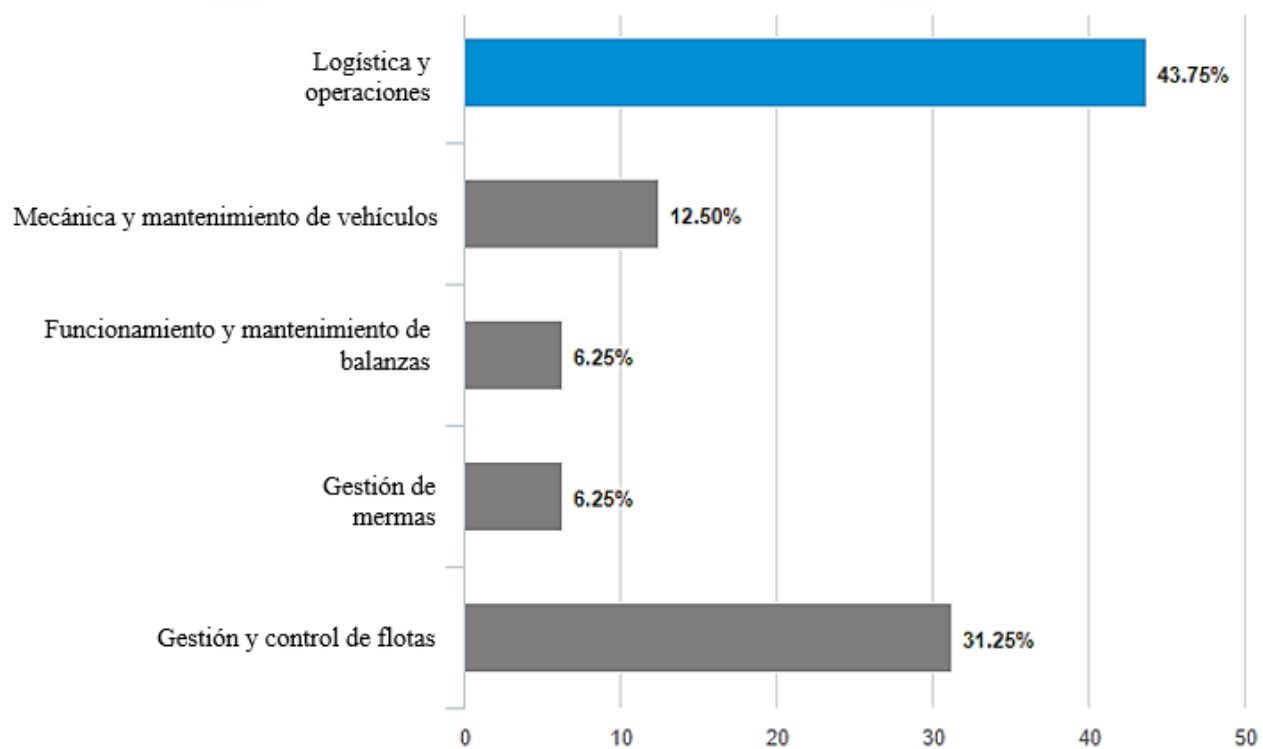
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

El 66% del total considera que esta muy calificado para su puesto actual, y un 20% que supera las expectativas. Las brechas mostradas en la tabla 7 nos indican que la brecha entre la situación actual y el perfil ideal para el puesto es muy corta, aun la proporción de personal que se encuentra capacitado lo necesario con un 13.33%, es suficiente para desempeñar sus labores, ya que el trabajo realizado por los operadores en mina es monótono y no presenta mayor dificultad, solo disciplina estricta al momento de ejecutar los procedimientos basados en los requerimientos de seguridad establecidos. Al existir este nivel de aptitudes en los trabajadores, se puede mejorar su eficiencia con capacitaciones enfocadas a las labores que realizan.

## 2. Temas de preferencia en capacitaciones - Contratista

El propósito del análisis de resultados en este punto es conocer cuáles son los temas de mayor interés para los operadores de carguío y transporte en campo y verificar si están enfocados en la mejora del rendimiento de su labor. Los resultados se muestran en la figura 50.

**Figura 50 Preferencia en capacitaciones – Proceso de carguío y transporte con camiones**



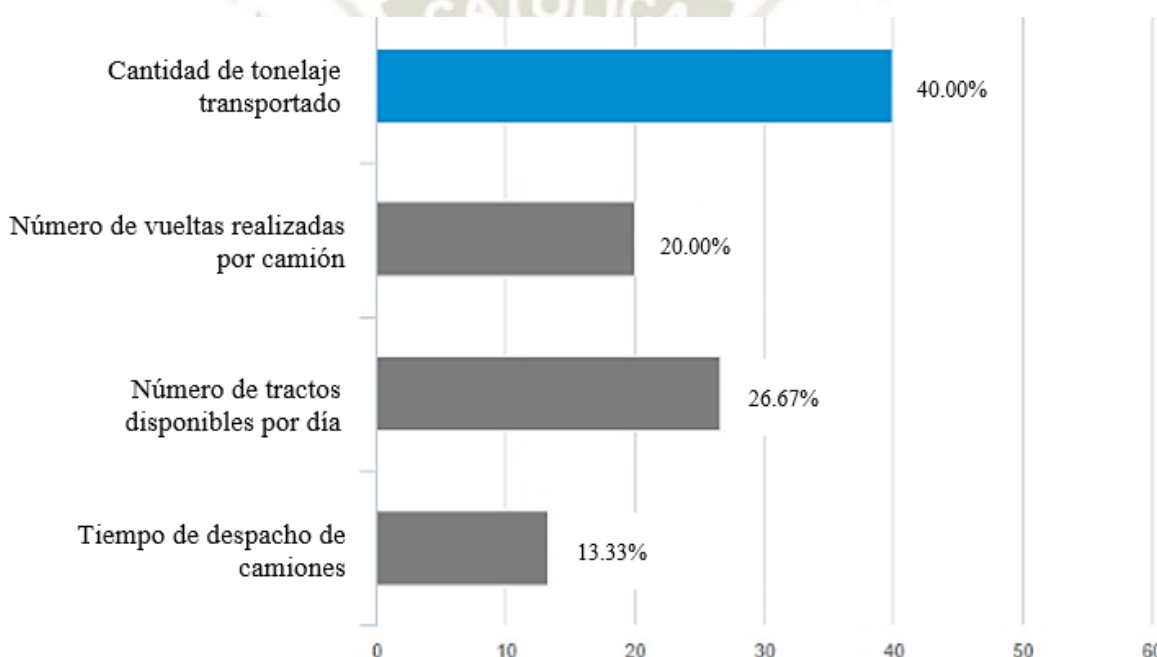
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

Los resultados más relevantes son las capacitaciones en logística y operaciones, así como la gestión y control de flotas de transporte, con un 44% y 31% del total respectivamente, como muestra la figura 50, los temas escogidos para capacitación reflejan el interés por la gestión general de logística, quien brindara un mayor conocimiento sobre cómo funcionan las operaciones y que tan importante es la labor que desempeñan dentro de la cadena logística. Los operadores presentan preferencias por desarrollar habilidades en temas que se verán reflejados en la operación. Las capacitaciones relacionadas y mantenimientos no representan prioridad para ellos, se considera que existe personal especializado de otras áreas encargados para dichas tareas.

### 3. Indicadores de eficiencia de la operación carguío y transporte

Para identificar cuales los mejores indicadores para medir la eficiencia de la operación considerados por el personal, siendo ellos quien lo ven día a día. Por otro lado, también busca identificar que tanto conocen sobre el cumplimiento de la eficiencia del proceso al que pertenecen. Todos los indicadores considerados en las opciones miden la eficiencia de la operación. Los resultados se muestran en la figura 51.

**Figura 51 Indicadores de eficiencia según operadores – Proceso carguío y transporte camiones**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

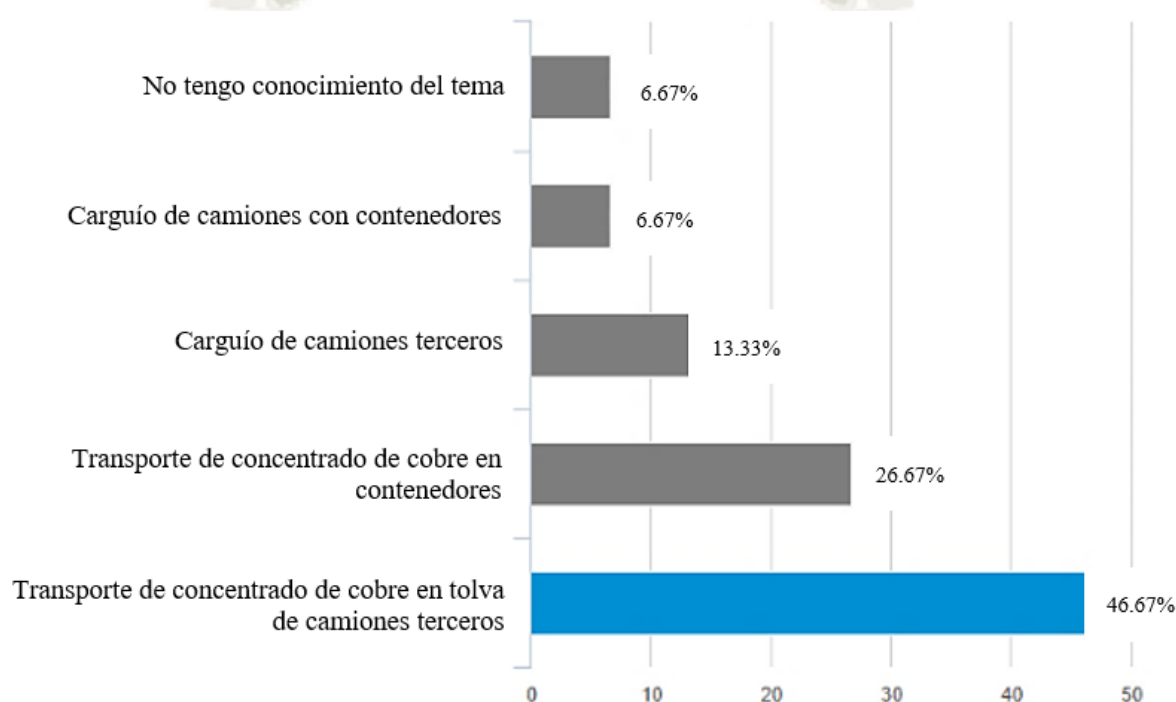
La cantidad de tonelaje transportado y la disponibilidad de camiones por día son los indicadores que representan la mayor proporción del total entre los operadores del proceso de carguío y transporte con un total 66.67%. Ninguno considera que no tiene conocimiento sobre el tema sin embargo la corta variabilidad entre las otras opciones muestra que, aunque se conoce los indicadores que influyen en la eficiencia, no se tiene definido por igual entre los operadores cuál de ellos son los más importantes, además del tonelaje transportado.



#### 4. Cantidad de mermas en el proceso de transporte y descarga

La cuarta pregunta de la encuesta para el proceso de carguío y transporte de camiones tiene el propósito de identificar cuál de los procesos involucrados produce una cantidad mayor de mermas, así como también identificar si los operadores consideran los mismos resultados o es evaluado según su criterio individual. Los resultados son mostrados en la figura 52.

**Figura 52 Proceso con mayor cantidad de mermas según operadores – Proceso carguío y transporte camiones**



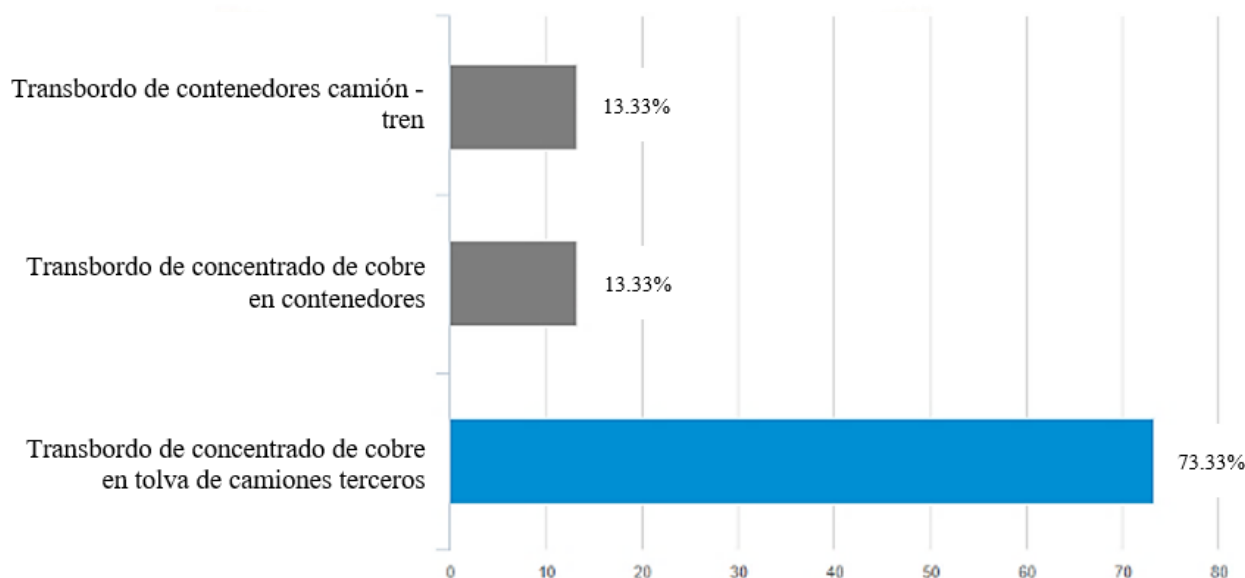
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

Los operadores responsables del carguío consideran al transporte de concentrado de cobre en camiones terceros como el proceso con mayor cantidad de mermas, cantidad que se ve reflejada en la diferencia de pesos reportada por la empresa minera. Como segundo proceso con mayor cantidad de mermas se tiene el transporte de concentrado con contenedores, ambos procesos de transporte cumplen con controles parecidos ya que el procedimiento es similar, sin embargo, el producto va con mayor exposición al exterior con los camiones terceros, como se mostró en la figura 36 y 37.

## 5. Riesgo de manipulación de producto

Con los resultados de este punto se busca conocer que parte del proceso, considerado por operadores de la contratista PR, el producto tiene mayor riesgo de ser manipulado o alterado y analizar si está relacionado con la cantidad de mermas. Los resultados de la encuesta se muestran en la figura 53.

**Figura 53 Riesgo de manipulación de producto - Proceso carguío y transporte camiones**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

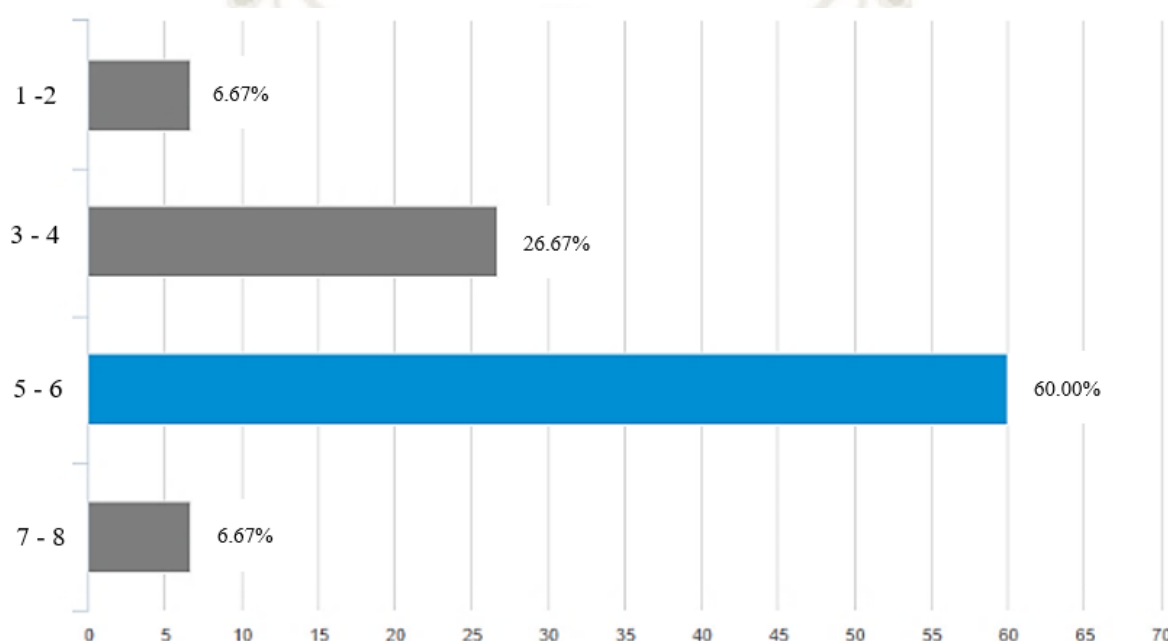
Con una gran diferencia de proporciones, en la figura 53 se observa que el mayor riesgo se encuentra en el transporte de camiones terceros con un total de 73.33% del total, coincidiendo con el proceso que presenta una mayor cantidad de mermas. Como medida se cuenta con un precinto de seguridad que es roto al momento de recepción, sin embargo, dicho precinto puede ser manipulado y no ser identificado por el escaso control de los camiones terceros en ruta. El único seguimiento que se realiza es la coordinación que se tiene con el encargado de dirigir a la flota perteneciente a la empresa de terceros.

## 6. Eficiencia de camiones por día

Para entender la eficiencia que tienen los camiones durante el día, se hace alusión a la cantidad de vueltas que realiza cada camión por día, teniendo como indicador que mínimo se debe realizar una cantidad de dos vueltas en cada turno, con un total de seis por día.

El objetivo es conocer cuantas vueltas realmente realiza cada camión y si se cumple con la cantidad mínima pactada. Los resultados se observan en la figura 54.

**Figura 54 Vueltas camión promedio por día - Proceso carguío y transporte camiones**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

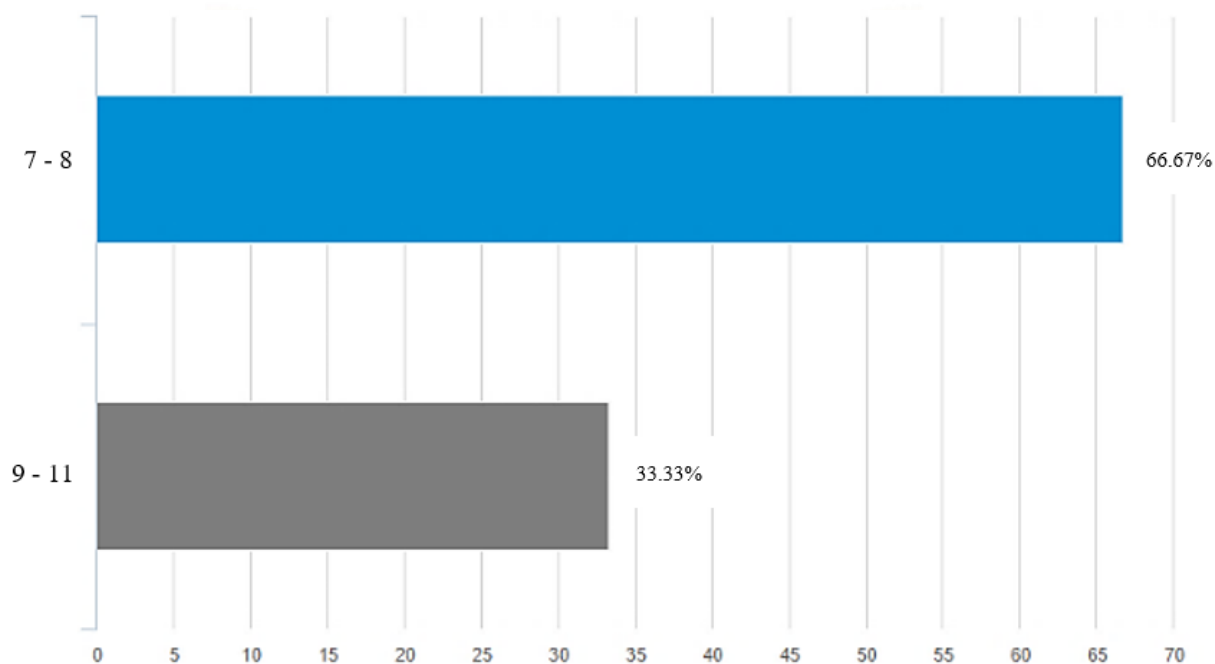
La cantidad con mayor proporción del total considera que las vueltas promedio por día son entre 5 y 6, cumpliendo con lo necesario, sin embargo, el valor de la muestra que representa un 26,67% indica que se tiene registro de días en que se tuvo una eficiencia más bajo de lo establecido. Al existir registro de camiones que realizaron entre 7 y 8 vueltas por día indica que se puede incrementar aún más la productividad de estos, sin embargo, hay que considerar que aun con realizar las vueltas establecidas por día, la operación también se verá afectada por la cantidad de vehículos disponibles, una cantidad de vehículos disponibles menor, obliga a los conductores a realizar más vueltas para poder cubrir el tonelaje faltante.



## 7. Disponibilidad de camiones diaria

Se busca evaluar la disponibilidad de camiones durante un día con la finalidad de saber si se cumple con la cantidad de camiones establecida para poder cumplir con la cuota de transporte. En la figura 55 se detallan las proporciones de las respuestas elegidas por la muestra.

**Figura 55 Camiones operativos por día - Proceso carguío y transporte camiones**



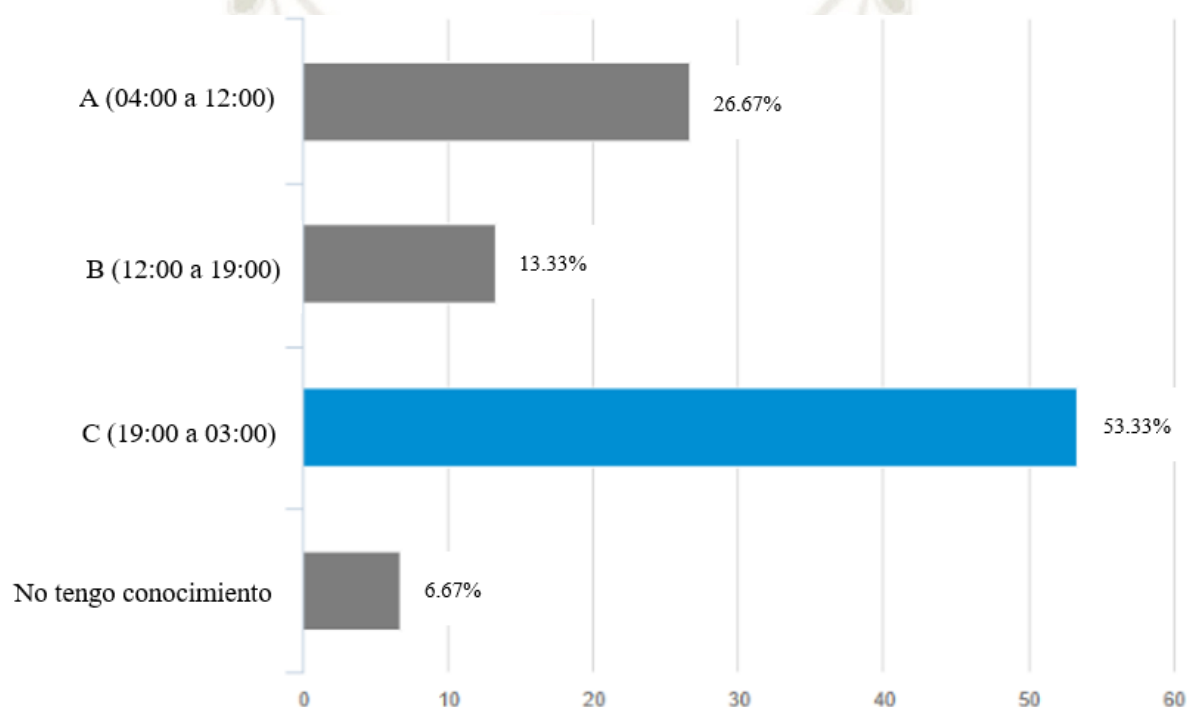
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

Las únicas dos opciones escogidas que muestra la figura 55 son los rangos de 9-11 y 7-8 unidades por día. Se observa que no se cumple con la cuota diaria de camiones, lo que se ve reflejado en la cantidad de tonelaje transportado más adelante. La cantidad de camiones afecta en la cantidad de vueltas diarias, ya que se necesita cubrir el tonelaje faltante. Al realizar la cantidad de vueltas establecidas con una capacidad al 100% se tendría mayor fluidez con el transporte de concentrado en camiones y trenes.

## 8. Horario con menor número de camiones

Para identificar cual es el turno en el que se tiene una menor disponibilidad de camiones se incluyó este punto en la encuesta además de conocer si los resultados son coherentes con la recepción de menor cantidad de trenes mostrado en la figura 46. Los resultados de la pregunta ocho de esta encuesta se muestran en la figura 56.

**Figura 56 Turno con menor cantidad de camiones - Proceso carguío y transporte camiones**



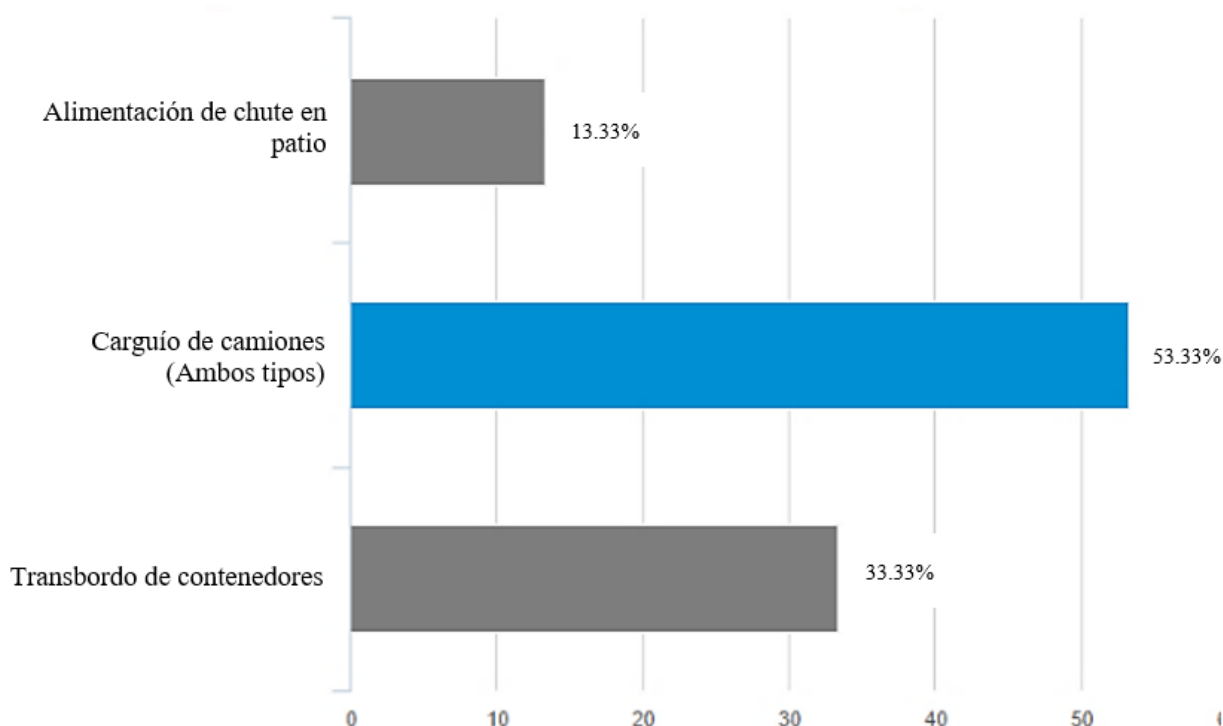
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

Los resultados mostrados en la figura 56 indican que el horario con menor cantidad de camiones en operación es el turno C, desde las 19:00 horas hasta las 3:00 horas del día posterior. En la figura 46 se mostró que los horarios con menor cantidad de trenes son de 19:00 horas hasta las 12:00 horas del día siguiente, coincidiendo con la baja cantidad de camiones en el mismo turno con contenedores que serán transportados en ese lapso de tiempo.

## 9. Cuellos de botella en el proceso carguío y transporte

El propósito es el de identificar cuáles son los procesos con mayor cantidad de cuellos de botella se incluyó este punto, con el objetivo conocer donde se produce la mayor cantidad de tiempos muertos en la operación. Los resultados se muestran en la figura 57.

**Figura 57 Tarea con mayor cantidad de demoras en el proceso - Proceso carguío y transporte camiones**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

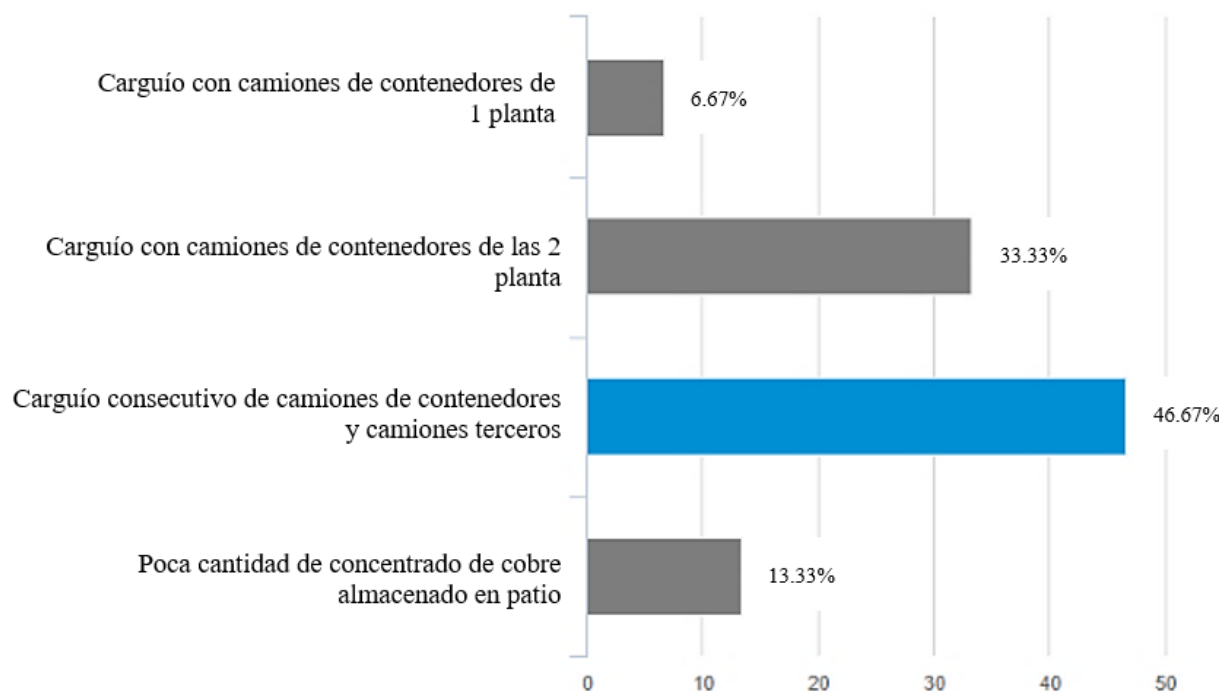
Los procesos con mayor cantidad de cuellos de botella son el carguío de camiones, y el transbordo de contenedores, representados por un 53.33% y 33.33% respectivamente. Los tiempos de espera identificados son causados, en primer lugar, por la congestión de la gran cantidad de vehículos en espera en balanza, lo que muestra un problema en la distribución de flotas y horarios. Las demoras y tiempos de espera generados en mina, se ven reflejados en la espera de contenedores llenos para poder completar los planos del tren y realizar el transbordo en estación la Joya.



## 10. Reducción de fluidez en operación

Se busca identificar cuáles son las situaciones o motivos en que se presenta una mayor congestión de vehículos en balanza afectando la fluidez del proceso. La figura 58 muestra a continuación los resultados obtenidos de la muestra.

**Figura 58 Motivos que afectan a la fluidez - Proceso carguío y transporte camiones**



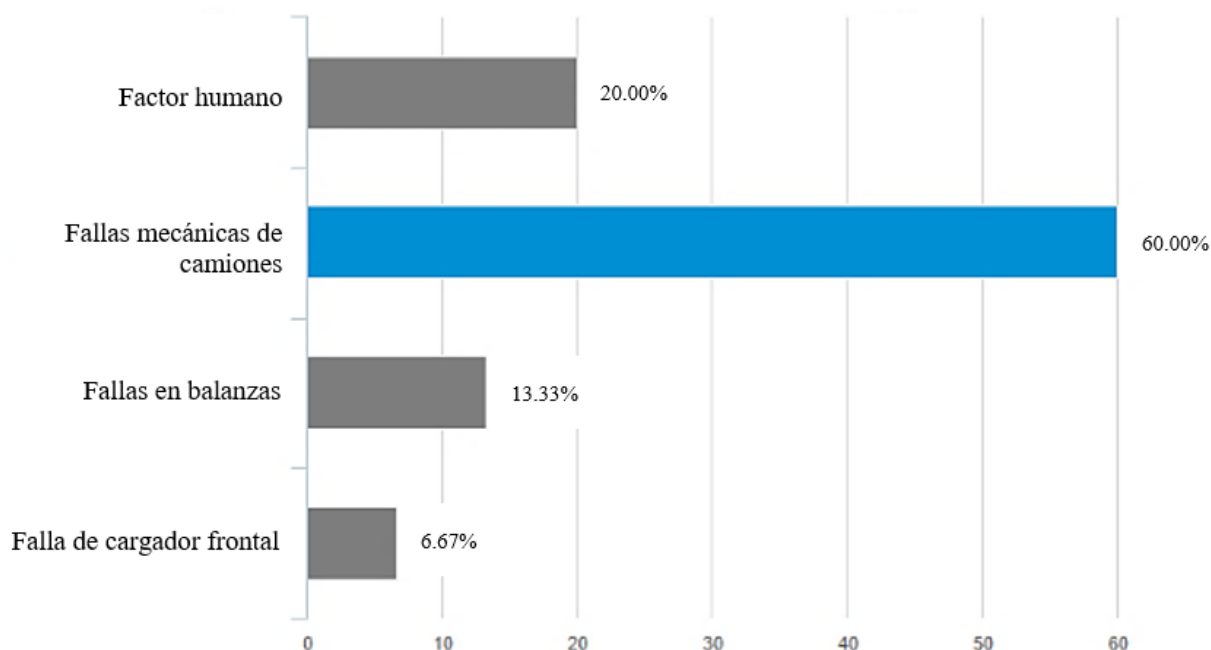
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

Al igual que mostraba la figura 57, la cantidad de mayor tiempo de espera es ocasionada por la congestión de vehículos acumulados en balanza, la figura 58 muestra que el carguío consecutivo de camiones terceros y camiones con contenedores son los que afectan mayormente a la fluidez del proceso, con una proporción más pequeña pero aun sobresaliente es el carguío con unidades de ambas plantas, en la misma balanza, coincidiendo que él envió de una gran cantidad de unidades a la vez genera retrasos y mayor cantidad de tiempos muertos.

### 11. Factor de demora en el proceso de carguío y transporte con camiones

Finalmente, este punto a analizar en la encuesta se dirige a los operadores para que identifiquen según su criterio y experiencia cual es el factor más influyente en las demoras, se considera únicamente la parte del proceso de carguío y el transporte de contenedores en camión. Los resultados se muestran en la figura 59.

**Figura 59 Factor de demoras - Proceso carguío y transporte camiones**



Fuente: Encuesta  
Elaboración: Propia

Las fallas mecánicas son el factor que más afecta a la fluidez de la operación, una vez el vehículo es detenido para revisión, no regresa a operación hasta que esté completamente operativo y con la autorización del área de seguridad, lo que afecta directamente a la disponibilidad de camiones diaria. Otras opciones como el factor humano no son consideradas ya que las tareas realizadas en el manejo de faja, cono telescópico o cierre y apertura de tapas es monótono y no presenta mayor relevancia en la operación con respecto al tiempo que lleva realizarlas. Fallas en balanza y cargador frontal no son consideradas ya que se presentan de manera atípica, además del control y mantenimiento que reciben en diferentes periodos de tiempo.

Con la información obtenida se corrobora que uno de los factores más influyente en la eficiencia de la operación de carguío y transporte con camiones, son las fallas mecánicas, escogido por un 60%, misma que afecta la disponibilidad de camiones diaria, manteniéndose por debajo de lo establecido, con 7 y 8 unidades diarias, representando el 66.67%. El 60% considera que se cumple con la cantidad de vueltas establecidas, 5 y 6 por día. Esto refleja que con el desempeño mínimo requerido y un menor número de unidades la cantidad de tonelaje transportado no cubre la meta. Otro factor son las demoras en el proceso. En mina es la aglomeración de camiones en balanza y por consiguiente la espera en el transbordo de contenedores. Suele darse cuando se juntan unidades de C1 y C2 en la misma balanza representando el 33.3%, o se juntan en un mismo horario camiones terceros con camiones de contenedores representando un 46.67%. Por otro lado, el turno con menor cantidad de camiones es el C (Noche y madrugada) coincidiendo en la baja cantidad de trenes recepcionados en puerto en el horario próximo.

Finalmente se ve que el personal se encuentra capacitado para realizar sus tareas sin problema, tienen claro cuáles son las partes del proceso con mayor riesgo de ser manipulado y cuales presentan más mermas, en ambos casos el transporte de camiones terceros con un 73.3% y 46.6% respectivamente. Su eficiencia en la operación puede mejorarse con capacitaciones orientadas a las labores que realizan como logística y operaciones y gestión de flotas de transporte, que se enfoca en gestionar de una manera más adecuada la operación.

### **3.7. MEDICIÓN DE INDICADORES ACTUALES**

En base a la información obtenida del análisis de data histórica, visual y de capital humano, se muestra los indicadores cuantificados en la tabla 8, con el objetivo de conocer cuál es la situación actual y de forma conglomerada ver las principales deficiencias de forma cuantitativa, que serán mejoradas en el siguiente capítulo y cuáles de ellas no presentan algún problema en la eficiencia del proceso.



Tabla 8 Indicadores actuales

| VARIABLES                                                                  | INDICADORES                                        | SUB INDICADORES                                         | FORMULA                                                                                                                                                   | MEDICIÓN ACTUAL                                                                                                                                                             | INTERPRETACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                         | IDENTIFICACIÓN                                          |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE:<br><b>PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE TRANSPORTE</b> | <b>PLANIFICACIÓN DE TAREAS</b>                     | Déficit del cumplimiento de tiempos en el proceso       | Tiempo establecido para realizar una vuelta según hoja de ruta – Tiempo real utilizado para realizar una vuelta                                           | <b>Anexo 3 Control de despacho de tren lleno</b><br>1:34:20 – 1:00:00 = 0:34:20<br>Horas<br><b>Anexo 5 Control de despacho de tren vacío</b><br>1:24:12 – 1:00:00 = 0:24:12 | Como se observa se tiene dos registros sobre el despacho de tren lleno y vacío. La cantidad que difiere del tiempo establecido en hoja de ruta de La Joya, en el despacho de tren lleno es de 34 minutos por tren y del despacho de tren vacío desde Matarani es de 24 minutos.                        | Ver punto 3.4.1. Cumplimiento de tiempo en el proceso.  |
|                                                                            | <b>ROTACIÓN DE PRODUCTO</b>                        | Cantidad de producto estancado                          | N° de rumas con más de 5 días / N° total de rumas patio mes                                                                                               | <b>Tabla 4 Cantidad rumas acumuladas julio 2019</b><br>C1: 6 de 31<br>C2: 10 de 31                                                                                          | Durante meses atípicos la cantidad de rumas en un mes, mayor a 5 días es de 6 y 10 para C1 y C2 respectivamente. Se considera que se produce diariamente la cantidad de una ruma por día aproximadamente                                                                                               | Ver punto 3.4.2. Producto estancado                     |
|                                                                            | <b>CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD</b> | Demora en el levantamiento de observaciones             | N° de días establecido para levantar observaciones – N° de días utilizado para levantar observaciones                                                     | <b>Tabla 5 Detalle de planes de acción y observaciones PR 2020</b><br>Incidentes fallas mecánicas: 1 día<br>Planes de acción: 9 días                                        | La documentación más relevante como el levantamiento de fallas mecánicas suele ser inmediata, con retrasos de 1 día promedio. Los planes de acción en promedio suelen tardar 9 días en levantar sus observaciones; Sin embargo, se presentan en una porción pequeña registros de hasta más de 20 días. | Ver punto 3.4.3. Levantamiento de observaciones         |
|                                                                            | <b>PRESUPUESTO</b>                                 | Incremento del presupuesto en la operación transporte   | (Costo de transporte Bimodal + Costo de transporte con terceros) / Presupuesto de operación transporte                                                    | <b>Anexo 11 Incremento del presupuesto en la operación transporte 2019 – 2020</b><br>Incremento = 11.161%                                                                   | Durante el periodo de 18 meses de estudio de data el presupuesto se incrementó en 11.16%, con picos en los meses atípicos, considerando que el motivo principal del incremento de presupuesto es por el uso de terceros.                                                                               | Ver punto 3.4.4. Presupuesto de operación               |
| VARIABLE DEPENDIENTE:<br><b>EFICIENCIA DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE</b>   | <b>EFICIENCIA</b>                                  | % De unidades disponibles por planta                    | N° de unidades utilizadas (Por planta) / N° de unidades establecidas (Por planta)                                                                         | <b>Figura 21 Disponibilidad de unidades sistema bimodal 2019 – 2020</b><br>% Disponibilidad C1 = 87.01% mensual<br>Disponibilidad C2 = 92.24% mensual                       | En ambas plantas se maneja una cantidad diferente en el requerimiento de unidades, para C1 el promedio por mes de disponibilidad es de 87.01% de las 11 unidades diarias que deberían estar, para C2 el promedio por mes es de 92.24% de 10 unidades diarias.                                          | Ver punto 3.4.5. Disponibilidad de unidades             |
|                                                                            |                                                    | Déficit de la Carga objetiva transportada               | N° total de Toneladas transportadas – N° total de toneladas transportadas planificadas                                                                    | <b>Tabla 6 Diferencia de carga objetiva transportada 2019-2020</b><br>Diferencia de carga 14,493.15 TON/Mes                                                                 | En los 18 meses analizados se tuvo una cantidad de 260,876.62 Toneladas que no fueron transportadas según contrato. Con un promedio de 14,493.15 de toneladas por mes.                                                                                                                                 | Ver punto 3.4.6.1. Déficit de carga objetiva            |
|                                                                            |                                                    | Cantidad de tonelaje transportado por camiones terceros | Toneladas transportadas en un mes por terceros/ (Toneladas transportadas por terceros + Toneladas transportadas por camiones de contenedores (En un mes)) | <b>Anexo 14 Cantidad de mineral transportado en sistema bimodal y con terceros 2019 – 2020</b><br>Participación de camiones terceros en transporte = 14.33%                 | Del total de toneladas transportadas durante 18 meses, los camiones terceros representan el 14.33% de total con 359,371.32 Toneladas.                                                                                                                                                                  | Ver punto 3.4.6.2. Tonelaje transportado con terceros   |
|                                                                            |                                                    | Eficiencia de camiones con contenedores                 | N° de vueltas realizadas por turno / N° máximo de vueltas posibles en un turno                                                                            | <b>Figura 24 Numero de vueltas realizas por turno (C)</b><br>Eficiencia = 77.78%                                                                                            | El promedio de la eficiencia en el transporte de camiones, basado en la cantidad de vueltas por día, 6 por unidad, durante el turno C es de 77.78%. Tomando como referencia un día del mes de mayo, un mes con operaciones normales.                                                                   | Ver punto 3.4.7. Eficiencia de camiones sistema Bimodal |

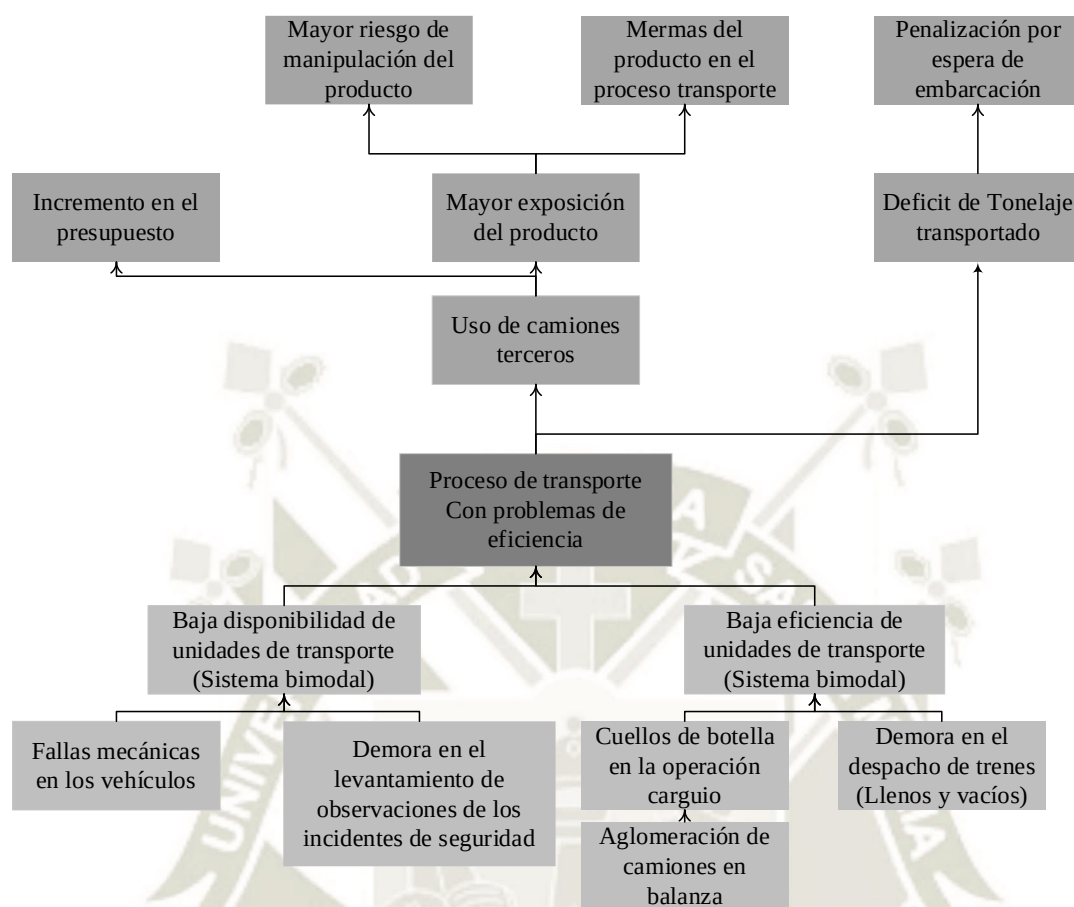
Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Se puede ver que existe problemas con el proceso de transporte y el plan inicial que maneja la empresa minera, los tiempos según hoja de ruta no se están cumpliendo adecuadamente con diferencias entre cincuenta minutos y una hora por tren, además el presupuesto se vio incrementado en 11.16% solo por el uso de terceros, aun cuando la tarifa de transporte bimodal fue menor a la estimada, y las demoras con levantamientos de planes de acción sobre incidentes mecánicos que afectan la disponibilidad de unidades.

Por otro lado, existen problemas con la eficiencia de camiones con contenedores, medido por el número de vueltas, que es de 77.78% y su disponibilidad de unidades se encuentra en 87.01% y 92.24% para C1 y C2 respectivamente, lo que se ve reflejado en un déficit de 14,493.15 toneladas mes aproximadamente, obligándolos a utilizar camiones terceros. quienes representan el 14.33% de tonelaje transportado de toda la operación y 10.28% en 2020. Por ende, se ve la necesidad de realizar un plan de mejora de proceso de transporte que permita incrementar la eficiencia de los camiones, plan que será medido por el cuadro de mando integral en el siguiente capítulo.

### **3.8. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSALES**

Una vez identificadas todas las deficiencias que afectan a la eficiencia de la operación y con el conglomerado de información obtenido a través de los diferentes análisis, se necesita conocer que está ocurriendo, cuáles es el problema y sus principales causales además de sus consecuencias directas, por tal motivo se elaboró un árbol de problemas y causales de la operación que se muestra en la figura 60.

**Figura 60 Árbol de problemas y causales**


Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Se observa que el problema principal es que se tiene un proceso de transporte con problemas de eficiencia y que los problemas raíz están enfocados en el uso de los recursos, la disponibilidad de camiones en operación es menor a la establecida según contrato debido a las diversas fallas mecánicas y el tiempo de espera para levantar las observaciones sobre los incidentes que los incluyen. La eficiencia de los camiones, medida con la cantidad de vueltas que realizan por día, no se lleva de manera adecuada, ya que la fluidez de la operación se ve afectada por las demoras de despacho de contenedores llenos y vacíos y los cuellos de botella en la zona de carguío, debido a la aglomeración de vehículos en balanza. Como consecuencia se ha hecho uso camiones terceros, incrementando el presupuesto de la operación, colocando a una mayor exposición al producto, incrementando las mermas y el riesgo de manipulación. También se ha reflejado un déficit en el tonelaje transportado esperado, poniendo en riesgo a la empresa de tener que pagar penalidades al cliente por no cumplir con el tonelaje completo según las fechas de venta pactadas.



#### 4. CAPITULO IV PROPUESTA DE MEJORA

##### 4.1. OBJETIVO DE LA PROPUESTA

Se busca encontrar una propuesta que solucione los problemas que se han identificado a lo largo del análisis del proceso, entre ellos se encuentran los siguientes objetivos:

- Incrementar la eficiencia y disponibilidad de camiones en operación.
- Mejorar el plan de transporte y reducir los cuellos de botella.
- Reducir al máximo el uso de camiones terceros y evitar la exposición del producto.
- Controlar y reducir la diferencia de costos que existe con el presupuesto del pago por transporte de concentrado de cobre.
- Cumplir con el plan de embarques, es decir completar el tonelaje estimado y evitar el pago de penalizaciones por espera de despacho de carga.

##### 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Para poder solucionar los problemas, se debe plantear, analizar y escoger la propuesta de solución más adecuada, la cual gracias a diferentes herramientas obtendrán un beneficio que podrá ser medido, controlado y sostenido a través del tiempo.

###### 4.2.1. Análisis de los problemas

Con el objetivo de conocer cuáles son las causas directas de los problemas, a continuación, en la tabla 9 se muestra el detalle de cada uno de ellos.

**Tabla 9 Análisis causa problema**

| Causa                                           | Consecuencia                                            | Análisis                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Demora en el despacho de trenes y el proceso.   | Problemas de eficiencia con las unidades de transporte. | Reducir las demoras que existen en el proceso, brinda fluidez a la operación dando la capacidad a las unidades de transporte de realizar una mayor cantidad de vueltas por turno. |
| Aglomeración de camiones en la zona de carguío. | Cuellos de botella en la operación carguío.             | Disminuir la aglomeración de camiones en balanza, reduce los tiempos muertos de espera, brindando mayor tiempo de trabajo para las unidades de transporte.                        |
| Fallas mecánicas.                               | Baja disponibilidad de Vehículos.                       | Con la reducción de fallas mecánicas, el número de vehículos operativos incrementaría y la disponibilidad diaria no se vería afectada.                                            |

|                                                                  |                                                             |                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguimiento deficiente de incidentes de seguridad.               | Demora en el levantamiento de observaciones de seguridad.   | El mejorar la gestión y seguimiento de las observaciones pendientes, permite que se cumpla el tiempo establecido y evitar inconvenientes en la disponibilidad de camiones.        |
| Déficit de tonelaje transportado.                                | Pago de penalización por espera de embarque.                | Cumpliendo con el plan de embarque, la cantidad de tiempo de espera será nulo, respetando la fecha de embarque estipulada evitando el pago de penalizaciones por demoras.         |
| Uso de camiones terceros (Subcontratados).                       | Incremento en el presupuesto.                               | Al reducir o eliminar la cantidad de camiones terceros utilizados en operación el costo utilizado en el pago por el servicio se acercará y/o reducirá al presupuesto establecido. |
| Transporte en tolva de camión cubierta con toldo y poco control. | Incremento de mermas y riesgo de manipulación del producto. | El mejorar las condiciones de los vehículos de transporte subcontratados reducirá la probabilidad de ser manipulado o alterado, con una menor cantidad de mermas.                 |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se muestra en la tabla 9 el solucionar los problemas presentes tendría un impacto directo en la mejora de eficiencia y mayor fluidez para el proceso de transporte de concentrado de cobre.

#### 4.2.2. Alternativas de solución

Para cada problema identificado, se lista las tentativas alternativas de solución, entre las cuales se encuentran diferentes herramientas, con la finalidad de poder elegir entre varias opciones la que sería más viable y conveniente para la empresa además de la metodología a utilizar como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10 Alternativas de solución**

| Causa                                           | Consecuencias                                           | Alternativas de solución                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Análisis de Metodología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Demora en el despacho de trenes y el proceso.   | Problemas de eficiencia con las unidades de transporte. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la planificación de tiempos y cantidad de unidades de transporte por planta.</li> <li>Incluir la tarea de supervisión a personal de la empresa minera en el despacho de trenes.</li> <li>Capacitar al personal de la minera para mejorar su desempeño en la gestión y supervisión de las tareas que realiza la contratista.</li> <li>Aplicar la metodología de mejora de procesos.</li> <li>Identificar los KPI's de eficiencia de camiones.</li> <li>Implementar un diagrama de Gantt para gestionar el progreso de la operación.</li> </ul> | Se considera incluir la tarea de supervisión a personal de la empresa minera en el despacho de trenes debido a las demoras y el nulo seguimiento, actualmente el control se da mediante llamadas y no hay personal que verifique los cumplimientos en las estaciones (La Joya – Matarani), complementado con capacitaciones para personal. |
| Aglomeración de camiones en la zona de carguío. | Cuellos de botella en la operación carguío.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar metodología de mejora. Planificar la distribución de camiones para ambas plantas y ambos tipos de transporte.</li> <li>Identificar los KPI's del proceso de carguío.</li> <li>Implementar un diagrama de Gantt para gestionar el proceso como herramienta de planificación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        | Implementar un diagrama de Gantt con el fin de plasmar el estado de la operación y poder planificar la distribución de camiones evitando los tiempos muertos, utilizando códigos de colores.                                                                                                                                               |
| Fallas mecánicas.                               | Baja disponibilidad de Vehículos.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar y corregir el plan de mantenimiento.</li> <li>Realizar mantenimientos con mayor frecuencia.</li> <li>Renovación de la flota vehicular.</li> <li>Incrementar la cantidad de vehículos de reserva.</li> <li>Penalizar a la contratista por la cantidad de unidades de transporte faltantes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          | Al tener como propósito reducir las fallas mecánicas se optó por corroborar el cumplimiento del plan de mantenimiento.                                                                                                                                                                                                                     |
| Seguimiento deficiente de                       | Demora en el levantamiento                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar una plataforma virtual que sea utilizada por la contratista para subir los documentos pendientes y a su</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Implementar una plataforma virtual como herramienta de gestión, con el fin de llevar                                                                                                                                                                                                                                                       |



|                                                                  |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| incidentes de seguridad.                                         | de observaciones de seguridad.                              | <p>vez el personal de la minera pueda hacer seguimiento al proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un registro sobre los datos y la fecha límite de los planes de acción pendientes.</li> <li>• Penalizar a la contratista por la cantidad de unidades de transporte faltantes.</li> <li>• Incrementar la comunicación con el área involucrada de la contratista.</li> </ul>                                       | un mejor control, registro y seguimiento de los planes de acción pendientes, además como gestión con el proveedor, basándose en la metodología a prueba de errores.                                                                         |
| Déficit de tonelaje transportado.                                | Pago de penalización por espera de embarque.                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer la planificación de unidades de transporte óptima para incrementar el número de viajes de camiones.</li> <li>• Adicionar locomotoras y camiones con contenedores.</li> <li>• Incluir la tarea de supervisión a personal de la empresa minera en el despacho de trenes.</li> <li>• Implementar un control para conocer el número de vueltas realizadas por unidad de transporte.</li> </ul> | Planificación y gestión de proceso evitando demoras e incrementando el número de viajes por día, además implementar una herramienta de control para conocer el número de vueltas realizadas por unidad de transporte y medir su eficiencia. |
| Uso de camiones terceros (Subcontratados).                       | Incremento en el presupuesto.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer la planificación de unidades de transporte óptima para incrementar el número de viajes de camiones de contenedores por día y reducir la cantidad de transporte con terceros.</li> <li>• Aplicar la metodología de mejora de procesos.</li> </ul>                                                                                                                                           | El uso de camiones terceros está ligado al cumplimiento de tonelaje transportado por lo tanto se escogió elaborar la planificación del proceso como parte de la gestión de procesos.                                                        |
| Transporte en tolva de camión cubierta con toldo y poco control. | Incremento de mermas y riesgo de manipulación del producto. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar vehículos terceros por vehículos encapsulados.</li> <li>• Implementar un sistema de rastreo a los vehículos.</li> <li>• Dar mantenimiento y revestir tolva de camión para evitar que el producto se adhiera a ella.</li> </ul>                                                                                                                                                           | Para evitar que el producto quede adherido al camión se optó por incluir el plan de mantenimiento de vehículos terceros previa inicio de operación como requisito en la gestión de proceso.                                                 |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Entre las alternativas de solución hay opciones que se repiten en más de un problema como muestra la tabla 10, esto se debe a la relación que existe entre los problemas con respecto a la eficiencia del proceso.

#### **4.2.3. Metodologías para propuesta de mejora**

Al ser el mayor problema los cuellos de botella y demoras, se optó por la gestión de proceso, realizando la planificación de trabajo y recursos óptimo mediante herramientas para poder medir la eficiencia del proceso como el Diagrama de Gantt, en el que se evite tiempos muertos y se incremente la cantidad de viajes realizados, una matriz de asignación de responsabilidades para conocer la distribución de tareas, por otro lado, se incluye distintas herramientas de mejora, como planes de mantenimiento y herramientas basadas en evitar errores, así como la capacitación del personal para que realice adecuadamente su labor en la gestión y supervisión sobre las tareas que realiza la contratista.

### **4.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **4.3.1. Control del plan de mantenimiento**

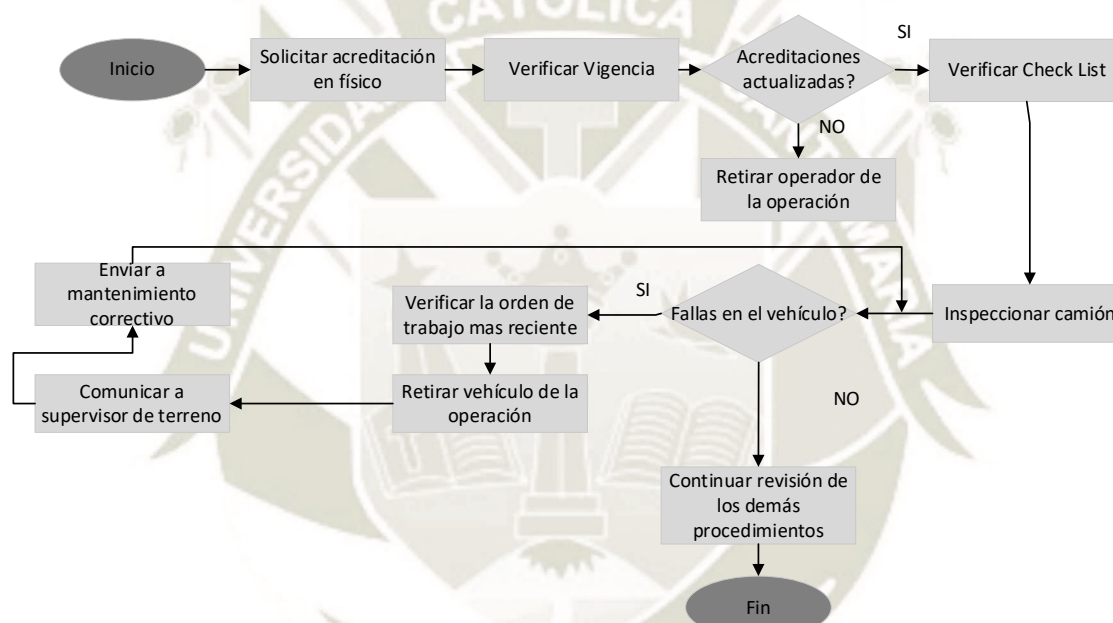
Los mantenimientos realizados a los camiones están a cargo de la contratista, así como su propio plan de mantenimiento, tal y como indica el contrato, el cual se cumple después de 10 mil kilómetros cumplidos por el vehículo, con una frecuencia anual. La empresa minera lleva a cabo procesos de auditoría de manera inopinada mensualmente a diferentes partes del proceso en las que se incluye a los camiones y su operación, para ambos tipos de transporte. Actualmente en el proceso de auditoria se verifica que las tareas sean realizadas según el procedimiento como se muestra en el Anexo 17.

##### **4.3.1.1. Metodología propuesta**

Personal de la empresa minera debe incluir la inspección de la unidad de transporte junto con el Check list después de la inspección realizada por el operador de la contratista, como se detalla en los flujogramas en las figuras 4 y 6 en el punto 3.2.1.1. y 3.2.1.3. en la descripción de proceso. En caso se encuentre alguna falla, el

vehículo debe ser retirado de la operación, se debe comunicar inmediatamente al supervisor de terreno quien realizara la gestión y brindara la solución oportuna al vehículo. De la misma manera se revisará la orden de trabajo más reciente del vehículo para verificar cuales son las condiciones en las que se encuentran y cual fueron los problemas previos que tuvo. En la figura 61 se muestra un diagrama de flujo con el proceso propuesto de verificación de la unidad y de ordenes de trabajo por parte de personal de la empresa minera.

**Figura 61 Inspección de Check List y unidades de transporte propuesto**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se observa en la figura 61, las tareas incluidas están dirigidas al personal de la empresa minera, brindando respuestas inmediatas ante eventos no planificados y además que exista un registro de verificación sobre los vehículos.

#### 4.3.1.2. Gestión con proveedor de servicio de mantenimiento

Al incluirse la revisión del Check List se deben tomar consideraciones según la configuración de los camiones, donde el Check List debe de cumplir con los puntos de verificación de documentos y el estado de los componentes indicado en el Anexo 18, previa aprobación del área de seguridad de ambas empresas. Por



otro lado, el formato de la orden de trabajo debe de incluir los puntos mostrados en el Anexo 19 como el tipo de mantenimiento a aplicar y los detalles de las fallas que presente el vehículo, el que será revisado por ambas empresas por el área de seguridad respectiva.

Como parte de la gestión con el proveedor debido a la antigüedad de los vehículos que supera los 5 años los mantenimientos deben de realizarse con mayor frecuencia, siendo como mínimo tres veces por año, lo que repercute en cada 5 mil kilómetros. Se incluye ambos tipos de camiones, con contenedores y terceros, ya que esta última necesita la revisión de contenedores y tolvas para evitar que el producto quede adherido a las paredes y se pueda evitar el incremento de la pérdida de producto.

#### **4.3.2. Propuesta de gestión y control con plataforma virtual**

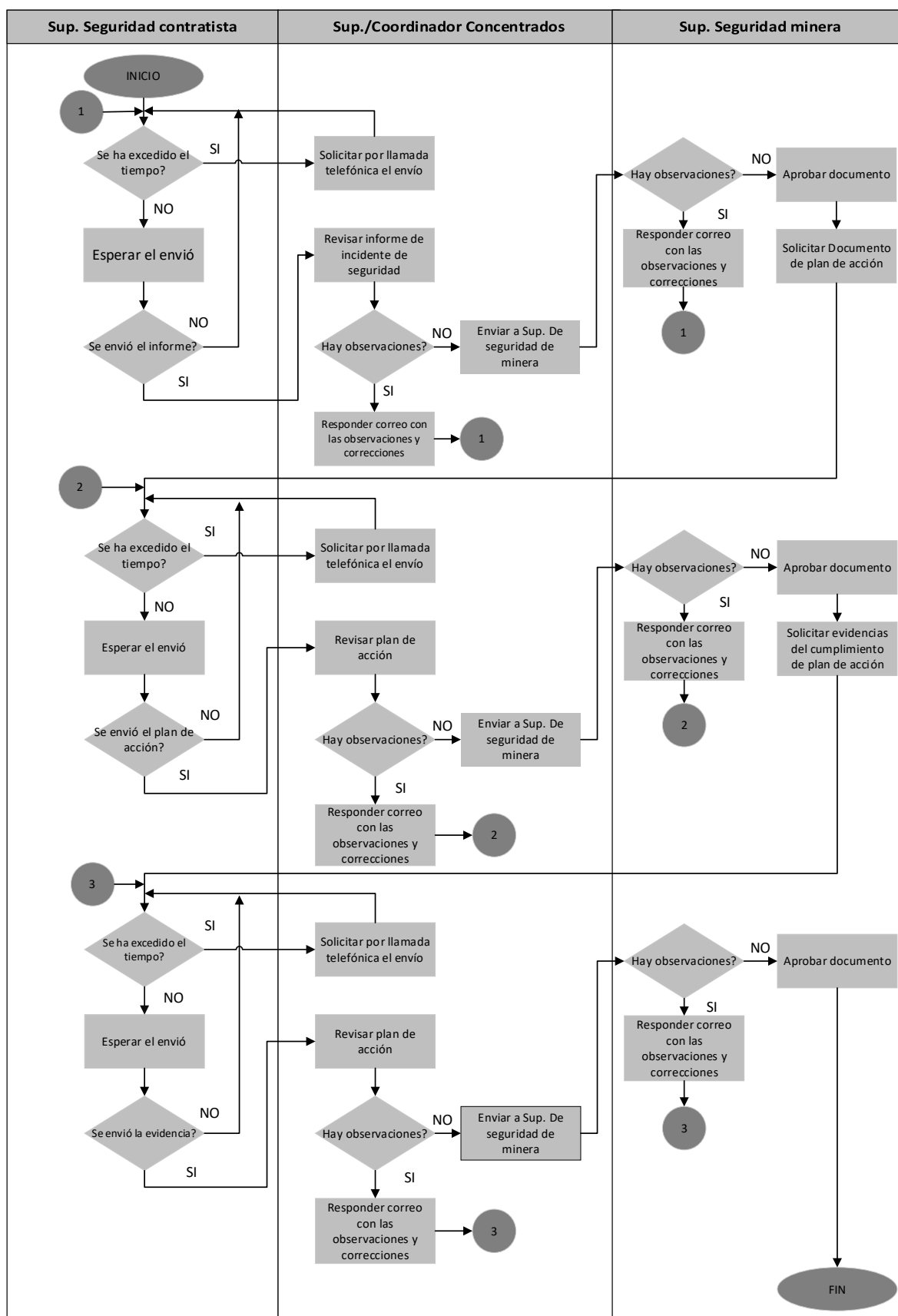
Para evitar demoras en el levantamiento de observaciones de incidentes de seguridad, se propone implementar una plataforma de gestión y control utilizada por el contratista y la empresa minera, con el objetivo es simplificar el proceso y asegurar el cumplimiento en el tiempo establecido, evitando los errores recurrentes hasta el momento, teniendo en cuenta cómo afecta a la disponibilidad de unidades.

##### **4.3.2.1. Proceso Actual de levantamiento de observaciones de seguridad**

Una vez sucedido un incidente de seguridad con alguna unidad de transporte, se da lugar a una reunión en la que están presentes las áreas involucradas, el área de ventas, concentrados y el área de seguridad de ambas empresas, en donde se discuten las condiciones en las que ocurrieron los hechos y cuáles son las soluciones propuestas. Se definen fechas límites en las que serán presentados los informes, planes de acción y evidencias de solución aplicadas para poder levantar las observaciones.

Una vez se establecen fechas, la empresa contratista envía por correo electrónico los documentos a la empresa minera para que sea revisado, aprobado y enviado al área de seguridad. A continuación, se muestra un diagrama de flujo del actual proceso en la figura 62:

**Figura 62 Levantamiento de observaciones de seguridad en el transporte de concentrado**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Los documentos revisados son 3, informe del incidente, plan de acción y evidencia, los cuales siguen el mismo procedimiento. El enviarlo mediante correo electrónico dificulta su búsqueda y suele olvidarse, lo cual es muy importante ya que en caso de que no se cumplan con las fechas la gestión se realiza mediante llamadas telefónicas a la empresa contratista para que pueda cumplir con el levantamiento de observaciones sin tener algún sustento, haciendo mucho más lento el proceso. Por otro lado, no se hace seguimiento a los planes de acción que incluyen soluciones recurrentes o periódicas, revisando únicamente el cumplimiento de la primera vez después de ser presentado.

#### 4.3.2.2. Proceso propuesto de levantamiento de observaciones

La plataforma permitirá que ambas partes, puedan visualizar el estado en que se encuentran las observaciones y realizar el correcto seguimiento. Mediante esta herramienta de gestión y control se busca reducir la cantidad de errores en el proceso de enviar y revisar los documentos, logrando el cumplimiento de presentar los documentos necesarios para levantar las observaciones. Al automatizar el envío de documentos y los avisos previos antes del vencimiento, se limitaría el tiempo de presentación y la elaboración de documentos se realizaría de la manera correcta ya que pasa por dos inspecciones a cargo de personal de la empresa minera.

En la plataforma se debe permitir el ingreso a los involucrados y cada uno deberá de cumplir las siguientes tareas:

- **Coordinador de concentrados – Minera:** Crear la nueva asignación por cada evento de seguridad, incluyendo el tiempo de fecha límite, también estará encargado de la revisión de los documentos y evidencia enviados, solo cuando exista un documento cargado, y determinar si es correcto; en el caso de que no lo sea se detallara las observaciones y cuáles son las correcciones a realizar.



Deberá de colocar los correos electrónicos de los responsables en cargar el documento para que se pueda enviar los recordatorios por este medio. Después de verificar se espera la aprobación del área de seguridad de la empresa minera, estará encargado de definir la nueva fecha límite del siguiente documento, ya sea plan de acción o evidencia de cumplimiento. En el caso de que el plan de acción requiera una solución de control periódico se deberá especificar cuál es el periodo de tiempo a revisar, para que se puedan realizar los controles periódicamente. Finalmente, si no se incumple con el tiempo, estará encargado de solicitar una reunión con los involucrados para la reprogramación de fecha previa coordinación.

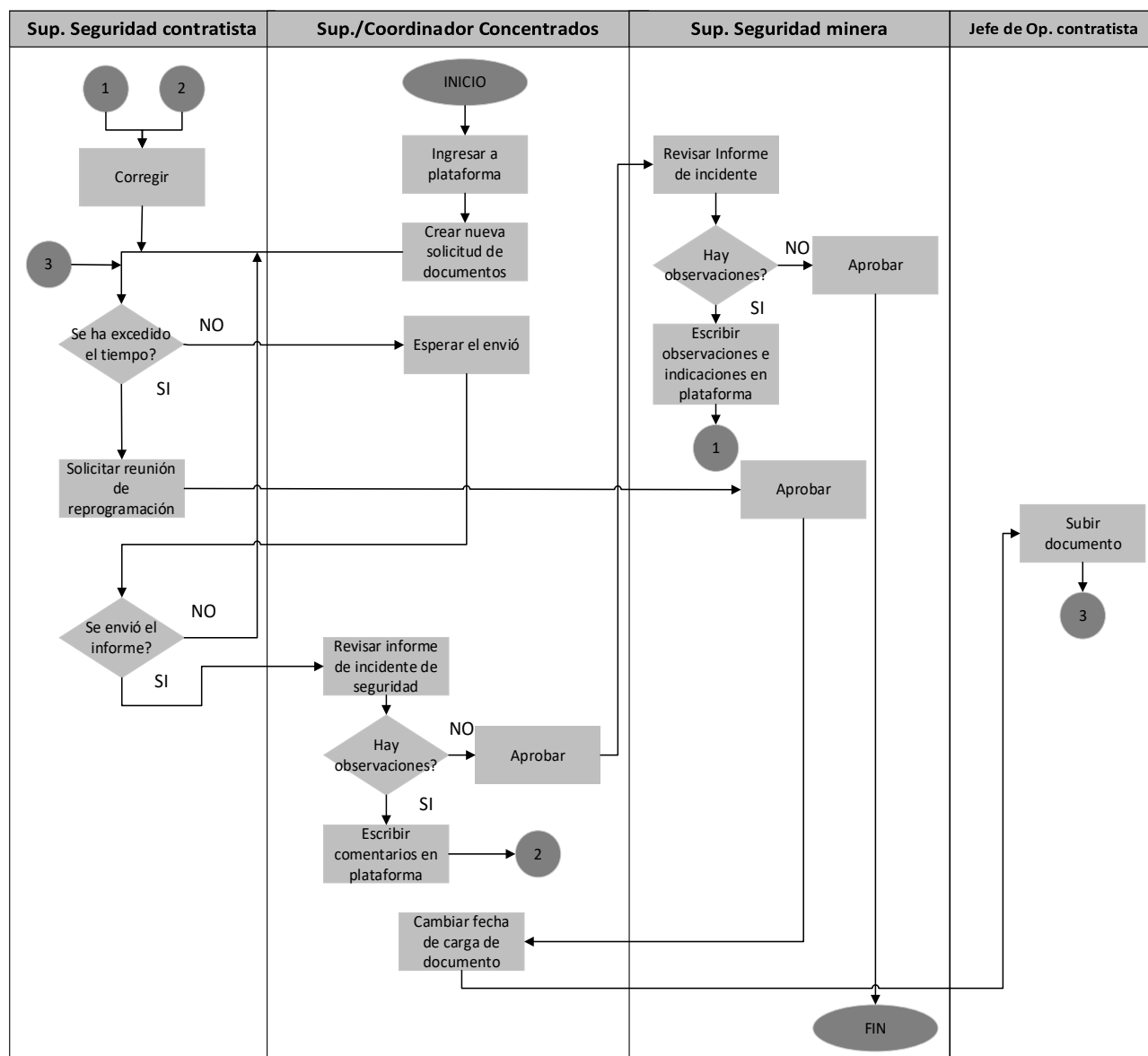
- **Supervisor de concentrados – Minera:** Cumplirá con las mismas tareas que realiza el coordinador de concentrados, ambos presentes en la reunión previa sobre el incidente, coordinaran quien será el responsable del seguimiento de los documentos.
- **Supervisor de seguridad – Contratista:** Es el encargado de elaborar los documentos sobre el incidente y cargarlos en la plataforma dentro de la fecha establecida, debe procurar ser lo más específico en el llenado de los formatos, en el caso de que no sea presentado adecuadamente se detallara las observaciones y cuáles son las correcciones a realizar, cargando el nuevo documento hasta que haya sido aprobado finalmente por el área de concentrados, responsable del proceso y el área seguridad de la empresa minera. Finalmente será el encargado de solicitar la reunión de reprogramación de fechas, en caso de que no se haya cumplido con la misma.
- **Jefe de operaciones – Contratista:** Es el encargado de subir el documento en caso exista un retraso el envío de documentos, previa solicitud por el Supervisor de Concentrados y aprobación por parte del área de seguridad de la empresa minera. También llevara

seguimiento sobre el proceso y se encargara de que se cumpla en las fechas establecidas.

- **Supervisor de seguridad – Minera:** Tiene como funciones el revisar la documentación, una vez aprobada por el supervisor/coordinador de concentrados se dará paso a la carga del siguiente documento, en caso se encuentre alguna falla, se escribirá las observaciones y correcciones a realizar por parte de la empresa contratista. Una vez los documentos aprobados será el encargado de levantar las observaciones. Finalmente será el encargado de aprobar la reprogramación de la fecha de carga de documentos, previa reunión discutiendo las circunstancias y motivos de demora con la empresa contratista.

A continuación, en la figura 63 se muestra el proceso propuesto para poder cargar y revisar los documentos que permitirán el levantamiento de observaciones mediante un diagrama de flujo:

**Figura 63 Proceso propuesto para levantamiento de observaciones en incidentes de seguridad**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se observa en la imagen 63 el supervisor y/o coordinador iniciaran el flujo del documento, esto permitirá que el contratista este pendiente y conozca la cantidad de días que le quedan para cargar los archivos, realizar correcciones y demás. Los documentos no necesitaran ser pedidos por los supervisores, una vez aprobados el documento previo, el contratista solo deberá de subir el archivo evitando la lenta gestión por llamadas telefónicas y las solicitudes



mediante correo electrónico, haciendo de este un proceso más sencillo y fluido.

En el caso de que se vuelva a faltar a la fecha establecida, el supervisor de seguridad de la contratista deberá de solicitar una reunión para explicar los detalles y motivos, de esta manera mediante la plataforma todas las incidencias serán registradas, revisándolas en las reuniones mensuales sobre desempeño de la empresa contratista. El incluir al jefe de operaciones de la empresa contratista reflejara el compromiso que se tiene con la operación.

#### 4.3.2.3. Detalles de la plataforma

La plataforma va a incluir la carga de los documentos pertenecientes al proceso de levantamiento de información, cada uno deberá cumplir ciertas características para que sea de más fácil acceso. A continuación, se detalla cada uno de ellos:

- **Incidentes:** Serán nombrados con el nombre detallado en el informe, serán colocados en la hoja principal de la plataforma para tener un acceso sencillo a ellos, el porcentaje en el que ha sido completado se visualizara con el siguiente detalle.
  - Informe de incidente Documento pendiente - 0%
  - Informe de incidente Pendiente aprobación – 20%
  - Informe de incidente Aprobado – 30%
  - Plan de acción Documento pendiente – 40%
  - Plan de acción Pendiente aprobación – 50%:
  - Plan de acción Aprobado – 60%
  - Evidencia Documento pendiente – 70%
  - Evidencia Pendiente aprobación – 80%
  - Evidencia Aprobado – 90%

Los estados de cada documento varían según han sido completados, cada estado tiene el siguiente significado:

- Documento pendiente: Cuando aún no se ha cargado ningún documento.

- Pendiente de aprobación: El documento ha sido cargado, pero aún no ha sido revisado por encargado de la empresa minera o necesita corregir observaciones.
  - Aprobado: Personal encargado de la minera reviso el documento y dio el visto bueno.
- 
- **Informe de incidente:** Se cargará un solo documento, en formato PDF, en el que además de los detalles del incidente e información básica, se define la fecha que será subido el plan de acción, la que será colocada por el supervisor como plazo en la plataforma más adelante. En caso de que existan observaciones se deberá colgar sobre el archivo existente hasta que se encuentre como aprobado. En el estado de documento se podrá observar las opciones de Pendiente de aprobación o Aprobado, con el objetivo de conocer el estado del mismo, también se detallará quien es la persona que subió el archivo, quien lo aprobó y quien brindo las observaciones.
  - **Plan de acción:** Una vez se haya aprobado el informe de incidente se habilitará el poder cargar un nuevo documento, el archivo debe de estar en formato PDF y ser subido antes del plazo establecido, de caso contrario no se podrá cargar ningún documento hasta el cambio de fecha, de la misma manera deberá ser aprobado por el supervisor/coordinador de concentrados y el supervisor de seguridad de la empresa minera. Finalmente, después de haber sido aprobado se definirá la fecha límite para poder cargar el archivo de evidencia fotográfica y el documento para poder levantar las observaciones.
  - **Sustento:** Una vez aprobado el plan de acción se habilitará la opción de carga de dos documentos, se considera como requisito contar con dos archivos para poder aprobarlo, uno de evidencia fotográfica y otro sobre cumplimiento, un documento que compruebe que se llevó a cabo, en caso de que existan observaciones deberán ser corregidas dentro del plazo establecido.
  - Se tendrá control periódico de cumplimiento de los planes de acción. Como función adicional, se agregará un recordatorio sincronizado

con el calendario del equipo, donde dos semanas previas a vencer la carga de archivos, se enviará una notificación mediante correo electrónico a los usuarios, en este periodo de tiempo previo la plataforma lo volverá a mostrar como pendiente, por lo que tendrá que renovarse la carga del documento cumpliendo con él y manteniéndolo en el periodo establecido a través del tiempo.

#### **4.3.3. Propuesta de planificación con diagrama de Gantt**

Implementando una nueva programación de vehículos basándose en un código de colores tiene como objetivo definir los horarios para cada tarea en específico siguiendo un control de manera visual, el cual dividirá las diferentes tareas con diferentes colores de esta manera podrán ser identificadas más rápido y hacer seguimiento del plan establecido.

##### **4.3.3.1. Objetivo de elaboración de diagrama Gantt para planificación**

Como objetivo general se busca mejorar la planificación de tareas y distribución de unidades de transporte para incrementar su eficiencia.

Entre los objetivos específicos se encuentra:

- Definir los horarios y tiempos de cada tarea.
- Garantizar el cumplimiento de las tareas en el tiempo establecido
- Incrementar la cantidad de tonelaje transportado
- Incrementar la eficiencia de los recursos
- Conocer la cantidad de recursos necesarios
- Mejorar el control de la operación

##### **4.3.3.2. Modelo de distribución de unidades propuesto**

Se estableció la distribución de unidades según la cantidad de tiempo que requiere cada tarea en el proceso, a continuación, en la tabla 11 se muestra el horario de inicio de cada tarea propuesto, cada vuelta comienza en la hora que el camión carga en balanza.



**Tabla 11 Distribución de horario de salida y carga de unidades de transporte**

|           | Unidades | A      |                 |                 |                 | B      |                 |                 |                 | C      |                 |                 |                 | N° total<br>Vueltas | N°<br>Conten. | Ton.<br>Transp. | Ton.<br>Acumuladas |
|-----------|----------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|-----------------|--------------------|
|           |          | Inicio | 1 era<br>vuelta | 2 era<br>vuelta | 3 era<br>vuelta | Inicio | 1 era<br>vuelta | 2 era<br>vuelta | 3 era<br>vuelta | Inicio | 1 era<br>vuelta | 2 era<br>vuelta | 3 era<br>vuelta |                     |               |                 |                    |
| <b>C1</b> | W1       | 4:05   | 5:25            | 8:45            | -               | 12:05  | 13:25           | 16:45           | -               | 19:05  | 20:25           | 23:45           | -               | 6                   | 3             | 256.50          | 256.50             |
|           | W2       | 4:05   | 5:35            | 8:55            | -               | 12:05  | 13:35           | 16:55           | -               | 19:10  | 20:35           | 23:55           | -               | 6                   | 3             | 256.50          | 513.00             |
|           | W3       | 4:10   | 5:45            | 9:05            | -               | 12:10  | 13:45           | 17:05           | -               | 19:20  | 20:45           | 0:05            | -               | 6                   | 3             | 256.50          | 769.50             |
|           | W4       | 4:10   | 5:55            | 9:15            | -               | 12:10  | 13:55           | 17:15           | -               | 19:30  | 20:55           | 0:15            | -               | 6                   | 3             | 256.50          | 1,026.00           |
|           | W5       | 4:15   | 6:05            | 9:25            | -               | 12:15  | 14:05           | 17:25           | -               | 19:40  | 21:05           | 0:25            | -               | 6                   | 3             | 256.50          | 1,282.50           |
|           | W6       | 5:15   | 6:15            | 9:35            | -               | 12:15  | 14:15           | 17:35           | -               | 19:50  | 21:15           | 0:35            | -               | 6                   | 2             | 171.00          | 1,453.50           |
|           | W7       | 4:20   | 6:25            | 9:45            | -               | 12:20  | 14:25           | 17:45           | -               | 20:00  | 21:25           | 0:45            | -               | 6                   | 2             | 171.00          | 1,624.50           |
|           | W8       | 4:20   | 6:35            | 9:55            | -               | 12:20  | 14:35           | 17:55           | -               | 20:10  | 21:35           | 0:55            | -               | 6                   | 2             | 171.00          | 1,795.50           |
|           | W9       | 4:25   | 6:45            | 10:05           | -               | 12:25  | 14:45           | 18:05           | -               | 19:25  | 21:45           | 1:05            | -               | 6                   | 2             | 171.00          | 1,966.50           |
| <b>C2</b> | P1       | 4:05   | 5:15            | 6:20            | 11:25           | 13:35  | 15:00           | 18:05           | -               | 20:15  | 22:00           | 1:05            | -               | 7                   | 6             | 598.50          | 598.50             |
|           | P2       | 4:05   | 5:30            | 6:35            | -               | 12:05  | 13:30           | 16:35           | -               | 19:05  | 20:30           | 23:35           | -               | 6                   | 6             | 513.00          | 1,111.50           |
|           | P3       | 4:10   | 5:45            | 6:50            | -               | 12:10  | 13:45           | 16:50           | -               | 19:10  | 20:45           | 23:50           | -               | 6                   | 6             | 513.00          | 1,624.50           |
|           | P4       | 4:10   | 6:00            | 7:05            | -               | 12:10  | 14:00           | 17:05           | -               | 19:10  | 21:00           | 0:05            | -               | 6                   | 6             | 513.00          | 2,137.50           |
|           | P5       | 4:15   | 6:15            | 7:20            | -               | 12:15  | 14:15           | 17:20           | -               | 19:15  | 21:15           | 0:20            | -               | 6                   | 6             | 513.00          | 2,650.50           |
|           | P6       | 4:15   | 6:30            | 7:35            | -               | 12:15  | 14:30           | 17:35           | -               | 19:15  | 21:30           | 0:35            | -               | 6                   | 6             | 513.00          | 3,163.50           |
|           | P7       | 4:20   | 6:45            | 7:50            | -               | 12:20  | 14:45           | 17:50           | -               | 19:20  | 21:45           | 0:50            | -               | 6                   | 6             | 513.00          | 3,676.50           |
|           | P8       | 4:35   | 7:00            | 8:05            | -               | 12:05  | 13:15           | 16:20           | -               | 19:05  | 20:15           | 23:20           | 2:25            | 7                   | 6             | 598.50          | 4,275.00           |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

- Como muestra la tabla 11, en C1 se asigna a las unidades el código de W1 hasta W9, haciendo referencia al modelo de vehículo WorkStar, según el orden que salgan, considerando que cada unidad solo realizara 2 vueltas, el orden no se ve afectado para los otros turnos.
- C1 admite una configuración de hasta 3 contenedores, lo ideal para incrementar la cantidad de tonelaje transportado seria estandarizar la cantidad de contenedores en cada unidad, dado un total de 2,308.5 toneladas lo que representa un 21.5% por encima de lo establecido en contrato, 1,900 toneladas. Sin embargo, con un total de 9 unidades, 5 con 3 contenedores y 4 con 2 contenedores, se consigue una cantidad de 1,996.5 toneladas, un 5.08% por encima del contrato. La cantidad actual de camiones, según contrato es de 11 camiones y 2 adicionales de respaldo.
- C2 se utiliza el código P1 hasta P9, haciendo referencia al modelo de vehículo PayStar, asignado según el orden de salida, en el caso del turno B el primero en salir a carguío es la unidad P8 y el ultimo el P1 ya que este realizo una tercera vuelta en el turno A, de la misma manera terminando el turno C, al realizar una tercera vuelta por la unidad P8, esta será la última en partir a carguío en el turno A.
- C2 utiliza camiones de seis contenedores, actualmente se cuenta con 10 camiones y 2 de respaldo, con un total de 7 unidades dando 44 vueltas, se consigue una cantidad de 3,762 Toneladas, un 1.67% por encima del contrato, 3,700 toneladas. Debido a lo ajustado que representaría cumplir con la planificación se considera un camión adicional para cubrir las vueltas faltantes, de cumplirse con lo presentado se puede obtener un total de 50 vueltas con un total de 4,275 toneladas, un 15.54% por encima del contrato. Un total de 6,099.9 toneladas diarias, el 8.9% adicional al contrato por día.
- Con un total de 438 contenedores transportados por día, se tiene la capacidad para transportar 47.9 trenes en una semana, lo que representa 7 trenes durante 5 días en la semana.

La metodología a utilizar de planificación está basada en el control de manera visual, por lo tanto, el diagrama de Gantt propuesto sigue una paleta de colores, donde cada tarea tiene un color diferente para facilitar el reconocimiento de tareas y llevar el control correspondiente en el cumplimiento. A cada unidad en operación se le asigna un código para que pueda identificarse a qué hora comienza cada uno. A continuación, en la tabla 12 se muestra el detalle de cada tarea junto al código de reconocimiento, el color que lo representa y la duración que tiene en el diagrama propuesto.

**Tabla 12 Código de colores en el proceso de carguío y transporte**

|                                   | Código | Duración    |            | Color | Código Color                 |
|-----------------------------------|--------|-------------|------------|-------|------------------------------|
|                                   |        | C1          | C2         |       |                              |
| Check List Pre-operacional        | ChL    | 10 minutos  | 10 minutos |       | Azul, Énfasis 1              |
| Transporte de contenedores vacío  | TCV    | 70 minutos  | 60 minutos |       | Verde claro                  |
| Carguío de concentrado            | CC     | 10 minutos  | 15 minutos |       | Azul Oscuro                  |
| Aparcamiento y recojo de guías    | RG     | 5 minutos   | 5 minutos  |       | Purpura                      |
| Transporte de contenedores llenos | TCLL   | 105 minutos | 90 minutos |       | Verde, Énfasis 6, Oscuro 50% |
| Transbordo de contenedores        | TSB    | 10 minutos  | 15 minutos |       | Amarillo                     |
| Tiempo muerto de espera           | E      | -           | -          |       | Rojo Oscuro                  |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

El tiempo varía debido a las diferentes distancias entre estación la Joya y cada planta, de la misma manera el tiempo de carga y transbordo varia por la cantidad de contenedores por cada unidad. Gracias a la identificación de colores, el operador podrá saber si está a tiempo y cumpliendo con el plan establecido. La planificación se detalla en el Anexo 20 para C1 y el Anexo 21 Para C2.

#### 4.3.3.3. Control de número de vueltas por turno

Para llevar el control sobre la eficiencia de los camiones y el déficit de tonelaje transportado se propone implementar un control



elaborado en una hoja de Excel mediante tablas dinámicas, donde se podrá utilizar la información de los datos de carguío obtenida del software de balanza, Scale. La información obtenida proporcionada se muestra a detalle en el Anexo 22.

Con ella se propone elaborar una tabla dinámica que puede determinar la cantidad de vueltas que realiza cada unidad de transporte y a que turno pertenece. Los campos de la tabla dinámica están distribuidos de la siguiente manera:

- Columnas: Turno
- Filas: Fecha/Turno, Marca, Placa, #Ollas.
- Valores: #Vueltas/ Día

Con la tabla dinámica, vista en el Anexo 23, se filtra los resultados por día o mes, según sea conveniente para el control, se elabora un conglomerado sobre el desempeño de todo el mes con los enunciados mostrados a continuación en la Tabla 13.

**Tabla 13 Control de eficiencia de camiones - Encabezados**

| PLACA       |       |         | Real      |            |                  |                 | Ideal 100% |              |          |
|-------------|-------|---------|-----------|------------|------------------|-----------------|------------|--------------|----------|
| FECHA/TURNO | MARCA | # Ollas | # Vueltas | Tons carg. | Unid. Utilizadas | Eficiencia Real | Dif. Uni.  | Ton. al 100% | Dif Tons |
|             |       |         | 1961      |            |                  |                 |            |              |          |
|             |       |         |           |            |                  |                 |            |              |          |
|             |       |         |           |            |                  |                 |            |              |          |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Algunos de los datos mostrados en la tabla 13 son generados automáticamente por la tabla dinámica, como la fecha de carga de camiones, la marca, ya que de esto dependerá la cantidad de contenedores a considerar como muestra la columna “#Ollas” y el número de vueltas que se hizo realmente por cada tipo de vehículo. Los encabezados de la macro detallan lo siguiente:

- Para conocer el total de toneladas cargadas por cada vehículo, en la columna “Tons Carg” es necesario hallar el producto de los valores en la columna “#Vueltas”, quienes brindan la cantidad total de vueltas realizadas durante el día, con los de la columna “# Ollas” y 14.3, valor que representa el tonelaje transportado en cada contenedor.
- “Unidad. Utilizadas” es la columna que indica la cantidad de camiones que trabajaron durante el día, no se considera la cantidad de vueltas realizada, solo si estuvo en operación. Para conocer este valor es necesario utilizar la tabla dinámica mostrada en el anexo 23, con esta tabla se detallará la cantidad de unidades de transporte por modelo de vehículo, WorkStar y PayStar.
- La columna de “Eficiencia Real”, hace referencia a la cantidad equivalente de unidades de transporte según el número de vueltas realizadas en total, para encontrar su valor se divide el valor de la columna de “# Vueltas” entre 6. Este número representa la cantidad mínima de vueltas que debe realizar un vehículo durante el día.
- La columna “Dif. Unid.” hace referencia a la cantidad de camiones que represente la diferencia de vueltas, para conocer su valor se resta los calores que están en la columna que lleva por título “Unid. Utilizadas” con los valores de la columna “Eficiencia real”.
- Los valores de la columna “Ton. Al 100%” representan la cantidad de tonelaje ideal que debería ser transportado por la cantidad de unidades utilizadas, su valor se obtiene al multiplicar los valores de la columna “Unid. Utilizadas” con los valores de la columna “# Ollas# y por el número 14.3, cifra que representa el tonelaje que carga cada contenedor.
- La columna “Dif Tons” representa la diferencia existente entre la cantidad de tonelaje transportada y la cantidad que debió haber sido transportado con la cantidad de unidades utilizadas, para encontrar este valor se hace resta de los valores ubicados en la columna “Tons. Carg.” con los valores de “Ton. Al 100%”.

Con la información recopilada para el análisis y el desarrollo del presente trabajado de investigación, se puso a prueba el funcionamiento del control propuesto, los datos utilizados pertenecen al mes de febrero del 2020. La finalidad es la de conocer cuáles son los datos que brindaría y como podrían beneficiar el control de la eficiencia, como se muestra a continuación en la tabla 14.

**Tabla 14 Control de eficiencia de camiones – febrero 2020**

| PLACA       |           |         | REAL      |            |                  |                 | Ideal 100% |              |          |
|-------------|-----------|---------|-----------|------------|------------------|-----------------|------------|--------------|----------|
| Fecha/Turno | Marca     | # Ollas | # Vueltas | Tons Carg. | Unid. Utilizadas | Eficiencia Real | Dif. Uni.  | Ton. Al 100% | Dif Tons |
| 2/1/2020    | Pay Star  | 6       | 35        | 2,992.5    | 8                | 5               | 3          | 4,118.4      | 441.9    |
|             |           | 3       | 16        | 684.00     |                  | 2               | 0          | -            | OK       |
|             | Work Star | 2       | 43        | 1,225.5    | 7                | 7               | 0          | 1,201.2      | OK       |
|             | Scania    | 2       | 6         | 171.00     | 1                | 1               | 0          | 171.60       | 0.6      |
| 2/2/2020    | Pay Star  | 6       | 46        | 3,933.0    | 8                | 7               | 1          | 4,118.4      | 185.4    |
|             | Work Star | 2       | 39        | 1,111.5    | 8                | 6               | 2          | 1,372.8      | 261.3    |
|             | Scania    | 2       | 6         | 171.00     | 1                | 1               | 0          | 171.60       | 0.6      |
| 2/3/2020    | Pay Star  | 6       | 50        | 4,275.0    | 8                | 8               | 0          | 4,118.4      | OK       |
|             | Work Star | 2       | 55        | 1,567.5    | 8                | 9               | 0          | 1,372.8      | OK       |
|             | Scania    | 2       | 8         | 228.00     | 1                | 1               | 0          | 171.60       | OK       |
| 2/4/2020    | Pay Star  | 6       | 47        | 4,018.5    | 7                | 7               | 0          | 3,603.6      | OK       |
|             | Work Star | 2       | 48        | 1,368.0    | 9                | 8               | 1          | 1,544.4      | 176.4    |
|             | Scania    | 2       | 6         | 171.00     | 1                | 1               | 0          | 171.60       | 0.6      |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se ve en la tabla 14 el control a implementar brinda detalles de la cantidad de tonelaje perjudicado por la baja eficiencia que tienen los camiones. En el Anexo 24 se muestra que con el control a implementar se identificó que en la primera quincena del mes de febrero hubo una diferencia de 5,418.9 toneladas, lo equivalente a 5.9 trenes menos. De cumplirse con el tonelaje establecido, esto se verá en el embarque de naves a tiempo y se evitará el pago de penalizaciones por espera, uno de los objetivos establecidos en el punto 4.1.



#### 4.3.3.4. Planificación camiones terceros

Gracias a la distribución de flota para ambas plantas, se ha identificado cuáles son los espacios de tiempo en los que la balanza se encuentra libre, por lo tanto, no habrá congestión en el proceso de carguío y se reducirán los tiempos muertos de espera por vehículo. En la tabla 15 a continuación muestra las aperturas de horario en los que pueden descargar los camiones terceros.

**Tabla 15 Aperturas en los horarios para carguío de camiones terceros C1-C2**

|           |          | APERTURAS     |               |               |               | TOTAL DE HORAS |
|-----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>C1</b> | <b>A</b> | 4:00 - 5:20   | 6:55 - 8:40   | 10:15 - 12:00 | -             | 4:50 Horas     |
|           | <b>B</b> | 12:00 - 13:20 | 14:55 - 16:40 | 18:15 - 19:00 | -             | 3:50 Horas     |
|           | <b>C</b> | 19:00 - 20:20 | 21:55 - 23:40 | 1:15 - 3:00   | -             | 4:50 Horas     |
| <b>C2</b> | <b>A</b> | 04:00 - 5:10  | 7:15 - 8:15   | 10:20 - 11:20 | 11:40 - 12:00 | 3:30 Horas     |
|           | <b>B</b> | 12:00 - 13:05 | 15:15 - 16:15 | 18:20 - 19:00 | -             | 2:45 Horas     |
|           | <b>C</b> | 19:00 - 20:10 | 10:15 - 11:15 | 1:20 - 3:00   | -             | 3:50 Horas     |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Las aperturas permitirán que los camiones carguen sin interferir en la operación normal, Los camiones que carguen hasta antes del mediodía podrán descargar el mismo día, a partir de esa hora los camiones permanecerán en mina para salir el día siguiente una vez iniciado el turno A.

#### 4.3.4. Propuesta de matriz de asignación de responsabilidades RACI

Una vez la planificación haya sido hecha, se verifica los roles y responsabilidades dentro del proceso de transporte con la finalidad de mapear las tareas y evitar la sobrecarga de trabajo, lo que será llevara a cabo gracias a una matriz de asignación de roles. Por otro lado, se busca mejorar el flujo de información en el trabajo ya que se cuenta con dos empresas diferentes, dificultando la supervisión y control de las mismas. Se identificaron algunos problemas en cuanto a la asignación de responsabilidades dentro del proceso, como se muestra en el anexo 58 y son detalladas a continuación:

- **Planeamiento**

- En las tareas de planeamiento se identificó duplicidad de operaciones entre el supervisor y coordinador de concentrados, cumpliendo la función de aprobador en 4 y 3 de ellas respectivamente.
- Existe duplicidad en la programación capacitaciones.

- **Procesos**

- El llenado de Check List no se comunica a la empresa minera, no hay flujo de información. Por otro lado, cuenta con dos aprobadores cuando es suficiente una sola revisión en campo.
- En el abastecimiento de concentrado se tiene una gran cantidad de informados cuando solo se requiere como máximo dos, uno para cada empresa que permita la comunicación entre ellas.
- El despacho de trenes trae consigo demoras en el proceso de carguío, ya que el incumplimiento en el tiempo establecido representa demoras en la salida de camiones a mina y actualmente carece de supervisión donde solo existe un responsable y es de la empresa contratista.
- El transporte de contenedores y la descarga de concentrado tiene duplicidad de tareas en la aprobación por parte del supervisor y coordinador de concentrado.

- **Supervisión**

- La cantidad de informados excede el límite de dos por cada empresa.

La leyenda de esta metodología indica las siguientes iniciales, adicionalmente se agregó colores para que se pueda distinguir cada uno de los términos:

- R: Responsable - Rojo
- A: Aprobador - Amarillo
- C: Consultado - Verde
- I: Informado – Azul

A continuación, en la tabla 16 se muestra la matriz RACI propuesta con los cambios considerados para cada tarea

**Tabla 16 Matriz RACI del proceso de Transporte de concentrado propuesta**

|        |              |                                        | Minera                     |                            |                         | Contratista         |                       |                         |                    |             |                            |               |                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------|----------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |              |                                        | Supervisor de concentrados | Coordinador de concentrado | Auxiliar de concentrado | Jefe de operaciones | Supervisor de terreno | Supervisor de seguridad | Operadores en mina | Conductores | Coordinador de operaciones | Jefe de patio |                                                                                                                                                                                |
| TAREAS | Planeamiento | Planificación distribución de camiones | I                          | A                          |                         |                     | I                     |                         |                    |             | R                          | C             | Se elimina la duplicidad de aprobadores, el supervisor queda como informado y se reduce la cantidad de informados en la empresa contratista.                                   |
|        |              | Plan de mantenimiento de vehículos     |                            | A                          |                         | R                   | I                     |                         |                    |             | C                          |               | Se elimina la duplicidad de aprobadores, y se reduce la cantidad de informados en la empresa contratista.                                                                      |
|        |              | Programar capacitaciones               | A                          | I                          |                         | R                   | C                     |                         |                    |             |                            |               | Supervisor de concentrado queda como unico aprobador y coordinador pasa a ser informado, el único responsable de la tarea es el jefe de operaciones.                           |
|        |              | Gestion de planes de acción            | A                          |                            |                         |                     | C                     | R                       |                    |             | I                          |               | Se reduce la duplicidad de aprobadores entre el supervisor de la empresa minera y el jefe de operaciones de la contratista y se deja como consultado al supervisor de terreno. |
|        | Procesos     | Llenado de check List                  |                            | I                          |                         |                     | A                     |                         | C                  | R           | I                          |               | Se elimina la duplicidad de aprobadores, teniendo en cuenta que el supervisor de seguridad no esta presente de forma constante al momento del llenado.                         |
|        |              | Llenado de IPERC                       |                            | I                          |                         |                     | I                     | A                       | R                  |             |                            |               | Se mantiene                                                                                                                                                                    |
|        |              | Abastecimiento de concentrado de cobre | I                          |                            |                         |                     | A                     |                         | R                  |             | I                          |               | Se reduce la cantidad de informados a los propuesto de máximo 2, uno por empresa, en caso de algun incidente.                                                                  |
|        |              | Despacho de trenes Joya - Matarani     |                            |                            | A                       |                     |                       |                         |                    |             | I                          | R             | Se asigna la tarea de supervisar y ser aprobador al auxiliar de concentrado quien estara presente para garantizar el cumplimiento de tiempos.                                  |
|        |              | Carguio de concentrado de cobre        |                            | A                          |                         | C                   | R                     |                         | I                  |             |                            |               | Se elimina duplicidad de aprobadores, no afecta al proceso en tanto sea supervisor o coordinador de concentrados y se reduce la cantidad de informados.                        |
|        |              | Transporte de contenedores             |                            | A                          |                         |                     | C                     |                         |                    | R           |                            | I             | Se elimina duplicidad de aprobadores, no afecta al proceso en tanto sea supervisor o coordinador de concentrados y se reduce la cantidad de informados.                        |
|        |              | Descarga de concentrado de cobre       | A                          | C                          | R                       |                     |                       |                         |                    |             |                            | I             | Se mantiene.                                                                                                                                                                   |
|        | Supervisión  | Proceso de transporte                  | R                          |                            |                         | I                   | C                     |                         |                    |             |                            |               | Se reduce la cantidad de informado, el supervisor es quien toma acción de esta tarea.                                                                                          |
|        |              | Manejo de flota                        | A                          |                            |                         |                     | I                     |                         |                    |             | R                          |               | Se reduce la cantidad de informados ya que es el supervisor de concentrados quien aprueba la distribución al controlador de operaciones de la contratista.                     |
|        |              | Despacho de trenes                     |                            | I                          | A                       |                     |                       |                         |                    |             | C                          | R             | Se incluye como aprobador al auxiliar de concentrado quien sera el encargado de supervisar el despacho de trenes como una de sus tareas nuevas.                                |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



Como muestra la tabla 16, se ha distribuido adecuadamente las tareas a los responsables, el mejoramiento en la planificación ayuda al cumplimiento de tiempos establecidos de las tareas, los procesos serán más fluidos y se evitarán cuellos de botella y finalmente la supervisión mejorara el flujo de comunicación entre empresas para mejorar el desempeño como reducir la demora en el despacho. En el caso del supervisor y coordinador de concentrados se optó por repartir sus responsabilidades de aprobación y de información, así como la de comunicar los resultados a las demás partes ya que llevan responsabilidades muy similares.

#### **4.3.5. Plan de capacitaciones general**

Al estar involucradas dos empresas en el proceso de transporte, y desempeñando labores diferentes, es necesario implementar un plan de capacitaciones que evite un desempeño pobre por parte de los trabajadores donde no se conozca cuáles son los objetivos de la empresa ni los indicadores principales que afectan el desarrollo de la misma. En base a la información obtenida en el punto 3.6.2. Gracias al levantamiento de información primaria en el análisis de información se pudo identificar cuáles son las capacitaciones a implementar.

##### **4.3.5.1. Objetivos del plan de capacitaciones**

Como objetivo general se espera poder lograr el desarrollo de habilidades, actitudes y mejora en el desempeño laboral de los operadores tanto como de la empresa minera como la empresa contratista. Como objetivos específicos se espera:

- Desarrollar habilidades de dirección y de liderazgo, para llevar un mejor seguimiento de los procedimientos evitando retrasos y demoras.
- Mejorar la comunicación y el flujo de información en el desempeño de procesos entre la contratista y la empresa minera.
- Definir claramente cuáles son los objetivos de la empresa, sus indicadores y como afecta su desempeño en los resultados finales.

- Fomentar el incremento en la productividad y eficiencia de sus recursos.

#### 4.3.5.2. Diseño de contenido

Debido a la cantidad de operadores con la que se cuenta y por la naturaleza de las tareas que realizan se ha considerado necesario 4 capacitaciones basadas en estas, las cuales son:

- **Habilidades de supervisión:**

La finalidad de esta capacitación es que los operadores se encuentren en la capacidad de liderar y supervisar la operación realizada por la contratista, garantizando el cumplimiento de los tiempos y evitando cualquier error, por otro lado, mejorar la comunicación y manejo de información entre la contratista y la minera, de esta manera se podrá cubrir la tarea de ir y supervisar las operaciones que se realizan en la estación la joya, ya que entre las alternativas de solución en el punto 4.2.2. en la tabla 10 se propuso añadir la tarea de supervisión al despacho de trenes a personal de la empresa minera, siendo el despacho de trenes el que tiene más demoras, de la misma manera la bajada de tren de patio a almacén de descarga y despacho de trenes en Matarani.

- **Logística y operaciones:** En el levantamiento de información primario en el punto 3.6.2, ambos tipos de trabajadores mostraron interés en este tipo de capacitación, con un enfoque en la mejora de su desempeño. Debido a la diversidad en los perfiles que cubren los puestos de trabajo, esta capacitación podrá garantizar que todos los operadores cuenten con el conocimiento básico sobre el desarrollo de operaciones dentro del proceso de transporte de mineral. También ayudara a comprender el porqué de los objetivos de la empresa y como su desempeño afecta a los mismos.

El encargado de la operación, el supervisor de concentrados, será quien brinde dicha capacitación, por lo tanto, deberá adaptar el

contenido de las herramientas brindadas a un enfoque operacional relacionado a las tareas que realizan los operadores.

- **Indicadores de eficiencia:** El objetivo es que todos por igual conozcan todos los indicadores que se tienen en la operación, cuál es su importancia e identificar cuáles de ellos son los más críticos, de esta manera conocerán cual es la importancia y como su desempeño repercute en los resultados de la operación, mejorando la eficiencia de los recursos e incrementando su productividad. Actualmente los operadores conocen de algunos indicadores, pero son incapaces de identificar cuáles son los más críticos como se vio en el punto 3.6.2.4 y 3.6.2.8 en las figuras 41 y 51 respectivamente con los resultados de las encuestas realizadas en el levantamiento de información primaria. Esta capacitación estará a cargo del área de ventas, concentrados, los indicadores y conceptos sobre incremento de la eficiencia deberán ser adaptados a la naturaleza de la operación y a las tareas que realizan los operadores, ya sea en la operación de carguío, despacho de camiones o recepción y descarga.
- **Gestión y control de flotas de transporte:** Como muestra la figura 50, en los resultados de la encuesta realizada a los contratistas en el punto 3.6.2.8, esta opción fue la segunda más escogida por la muestra. El propósito de esta capacitación es que los operadores puedan tener un mejor desempeño en sus labores con respecto a la programación y gestión de la movilización de unidades de transporte, conocer cuáles son los factores más importantes dentro de sus tareas, pudiendo dar respuestas más acertadas y rápidas ante situaciones imprevistas durante la operación. La capacitación estará a cargo del jefe de operaciones de la empresa contratista quien estará encargado de hacer la programación de horarios para que la operación no sea afectada por la ausencia de operadores y los turnos puedan ser cubiertos.

A continuación, en la tabla 17 Se muestra el detalle del plan de capacitaciones.



**Tabla 17 Plan de capacitaciones anual Minera y Contratista**

| CAPACITACIÓN                              | DIRIGIDO A:          | BRINDADO POR                                   | PROPÓSITO/CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FRECUENCIA | NÚMERO DE SESIONES | HORAS POR SESION | TOTAL DE HORAS AÑO |
|-------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Habilidades de supervisión                | Minera               | Proveedor externo                              | Reducir el tiempo de demoras: Despacho de trenes llenos y vacíos, a través de un mejor flujo de comunicación, mejoras en el desempeño de los trabajadores a su cargo, alcanzar metas trazadas por la empresa y garantizar el cumplimiento de los procedimientos/<br>Desarrollo de habilidades de liderazgo y comunicación, herramientas de gestión, manejo de tiempos de operación. | Semestral  | 2 c/semestre       | 4 horas          | 16 horas           |
| Logística y operaciones                   | Minera y contratista | Área comercial minera/<br>Sup. De concentrados | Reducir los cuellos de botella en el proceso de carguío gracias a la planificación de recursos e identificar la importancia del desempeño de los trabajadores para la operación y organización/<br>Herramientas e información sobre la cadena logística y la operación, metodología de mejora e indicadores de gestión y gestión de procesos.                                       | Semestral  | 2 c/semestre       | 4 horas          | 16 horas           |
| Indicadores de eficiencia                 | Minera y contratista | Área comercial minera/<br>Sup. De concentrados | Garantizar el incremento de eficiencia de los recursos de transporte a través del uso de indicadores basado en el incremento de productividad/<br>Herramientas para medir los niveles de eficiencia, uso de indicadores e implementación de KPI's.                                                                                                                                  | Mensual    | 1 c/mes            | 2 horas          | 24 horas           |
| Gestión y control de flotas de transporte | Contratista          | Proveedor externo                              | Mejorar la gestión del proceso de transporte y el incremento de disponibilidad de unidades/<br>Manejo de costos del proceso transporte, Gestión de procesos, introducción a los conceptos legales y la normativa actual para vehículos en minería y reducción del impacto aspectos medioambientales y sociales.                                                                     | Anual      | 2 c/año            | 7.5 horas        | 15 horas           |
| <b>TOTAL</b>                              |                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                    |                  | <b>71 horas</b>    |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se muestra en la Tabla 17 las capacitaciones de la contratista serán por sus propios medios, ya que parte de las funciones del jefe de operaciones es brindar capacitaciones para mejorar el desempeño. La metodología será mediante conferencia, ya que se espera abarcar la mayor cantidad de operadores en diferentes grupos, considerando que las sesiones se llevarán a cabo en horarios fuera de trabajo.

#### **4.4. CUADRO DE MANDO INTEGRAL**

Una vez definidas las propuestas a implementar se utilizará la herramienta cuadro de mando integral para medir los resultados. Por ello los objetivos se han adaptado a las cuatro perspectivas:

##### **4.4.1. Financiera - Reducir el costo de operación**

Entre los principales objetivos se encuentra la gestión y ahorro de costos, el presupuesto ha sido afectado por el uso de camiones terceros, la disminución de tonelaje transportado afecta a la tarifa por tonelada y además se corre el riesgo de pagar penalizaciones por no cumplir con el plan de embarques. Como metodología de planificación se incluirá la programación de actividades con la implementación del diagrama Gantt.

##### **4.4.2. Clientes - Realizar todos los embarques sin demora**

Es de vital importancia satisfacer al cliente cumpliendo con el plan de ventas establecido y con las características que requiere el producto. La razón de ser de la operación transporte está basada en el cumplimiento del plan de embarques por lo que el incremento de eficiencia en el proceso se verá reflejado en los resultados de este enfoque.

##### **4.4.3. Procesos internos - Mejorar la eficiencia de transporte**

Se consideraron como indicadores principales la eficiencia, disponibilidad y el cumplimiento del plan de transporte para los camiones. Donde se aplicará el diagrama de Gantt, para el control de eficiencia además del plan de mantenimiento.

#### 4.4.4. **Aprendizaje y crecimiento - Planilla de trabajadores capacitada y eficiente**

Para que el desarrollo de la operación pueda darse de manera eficiente el personal necesita estar bien capacitado y sin carga excesiva de trabajo. Por ello se implementará un plan de capacitaciones y otras herramientas para su desempeño.

#### 4.4.5. **Propuesta del cuadro de mando integral**

Para poder llevar el control de los resultados de las propuestas en la tabla 18 se muestra los indicadores a medir según los objetivos estratégicos basados en los cuatro enfoques.

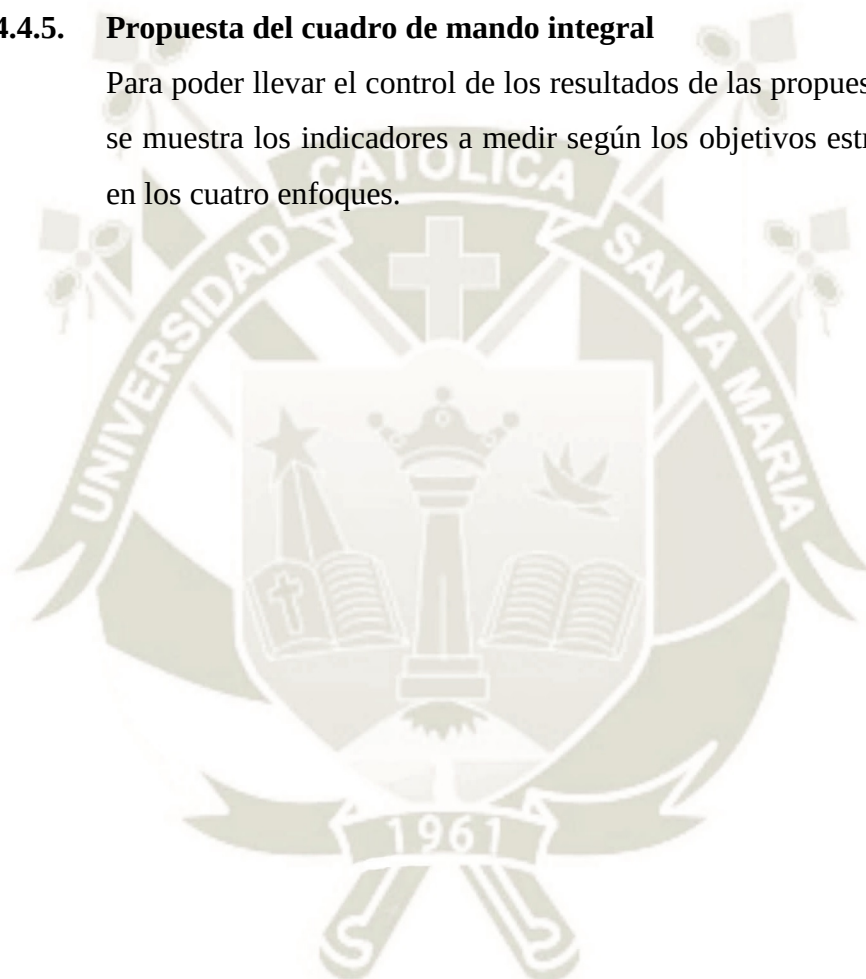




Tabla 18 Cuadro de mando integral – Proceso de transporte de concentrado de cobre actual

| CUADRO DE MANDO INTEGRAL  |                                                 |                                                                                    |                                                                         | VALORES |          |          |              |                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PERSPECTIVA               | METAS                                           | OBJETIVO ESTRATEGICO                                                               | INDICADORES                                                             | BAJO    | MEDIO    | ESPERADO | NIVEL ACTUAL | PROPUESTA                                                                             |
| FINANCIERA                | Reducir el costo de operación                   | Reducir el costo de la operación debido a la reducción de uso de camiones terceros | % De tonelaje transportado por camiones terceros                        | >10%    | 5%-9%    | <5%      | 10.28%       | Planificación -Propuesta de Planificación con Diagrama de Gantt                       |
|                           |                                                 | Incrementar el uso de camiones con contenedores                                    | % De diferencia negativa entre el costo real y el presupuesto           | >9%     | 2% - 9%  | <2%      | 3.81%        |                                                                                       |
|                           |                                                 | Evitar la penalización por espera de embarcación                                   | Número de días de espera de embarcación en muelle                       | >1      | 1        | 0        | 0            |                                                                                       |
| CLIENTE                   | Realizar todos los embarques sin demora         | Fidelizar al cliente y brindarle confianza                                         | % Embarcaciones a tiempo sin uso de terceros                            | <70%    | 70%-90%  | >90%     | 70.37%       | Planificación - Propuesta de Planificación con Diagrama de Gantt                      |
|                           |                                                 | Incremento en número de ventas al mes                                              | Número de embarcaciones por mes                                         | <4      | 4 - 8    | >8       | 9            |                                                                                       |
|                           |                                                 | Satisfacer al cliente con el producto ofrecido                                     | % De rumas con antigüedad mayor a 5 días                                | >20%    | 7%-20%   | <7%      | 6.45%        |                                                                                       |
| PROCESOS INTERNOS         | Mejorar la eficiencia del proceso de transporte | Incrementar la eficiencia de las unidades de transporte                            | Número de vueltas realizadas por día C1 y C2                            | >102    | 99 - 102 | <99      | 99           | Uso de control de eficiencia de camiones con contenedores                             |
|                           |                                                 | Cumplir con la planificación de tareas en el proceso de transporte                 | % De incremento en material transportado según contrato                 | <0%     | 1%-8%    | >8%      | -10.83%      | Planificación - Propuesta de Planificación con Diagrama de Gantt                      |
|                           |                                                 | Incrementar la disponibilidad de unidades operativas                               | Número de unidades disponibles operativas por día                       | <17     | 17 - 19  | >19      | 14           | Control de plan de mantenimiento                                                      |
| APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO | Planilla de trabajadores capacitada y eficiente | Reducir el tiempo de respuesta en cuanto a levantamiento de observaciones          | Número de observaciones de seguridad fuera de tiempo por falla mecánica | >1      | 1        | 0        | 2            | Propuesta de control plataforma virtual / Levantamiento de observaciones de seguridad |
|                           |                                                 | Capacitar al personal para mejorar el desempeño en sus tareas asignadas            | Número de horas de capacitación echas al año                            | <50     | 50 - 70  | >70      | 40           | Plan de capacitaciones general                                                        |
|                           |                                                 | Reducir la carga excesiva de trabajo                                               | Número de tareas a realizar por más de un responsable                   | >3      | 2 - 3    | 1        | 2            | Matriz de Asignación de Responsabilidades                                             |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Los indicadores mostrados en la tabla 18 señalan cual será el rango y la forma en que podrán ser medidos los planes de mejora a implementar, cada indicador está relacionado a uno, con la finalidad de conocer cuál es la situación actual y poder acercar los valores lo más próximo al nivel esperado.

#### 4.4.6. Relación de indicadores y propuesta

##### 4.4.6.1. Perspectiva financiera e indicadores

Se ha considerado como solución la propuesta de planificación mediante la implementación del diagrama Gantt. Dicha planificación al incrementar la eficiencia de las unidades de transporte podrá cumplir con el objetivo estratégico de reducir los costos. Lo que involucra la reducción del uso de camiones terceros.

- Para encontrar el indicador de participación de camiones terceros en el transporte de concentrado de cobre se dividió el tonelaje total transportado por camiones terceros y el tonelaje total transportado indicando que se tiene una participación del 10.28%, como muestra el Anexo 14. La frecuencia de evaluación será semestral.

$$\% \text{ tonelaje de CT} = \frac{76,309.23}{742,419.15} = 0.10278 \approx 10.28\%$$

- El reducir al máximo la cantidad de estos podrá ver una diferencia más pequeña entre el presupuesto y el monto realmente gastado que actualmente se encuentra por encima en un 3.811%, año 2020, para hallarlo se encontró la proporción entre el presupuesto estimado sobre el costo total de transporte, menos uno. Los detalles de cada mes se muestran en el anexo 11. La evaluación será semestral.

$$\% \text{ Incremento del presupuesto} = \frac{\$8,293,243.27}{\$7,988,630.69} - 1 = 0.03811 \approx 3.811\%$$

- Las penalizaciones por espera de embarque no se han presentado en la actualidad, así como en los meses de estudio en este proyecto de investigación, sin embargo, esto ha sido a costa de tener que utilizar

camiones terceros. Para poder calcular este indicador se debe encontrar la diferencia de días entre la fecha establecida de embarque y la fecha de descarga. El objetivo es mantener el indicador en cero sin utilizar camiones terceros gracias a la propuesta hecha. La frecuencia de evaluación será mensual.

#### 4.4.6.2. Perspectiva clientes e indicadores

La meta plantea entregar el producto a tiempo. Los resultados de eficiencia de los recursos de transporte van ligados directamente a cumplir con los requerimientos establecidos por el cliente, ya que los meses críticos donde se detiene la operación por diversos motivos son los afectan principalmente al producto, se estanca y pierde algunas propiedades como humedad. Por ello la propuesta a implementar también está relacionada a la planificación y uso del diagrama Gantt.

- El porcentaje de cumplimiento de embarcaciones a tiempo sin uso de terceros es un indicador está basado en la confianza que se le brinda al cliente con el bajo riesgo de manipulación que sufre el producto, como se vio en el punto 3.6.2. Levantamiento de información primaria. Para poder conocer el valor del indicador se divide la cantidad total de embarques de los meses que se utilizó camiones terceros con la cantidad de embarques realizados en el año menos uno. El indicador actual nos muestra que se tiene un 29.63% logrado con terceros y 70.37% sin el uso de estos.

$$\% \text{ Embarques sin uso de terceros} = \frac{24}{81} - 1 = 0.7037 \approx 70.37\%$$

Los detalles de cada mes se muestran en el Anexo 25. La evaluación de estos indicadores será anual.

- Otro objetivo estratégico es el de incrementar la cantidad de embarques, el último mes en estudio es de 9, sin embargo, requiere de una evaluación mensual, ya que los meses son muy variables,



siendo el promedio anual del último año 6.75 embarques como muestra el anexo 25.

- El estancamiento del producto puede identificarse con el porcentaje de rumas mayores a 5 días, tomando en cuenta que la producción diaria de cada planta es apilada en una sola ruma, en promedio la cantidad de rumas con estas características llega a ser de 2 por mes lo que representa un 6.45%, siendo la fórmula la cantidad de rumas mayores a 5 días sobre la cantidad de rumas durante el mes.

$$\% \text{ rumas mayores a 5 días} = \frac{2}{31} = 0.0645 \approx 6.45\%$$

En meses con irregularidades y restricciones de transporte se llegó a registrar una cantidad de 10 rumas en el mes, como muestra la tabla 4 en el punto 3.4.2. Producto estancado. La frecuencia de evaluación será mensual.

#### 4.4.6.3. Perspectiva procesos internos e indicadores

Se tiene como meta mejorar la eficiencia del proceso de transporte ya que no se cumple con la cantidad de tonelaje transportado establecido en contrato, para ello además de la planificación se utilizarán otras herramientas para cumplir con los objetivos estratégicos.

- El número de vueltas realizadas por los camiones tanto en C1 y C2 son un indicador de eficiencia de estos recursos, al tratarse del proceso directo, debe realizarse un registro diario de los valores, el cual se hallará sumando la cantidad de vueltas realizadas en C1 con C2. El ultimo valor registrado es de 99 vueltas el 30 de junio de 2020.

$$N^{\circ} \text{ Vueltas diario de camiones} = 35 + 64 = 99$$

Los valores diarios se encontrarán con la ayuda de la tabla dinámica propuesta mostrada en el anexo 23, que junto al diagrama de Gantt incluye la implementación del control de eficiencia de camiones.

- El porcentaje de incremento de tonelaje transportado en base al contrato está involucrado directamente con la mejora de eficiencia gracias a la planificación hecha con el diagrama Gantt y el control de eficiencia de camiones, para conocer el dato de este indicador se encontrará la proporción que representa el tonelaje transportado del tonelaje esperado menos uno. En el último mes de data analizada existe una diferencia de 10.83%, junio de 2020.

$$\% \text{ incremento de tonelaje transportado} = \frac{149,794.29}{168,000} - 1 = -0.1083 \approx -10.83\%$$

Los datos son obtenidos de la tabla 6 del punto 3.4.6. Cantidad de concentrado de cobre transportado, se espera incrementar de 5600 toneladas diarias y la evaluación será mensual.

- La cantidad de unidades disponibles por día se ve afectada por la cantidad de fallas mecánicas que sufren los camiones, por lo tanto, se plantea implementar un control de plan de mantenimiento con el propósito de garantizar y cumplir con la cantidad mínima requerida de vehículos. Según contrato la cantidad es de 10 y 11, sin embargo, como se vio en el punto 4.3.3. gracias a la planificación de unidades solo es necesario utilizar 9 y 8 unidades para C1 y C2 respectivamente, con 4 unidades adicionales de respaldo. La disponibilidad debe de ser evaluada diariamente, la cantidad de camiones utilizados el último día de data analizada es de 14 como muestra el anexo 23, 30 de junio de 2020, dicha tabla será utilizada para realizar el conteo de unidades disponibles diarias.

#### 4.4.6.4. Perspectiva aprendizaje y crecimiento e indicadores

La meta en esta perspectiva es de contar con una planilla de trabajadores capacitada y eficiente, para lo cual se han incluido tres propuestas que serán medidas según los siguientes indicadores:

- El número de observaciones de seguridad fuera de tiempo muestra la cantidad de incidentes de seguridad que no han sido levantados antes de la fecha límite, la cantidad de planes de acción con retrasos

del último mes de información analizada es de 2, este dato proviene de tabla 5 del punto 3.4.3. Levantamiento de observaciones. Para conocer este dato se debe llevar un registro de todos los planes de acción que tienen como fecha límite un mismo mes. Se tiene como propuesta implementar una plataforma virtual con la finalidad de evitar errores, donde se evite la demora de levantamientos de incidentes de seguridad y se tenga un mejor control del mismo.

- El número de horas de capacitaciones al año es un indicador que mostrara si se ha cumplido con el plan de capacitaciones, propuesta que ira de la mano con la eficiencia de todo el proceso de transporte. La cantidad planeada como mínimo es de 71 horas en un año, el último año de data analizada registra un total de 40 horas, dato que se detalla en el Anexo 26. Para conocer este dato se debe realizar un conglomerado de las capacitaciones llevadas en el año, en horas, una vez que haya sido completada por todos los involucrados. En el caso de las capacitaciones de la contratista, estas serán válidas una vez sean ingresadas al sistema como planes de acción.
- Finalmente, la cantidad de tareas realizadas por más de una persona, tiene como finalidad de ver el nivel de control sobre la asignación de tareas. Como propuesta se elaboró una matriz ubicada en la en el punto 4.3.4 en la tabla 16. Propuesta de matriz RACI, la cual muestra la asignación de tareas y que rol cumple cada trabajador en la operación. Su evaluación, deberá ser anual, en donde los involucradas conjuntamente evaluarán la cantidad de personas que realizan una tarea.

#### **4.4.7. Seguimiento de cuadro de mando integral**

Para que el cuadro de mando integral pueda medir los resultados adecuadamente se debe establecer quienes son los involucrados y que formato tendrá las reuniones de seguimiento para poder mantenerlo a través del tiempo.

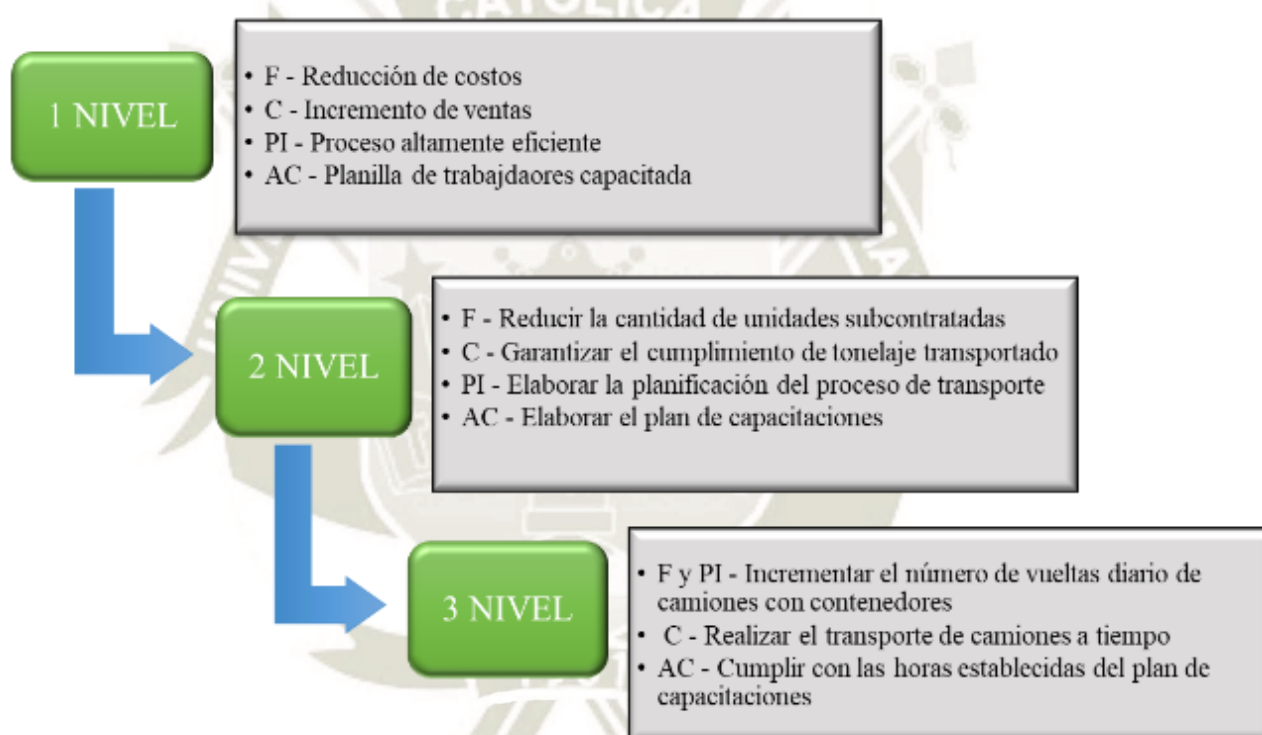


#### 4.4.7.1. Alineación de estrategias

Para que los involucrados en la operación puedan entender de mejor manera la estrategia y los objetivos en el proceso de mejora, la alineación de niveles permitirá comprender a los operadores cuál es su papel en la ejecución.

Para poder lograrlo se debe de traducir los objetivos entre niveles, como se muestra a continuación en la figura 64, donde se ha incluido en la inicial de cada perspectiva en las estrategias de cada nivel:

**Figura 64 Alineación de estrategias**



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Con la finalidad de orientar todos los objetivos en los distintos niveles, la alineación del plan estratégico, se ha definido cual es la responsabilidad de cada uno y que papel interpreta en los planes orientados a mejorar el proceso.

#### 4.4.7.2. Encargados del seguimiento

Para poder llevar el control del cuadro de mando integral, se debe de contar con el apoyo de la dirección de los encargados del área y definir quién pertenece a cada nivel.

- **Primer nivel:** Son los directivos de mayor cargo, quien más adelante podrán evaluar y ver los resultados:
  - Superintendente de Ventas
  - Gerente de Administración
- **Segundo nivel:** Es el equipo encargado del seguimiento de las operaciones más a detalle, encargados de dirigir a un grupo de personas que llevarán a cabo las tareas:
  - Supervisor de concentrados
  - Coordinador de concentrados
  - Jefe de operaciones - contratista
  - Coordinador de operaciones
- **Tercer nivel:** Son los involucrados encargados de realizar las tareas bajo la guía de personal a cargo de la operación, entre ellos se encuentran:
  - Supervisor de terreno – contratista
  - Supervisor de seguridad - contratista
  - Operadores en mina - contratista
  - Operadores de despacho y descarga - contratista
  - Auxiliares de concentrado - minera

#### 4.4.7.3. Periodos de revisión

El seguimiento de los indicadores se realizará periódicamente según lo requiera cada uno, los periodos de tiempo donde se discutirán los resultados determinaran cuales son los indicadores a evaluar. Mensualmente se llevan a cabo una reunión donde se incluye a personal de la contratista de todos los niveles, para poder discutir los resultados del desempeño de operaciones, es aquí donde se

acumularán los resultados de los indicadores, siendo el mes de junio donde se consideren indicadores semestrales, y el mes de diciembre los indicadores anuales. Para ello en cada sesión se debe de incluir un formato, mostrado en el anexo 27, que se ira llenando periódicamente como indica el punto 4.4.6. Relación de indicadores y propuesta.

En el caso de los indicadores diarios, estos serán discutidos en las reuniones semanales que lleva a cabo el área encargada, el formato mostrado en el anexo 28 debe de ser llenado diariamente. Una vez completado el mes, se colocará un promedio que represente el desempeño de la operación hasta el momento.

#### 4.5. EQUIPO DE GESTIÓN

Para llevar a cabo las propuestas se ha definido a los encargados de llevar a cabo las tareas para implementarla, por otro lado, también existen encargados responsables de hacer seguimiento de estas y finalmente quienes terminaran aprobándolos o dando las correcciones pertinentes a fin de evitar errores más adelante.

**Tabla 19 Equipo de gestión encargado de las propuestas**

| PROPUESTA DE MEJORA                   | EJECUTOR                                                               | ENCARGADO DE CUMPLIMIENTO                              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Control de plan de mantenimiento      | Coordinador de concentrados / jefe de operaciones                      | Supervisor de concentrados / Supervisor de seguridad   |
| Implementación de plataforma virtual  | Supervisor de concentrados / Supervisor de seguridad -Contratista      | Supervisor de seguridad - Minera                       |
| Propuesta de Diagrama de Gantt        | Coordinador de concentrados / Coordinador de operaciones - contratista | Supervisor de concentrados / Superintendente de ventas |
| Propuesta de Matriz Raci              | Supervisor de concentrado                                              | Superintendente de ventas                              |
| Plan de capacitaciones general        | Supervisor de concentrados / jefe de operaciones - contratista         | Superintendente de Ventas                              |
| Propuesta de Cuadro de mando integral | Coordinador de concentrados / jefe de operaciones - contratista        | Supervisor de concentrados / Superintendente de ventas |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



En la tabla 19 se muestra que los principales encargados de ser ejecutores en las tareas para cada propuesta, es personal ubicado en el segundo nivel como se mencionó en el punto 4.4.7.2. encargados de seguimiento, debido a que son los responsables de la gestión, lo que facilitara la recopilación de información y agilizar los trámites. Por otro lado, también están encargados de dirigir al personal, tienen a cargo a una gran cantidad de operadores de los que dependerá el éxito de las propuestas.

Como encargados del cumplimiento de las tareas que involucran a la propuesta son el supervisor de concentrados y el superintendente de ventas, quienes tienen a cargo la operación completa de transporte y deben de presentar los resultados a la gerencia de administración.

#### **4.6. CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA**

El cronograma de implementación de las propuestas se elaborara previamente, ya que para que el cuadro de mando integral pueda comenzar a aplicarse y ver el seguimiento de los indicadores periódicos con el formato que se muestra en el anexo 27, es necesario que las propuestas hayan sido añadidas a la operación, siguiendo el proceso de elaboración, evaluación de detalles, implementación de la propuesta y finalmente el control y seguimiento de la misma, corroborando que se sea aplicable y de existir un error pueda ser corregido.

El periodo de tiempo es de 6 meses desde la elaboración hasta la última auditoria, la cual se hará mensualmente una vez haya sido implementada. Los primeros dos meses, han serán utilizados para desarrollar la propuesta, verificar sus errores e implementarla, y los demás serán verificaciones del funcionamiento de la misma. Los detalles se muestran a continuación en la tabla 20.

**Tabla 20 Cronograma de implementación de propuestas**

| PROPUESTA DE MEJORA                          | ACTIVIDAD                                                             | 1 er Mes | 2 do Mes | 3 er Mes | 4 to Mes | 5 to Mes | 6 to Mes |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Control de plan de mantenimiento</b>      | Elaborar formato de seguimiento.                                      | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Revisión de la propuesta.                                             | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Orientación del equipo sobre la propuesta.                            | X        |          |          |          |          | X        |
|                                              | Implementación de la propuesta.                                       |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Auditoria y seguimiento de propuesta.                                 |          | X        | X        | X        | X        | X        |
| <b>Implementación de plataforma virtual</b>  | Elaborar diseño y estructura de la plataforma                         | X        | X        |          |          |          |          |
|                                              | Revisión de la propuesta.                                             |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Aprobación de la propuesta.                                           |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Orientación y capacitación al equipo sobre el uso de la plataforma.   |          | X        | X        |          |          |          |
|                                              | Seguimiento de propuesta.                                             |          |          | X        | X        | X        | X        |
| <b>Propuesta de Diagrama de Gantt</b>        | Elaborar diagrama de Gantt y herramienta de control de eficiencia.    | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Aprobación del diagrama propuesto.                                    | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Elaborar el plan de distribución de recursos y tareas.                |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Entrenar al personal para hacer seguimiento con el método propuesto.  |          | X        | X        | X        | X        | X        |
|                                              | Control de eficiencia y auditorias.                                   |          |          | X        | X        | X        | X        |
| <b>Propuesta de Matriz Raci</b>              | Recolectar información sobre las tareas asignadas a cada involucrado. | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Elaborar la matriz RACI propuesta                                     | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Revisión y aprobación                                                 |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Implementar la Matriz                                                 |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Seguimiento de la propuesta                                           |          |          | X        | X        | X        | X        |
| <b>Plan de capacitaciones general</b>        | Elaborar plan de capacitaciones                                       | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Hacer cotizaciones sobre el servicio para capacitaciones de externo   | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Aprobar el plan de capacitaciones                                     |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Seguimiento de la propuesta                                           |          |          | X        | X        | X        | X        |
| <b>Propuesta de Cuadro de mando integral</b> | Definir el mapa estratégico                                           | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Definir indicadores por cada objetivo                                 | X        |          |          |          |          |          |
|                                              | Aprobación de implementación de cuadro de mando integral              |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Implementar cuadro de mando integral                                  |          | X        |          |          |          |          |
|                                              | Seguimiento y verificación de cumplimiento de indicadores             |          |          | X        | X        | X        | X        |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

En la tabla 20 se observa que los procesos, aunque muy similares, cambian para cada tipo de propuesta:

- La propuesta de control de mantenimiento lleva a cabo las auditorias de cumplimiento desde el segundo mes, apenas haya sido implementado, considerando una capacitación previa a los operadores donde se les indique como aplicar los nuevos formatos que incluyen a esta propuesta en el primer mes y una previa, en el sexto mes, al uso los indicadores en el cuadro de mando integral. La frecuencia de las auditorias es mensual debido a que la propuesta está ligada a la disponibilidad de vehículos, factor que es crítico y necesario de evaluar cada mes.
- La implementación de la plataforma virtual cuenta con capacitaciones por dos meses, a partir de la implementación y aprobación de la misma, en el segundo mes, debido a que se trata de una nueva plataforma no utilizada y es necesario realizar pruebas de uso previo a la evaluación, debido a esto las auditorias y seguimiento de la propuesta comienza a partir del tercer mes.
- La propuesta de implementación de Diagrama Gantt requiere de entrenamiento al personal mensualmente desde el segundo mes, debido a la precisión de las operaciones diariamente se les brindara información sobre cómo desarrollar sus tareas.
- La matriz RACI será implementada y se hará un control interno mensualmente, en las reuniones con la contratista sobre la asignación de tareas, después del sexto mes el seguimiento será según indica el formato de cuadro de mando integral, anexo 27 al igual que el seguimiento del plan de capacitaciones.
- Los indicadores finalmente se irán recopilando por los responsables a medida que pase el tiempo, es por ello que desde el tercer mes se debe de llevar registro para poder hacer seguimiento y adaptarse a trabajar con el cuadro de mando integral.



## 5. CAPITULO V ANALISIS DE LA PROPUESTA

### 5.1. COSTO DE LA PROPUESTA

Para llevar a cabo la propuesta de solución es necesario identificar cual será la inversión a realizar para poder evaluar la efectividad de los resultados, por este motivo se detalla en cada propuesta por individual cuales son los costos incurridos y si ya han sido incluidos como costos hundidos, utilizando los recursos con los que cuenta actualmente la empresa.

Para poder conocer el valor de cada hora de trabajo del personal involucrado en las propuestas, se calculó la porción que representa en base al gasto que implica para la empresa, tanto como para la contratista y la empresa minera. Para ello se consideró el valor de del salario del trabajador, donde se incluyen bonos según el tipo de trabajo y compensación familias, y el valor de las aportaciones que hace la empresa, en las que se incluye el pago a EsSalud, SCTR de salud y SCTR de pensión como se detalla en la boleta de pago a los trabajadores mostrada en el anexo 43.

Cada propuesta se verá afectada por la cantidad de participantes que tenga, en el caso de las capacitaciones, el recurso más utilizado serán las horas de trabajo utilizadas por cada trabajador, en la tabla 21 muestra la cantidad de operadores que existe en cada uno de los puestos, además del valor mensual que representa para la empresa por cada uno, considerando que en la remuneración bruta se incluye los valores de pago de impuesto a la renta, fondo de pensiones y demás, en el anexo 44 se muestra el detalle de los valores incluidos, como la compensación por hijos con un valor de S/ 93 así como también bonos de alimentos a trabajadores con valores de 580 y 200 soles para la empresa minera y la contratista respectivamente. Los aportes de la empresa representan un 9% por pagos a EsSalud, un 0.7% del valor se SCTR de salud y un 1.3% de SCTR de pensión, como se muestra a detalle por trabajador en el anexo 45. También fue considerado el valor que representa el valor de vacaciones, C.T.S. y gratificaciones, como “otros”, el detalle de estos valores se muestra en la tabla del anexo 46.

**Tabla 21 Valor de hora hombre según puesto de trabajo**

|                    |                             | N° de trabajadores | Remuneración mensual bruta/Trabajador | Total de aportes mensuales | Otros gastos mensuales | Costo de trabajador al mes | Valor/Hora | Total horas mes/trabajador |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| <b>Minera</b>      | Superintendente de ventas   | 1                  | S/ 18,093.00                          | S/ 2,487.79                | S/ 6,282.29            | S/ 26,863.08               | S/ 111.93  | 240                        |
|                    | Supervisor de concentrados  | 1                  | S/ 9,593.00                           | S/ 1,319.04                | S/ 3,330.90            | S/ 14,242.94               | S/ 59.35   | 240                        |
|                    | Coordinador de concentrados | 1                  | S/ 8,593.00                           | S/ 1,181.54                | S/ 2,983.68            | S/ 12,758.22               | S/ 53.16   | 240                        |
|                    | Auxiliar de concentrado     | 10                 | S/ 4,373.00                           | S/ 601.29                  | S/ 1,518.40            | S/ 6,492.69                | S/ 27.05   | 240                        |
|                    | Analista de TI              | 3                  | S/ 4,593.00                           | S/ 631.54                  | S/ 1,594.79            | S/ 6,819.33                | S/ 28.41   | 240                        |
| <b>Contratista</b> | Jefe de operaciones         | 1                  | S/ 3,793.00                           | S/ 521.54                  | S/ 1,317.01            | S/ 5,631.55                | S/ 23.46   | 240                        |
|                    | Coordinador de operaciones  | 4                  | S/ 3,293.00                           | S/ 452.79                  | S/ 1,143.40            | S/ 4,889.19                | S/ 20.37   | 240                        |
|                    | Supervisor de seguridad     | 4                  | S/ 3,093.00                           | S/ 425.29                  | S/ 1,073.96            | S/ 4,592.25                | S/ 19.13   | 240                        |
|                    | Supervisor de terreno       | 8                  | S/ 2,993.00                           | S/ 411.54                  | S/ 1,039.24            | S/ 4,443.77                | S/ 18.52   | 240                        |
|                    | Operario de camión          | 45                 | S/ 3,093.00                           | S/ 425.29                  | S/ 1,073.96            | S/ 4,592.25                | S/ 19.13   | 240                        |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como muestra la tabla 21 el total de horas para cada trabajador por mes es de 240 horas, el horario para personal que trabaja en operaciones y en la parte administrativa es diferente con un régimen diferente; sin embargo, se considera el equivalente a 8 horas diarias durante 30 días por mes, como se muestra en la boleta del anexo 43.

En el caso del uso de vehículos, estos son asignados a cada área por la empresa y el valor a considerar es el mismo de alquiler, con un valor de 60 dólares americano o de S/. 225 por día, con un tipo de cambio de 3.65 mostrados en los anexos 48 y 47 respectivamente.

A continuación, en la tabla 22 se muestran los valores equivalentes a los 6 meses considerados para la implementación de propuestas, respecto a la camioneta se consideraron 5 meses de alquiler debido al uso que tendrá según el cronograma de la propuesta vista en el punto 4.6. como se muestra a continuación.

**Tabla 22 Recursos de transporte utilizado por el área administrativa**

| Recurso                 | Precio por unidad | Total semestre |
|-------------------------|-------------------|----------------|
| Camioneta pick up Hilux | S/ 225 / día      | S/ 33,750.00   |
| Combustible 90          | S/12.76 / galón   | S/ 638.16      |

Fuente: Pagina Web Osinergmin/OLX  
Elaboración: Propia

La cantidad de galones utilizados es de 2 por viaje, considerando que el rendimiento del vehículo es de 30 km/galón, la distancia del centro administrativo a mina es de 29.59 km, considerando 25 viajes en 5 meses, el valor a considerar en cuanto a combustible como se observa en el anexo 36, es el valor promedio para Gasohol 90 plus en la ciudad de Arequipa en el presente año 2021.

#### **5.1.1. Costo de Control de plan de mantenimiento**

Para el control de mantenimiento de unidades de transporte se planteó implementar 2 formatos de verificación al momento de realizar las inspecciones diarias, en conjunto con las auditorias inopinadas por parte de la empresa minera. El valor de los recursos utilizados para llevarla a cabo tiene un total de S/. 4,173.74 según el cronograma visto en el punto 4.6 Cronograma de la propuesta donde se considera seguimiento de la propuesta durante 4 meses, lo que incluye visitas a mina y a la operación, el detalle se muestra en el Anexo 29.



Los gastos incurridos no representan ningún recurso adicional de los que cuenta la empresa, los involucrados de elaborar y aprobar dicha propuesta, como parte de sus funciones está incluido en su salario. En cuanto a capacitaciones y orientación del personal se utilizó instalaciones de la empresa y finalmente se consideró el uso de la camioneta para transportar al personal encargado de realizar las auditorias mensualmente, últimos 5 meses. Los gastos adicionales como hojas de papel e impresora se pueden observar en el anexo 37 y 38 respectivamente.

#### **5.1.2. Costo de implementar plataforma virtual**

Para implementar la plataforma virtual donde se evaluará los incidentes de seguridad es necesario requerir del apoyo del área de TI (Tecnología e información) quien se encargan de ver el mantenimiento y elaboración de las plataformas utilizadas en la empresa. El valor de los recursos utilizados para llevarla a cabo tiene un total de S/. 22,121.97 con un periodo de 6 meses incluyendo seguimiento de la propuesta durante 4 meses, el detalle se muestra en el Anexo 30. Los gastos incurridos en los involucrados de elaborar y aprobar dicha propuesta, como parte de sus funciones están incluido en su salario. El tiempo de elaboración estimado es de un 1 mes aproximado, con dos encargados del desarrollo y uno en el diseño. Para ello se llevaron a cabo reuniones con los futuros usuarios con la finalidad de corregir errores. Las capacitaciones y orientación del personal también utilizo instalaciones de la empresa en dos meses. Finalmente, el seguimiento de la propuesta se realizó por los encargados del área de ventas, el coordinador y supervisor de concentrados.

#### **5.1.3. Costo de elaborar la planificación con un diagrama de Gantt**

La propuesta de implementar un diagrama de Gantt para la planificación de la operación tiene un valor de S/ 4,452.64, considerando que los recursos utilizados son aquellos con los que cuenta la empresa, el principal de ellos las horas utilizadas por los encargados de la operación, ya que es necesario elaborar el diagrama en base a los datos obtenidos, y requiere de una constante capacitación hacia el personal. Por otro lado, también se considera el seguimiento del cumplimiento de la propuesta con dos visitas mensuales a

mina. El detalle de cada uno de los recursos utilizados y su valor se muestra en el Anexo 31.

#### **5.1.4. Costo de elaborar Matriz RACI**

La implementación de la matriz RACI equivale a un valor de S/ 4,972.16, un valor relacionado a la cantidad de horas involucradas de capacitación en la que se conversa con cada uno de los trabajadores para poder definir cuáles son las tareas específicas que debe cumplir cada uno, evitando la sobrecarga de trabajo. Los detalles se muestran en el anexo 32. El seguimiento se realizará durante cuatro meses, en reuniones conjuntas con todo el equipo operativo de la empresa minera para verificar que se está cumpliendo con el plan con una duración de 4 horas.

#### **5.1.5. Costo de llevar a cabo el plan de capacitaciones**

El valor para llevar a cabo todas las capacitaciones programadas durante el año es de S/ 40,850.00 incluyendo las capacitaciones dirigidas por el supervisor de concentrados, las que estarán orientadas a la naturaleza de la operación. Los precios considerados se muestran en el anexo 35, donde se consideró los principales proveedores de la empresa para sus capacitaciones, los que se muestran en los anexos 39, 40, 41 y 42.

Por otro lado, los recursos para poder realizar la planificación tienen un valor de S/ 20,345.59 incluyendo la cantidad de horas de trabajo que tendrán que ser utilizadas por los operarios, se considera una cantidad de 10 Auxiliares de concentrado, el supervisor y coordinador de operaciones, dando un total de 12 trabajadores para la empresa minera. Para contratista se considera un total de 17 trabajadores, entre los que están 4 supervisores de seguridad, 8 supervisores de terreno, 1 jefe de operaciones y 4 coordinadores de operación. Los detalles se muestran en el Anexo 33.

#### **5.1.6. Costo de implementar el cuadro de mando integral**

Para implementar el cuadro de mando integral se utilizó recursos con valor de S/ 5,493.67 donde se incluye la elaboración y recaudación de información para poder ver los indicadores, los detalles se muestran en el anexo 34. Se considera que para el seguimiento y verificación de cumplimiento reuniones mensuales durante 4 meses, con sesiones de 2 horas, donde se incluye a todo

el personal de la minera involucrado en la operación, por otro lado, es necesario el constante seguimiento y cumplimiento de procesos en mina, se considera dos viajes durante el mes para supervisar las tareas, donde se incluye el uso del medio de transporte y su consumo en combustible.

#### 5.1.7. Costo total de la propuesta

La empresa minera en estudio cuenta con una gran cantidad de recursos dentro de la misma de los cuales se dispondrán horas de trabajo por cada involucrado, vehículos de transporte asignados a cada área y demás. Al ser gastos hundidos, incluidos en los salarios de los trabajadores, pagos a la contratista por servicios en la tarifa fija e instalaciones de la empresa, se calculó el valor de cada recurso que representa para la empresa, tanto uso de horas de trabajo, como uso de vehículos y otros insumos. Como muestra la tabla 23 a continuación:





Tabla 23 Costo total de la propuesta de mejora de proceso de transporte

| PROPUESTA DE MEJORA                   | ACTIVIDAD                                                             | 1 er Mes     | 2 do Mes     | 3 er Mes    | 4 to Mes    | 5 to Mes    | 6 to Mes    | TOTAL        | Subtotal de propuesta |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------|
| Control de plan de mantenimiento      | Elaborar formato de seguimiento.                                      | S/ 331.24    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 331.24    | S/ 4,173.74           |
|                                       | Revisión de la propuesta.                                             | S/ 118.69    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 118.69    |                       |
|                                       | Orientación del equipo sobre la propuesta.                            | S/ 118.69    | -            | -           | -           | -           | S/ 118.69   | S/ 237.38    |                       |
|                                       | Implementación de la propuesta.                                       | -            | S/ 1,968.00  | -           | -           | -           | -           | S/ 1,968.00  |                       |
|                                       | Auditoria y seguimiento de propuesta.                                 | -            | S/ 303.69    | S/ 303.69   | S/ 303.69   | S/ 303.69   | S/ 303.69   | S/ 1,518.43  |                       |
| Implementación de plataforma virtual  | Elaborar diseño y estructura de la plataforma                         | S/ 20,747.16 | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 20,747.16 | S/ 22,121.97          |
|                                       | Revisión de la propuesta.                                             | S/ 237.38    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 237.38    |                       |
|                                       | Aprobación de la propuesta.                                           | -            | S/ 237.38    | -           | -           | -           | -           | S/ 237.38    |                       |
|                                       | Orientación y capacitación al equipo sobre el uso de la plataforma.   | -            | S/ 225.01    | S/ 225.01   | -           | -           | -           | S/ 450.02    |                       |
|                                       | Auditoria y seguimiento de propuesta.                                 | -            | -            | S/ 112.50   | S/ 112.50   | S/ 112.50   | S/ 112.50   | S/ 450.02    |                       |
| Propuesta de Diagrama de Gantt        | Elaborar diagrama de Gantt como herramienta de control de eficiencia. | S/ 294.12    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 294.12    | S/ 4,452.64           |
|                                       | Aprobación del diagrama propuesto.                                    | S/ 165.62    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 165.62    |                       |
|                                       | Elaborar el plan de distribución de recursos y tareas.                | -            | S/ 212.64    | -           | -           | -           | -           | S/ 212.64    |                       |
|                                       | Entrenar al personal para hacer seguimiento con el método propuesto.  | -            | S/ 312.68    | S/ 312.68   | S/ 312.68   | S/ 312.68   | S/ 312.68   | S/ 1,563.41  |                       |
|                                       | Control de eficiencia y auditorias.                                   | -            | -            | S/ 554.21   | S/ 554.21   | S/ 554.21   | S/ 554.21   | S/ 2,216.85  |                       |
| Propuesta de Matriz Raci              | Recolectar información sobre las tareas asignadas a cada involucrado. | S/ 118.69    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 118.69    | S/ 4,972.16           |
|                                       | Elaborar la matriz RACI propuesta                                     | S/ 118.69    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 118.69    |                       |
|                                       | Revisión y aprobación                                                 | -            | S/ 223.86    | -           | -           | -           | -           | S/ 223.86    |                       |
|                                       | Implementar la Matriz                                                 | -            | S/ 976.49    | -           | -           | -           | -           | S/ 976.49    |                       |
|                                       | Seguimiento de la propuesta                                           | -            | -            | S/ 883.61   | S/ 883.61   | S/ 883.61   | S/ 883.61   | S/ 3,534.43  |                       |
| Plan de capacitaciones general        | Elaborar plan de capacitaciones                                       | S/ 331.24    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 331.24    | S/ 20,345.59          |
|                                       | Hacer cotizaciones sobre el servicio para capacitaciones de externo   | -            | -            | -           | -           | -           | -           | S/ -         |                       |
|                                       | Aprobar el plan de capacitaciones                                     | -            | S/ 225.01    | -           | -           | -           | -           | S/ 225.01    |                       |
|                                       | Seguimiento de la propuesta                                           | -            | -            | S/ 4,947.33 | S/ 4,947.33 | S/ 4,947.33 | S/ 4,947.33 | S/ 19,789.34 |                       |
| Propuesta de Cuadro de mando integral | Definir el mapa estratégico                                           | S/ 153.25    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 153.25    | S/ 5,493.67           |
|                                       | Definir indicadores por cada objetivo                                 | S/ 153.25    | -            | -           | -           | -           | -           | S/ 153.25    |                       |
|                                       | Aprobación de implementación de cuadro de mando integral              | -            | S/ 118.69    | -           | -           | -           | -           | S/ 118.69    |                       |
|                                       | Implementar cuadro de mando integral                                  | -            | -            | -           | -           | -           | -           | S/ -         |                       |
|                                       | Seguimiento y verificación de cumplimiento de indicadores             | -            | -            | S/ 1,267.12 | S/ 1,267.12 | S/ 1,267.12 | S/ 1,267.12 | S/ 5,068.48  |                       |
|                                       | Costo de capacitaciones                                               | -            | S/ 40,850.00 | -           | -           | -           | -           | S/ 40,850.00 | S/ 40,850.00          |
|                                       |                                                                       | S/22,888.03  | S/45,653.45  | S/8,606.16  | S/8,381.15  | S/8,381.15  | S/8,499.84  | S/102,409.77 | S/102,409.77          |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

El costo total de implementación de la propuesta es de S/102,409.77 en un periodo de 6 meses. Para efecto de un análisis sobre los beneficios se considerará el valor en dólares el cual es de \$ 31,550.65 incluidos los \$ 3,493.18 del control y auditorías en la aplicación dentro los doce meses como se ve en la tabla 28. Al tipo de cambio 3.65 del anexo 47.

## 5.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

Es necesario conocer los beneficios que se obtendrán al implementar las propuestas y ver si son convenientes y viables económicamente para el propósito de este trabajo de investigación. Para ello será necesario hacer la comparación del escenario actual con el estimado después de haberlas implementado.

### 5.2.1. Estimación de indicadores de mejora

En el punto 3.7 medición de indicadores actuales, se indica cual es la situación en la que se encuentra la empresa minera por cada indicador en el proceso de transporte gracias al análisis de data. A continuación, en la tabla 24 se muestra cual sería la estimación de los valores de subindicadores después de la implementación de las propuestas, con el objetivo de observar cuales son las mejoras en el proceso de transporte de concentrado de cobre.



Tabla 24 Estimación de mejora de indicadores

| VARIABLES                                                        | INDICADORES                                 | SUB INDICADORES                                         | FORMULA                                                                                                                                                   | MEDICIÓN ACTUAL                                                                                                        | ESTIMACIÓN DE MEJORA                                                                                      | INTERPRETACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE: PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE TRANSPORTE | PLANIFICACIÓN DE TAREAS                     | Déficit del cumplimiento de tiempos en el proceso       | Tiempo establecido para realizar una vuelta según hoja de ruta – Tiempo real utilizado para realizar una vuelta                                           | Demora despacho tren lleno: 0:34:20 Horas<br>Demora despacho vacío: 0:24:12 Horas<br>(Ver punto 3.4.1. y Anexos 3 y 5) | Demora despacho tren lleno: 0:00:00 Horas<br>Demora despacho vacío: 0:00:00 Horas<br>(Ver Anexos 49 y 50) | Los tiempos más afectados son el despacho de trenes como se muestra en el punto 3.6.2. Gracias a la propuesta de plan de capacitaciones y la planificación con el diagrama Gantt, los auxiliares de concentrado podrán verificar y supervisar el cumplimiento de este y reducir los tiempos de espera a 0:00:00 horas. Considerando las tareas asignadas según la matriz RACI. |
|                                                                  | ROTACIÓN DE PRODUCTO                        | Cantidad de producto estancado                          | N° de rumas con más de 5 días / N° total de rumas patio mes                                                                                               | C1: 6 de 31<br>C2: 10 de 31<br>(Ver Tabla 4 del punto 3.4.2.)                                                          | C1: 0 de 31<br>C2: 0 de 31<br>(Ver Anexo 51)                                                              | Con el incremento de tonelaje transportado gracias a la nueva planificación, la cantidad de rumas almacenadas se reducirá al mínimo teniendo como máximo 4 rumas en cada patio.                                                                                                                                                                                                |
|                                                                  | CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD | Demora en el levantamiento de observaciones             | N° de días establecido para levantar observaciones – N° de días utilizado para levantar observaciones                                                     | Fallas mecánicas: 1 día<br>Planes de acción: 9 días<br>(Ver tabla 5 del punto 3.4.3.)                                  | Fallas mecánicas: 0 día<br>Planes de acción: 0 días<br>(Ver Anexo 52)                                     | La propuesta de implementar una plataforma virtual de gestión y control para reducirá las demoras en levantar las observaciones de incidentes de seguridad de aproximadamente 5 días a ninguno, evitando errores.                                                                                                                                                              |
|                                                                  | PRESUPUESTO                                 | Incremento del presupuesto en la operación transporte   | (Costo de transporte Bimodal + Costo de transporte con terceros) / Presupuesto de operación transporte                                                    | Incremento = 11.16%<br>(Ver punto 3.4.4. y Anexo 11)                                                                   | Incremento = 0%<br>(Ver Anexo 53)                                                                         | El incrementar el tonelaje a transportar, reducirá el uso de camiones terceros, por lo tanto, el costo adicional del presupuesto el valor de la tarifa individual se reducirá, haciendo que el incremento del presupuesto sea 0.                                                                                                                                               |
| VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE   | EFICIENCIA                                  | % De unidades disponibles por planta                    | N° de unidades utilizadas (Por planta) / N° de unidades establecidas (Por planta)                                                                         | Disp. C1 = 87.01% mensual<br>Disp. C2 = 92.24% mensual<br>(Ver figura 21 del punto 3.4.5.)                             | Disp. C1 = 100% mensual<br>Disp. C2 = 100% mensual<br>(Ver Anexo 54)                                      | Gracias al control de plan de mantenimiento y la reducción de demoras en el levantamiento de observaciones de seguridad por falla mecánica, la disponibilidad diaria de camiones será de un 100%, manteniendo un total de 2 unidades de respaldo para cada planta.                                                                                                             |
|                                                                  |                                             | Déficit de la Carga objetiva transportada               | N° total de Toneladas transportadas – N° total de toneladas transportadas planificadas                                                                    | Dif. de carga =14,493.15 TON/Mes<br>(Ver tabla 6 del punto 3.4.6.)                                                     | Dif. de carga =0 TON/Mes<br>(Ver Anexo 55)                                                                | Con la nueva planificación llevada a cabo, se supera la cantidad diaria de transporte establecido en contrato, 1900 toneladas para C1 y 3600 toneladas para C2, reduciendo la diferencia de carga mensual a 0.                                                                                                                                                                 |
|                                                                  |                                             | Cantidad de tonelaje transportado por camiones terceros | Toneladas transportadas en un mes por terceros/ (Toneladas transportadas por terceros + Toneladas transportadas por camiones de contenedores (En un mes)) | Participación de camiones terceros= 14.33%<br>(Ver figura 23 y anexo 14 del punto 3.4.6.2.)                            | Participación de camiones terceros= 0%<br>(Ver Anexo 56)                                                  | Cumpliendo con el plan de embarques y el tonelaje transportado gracias a las propuestas implementadas, la participación de camiones terceros se verá reducida a 0 dentro de la operación.                                                                                                                                                                                      |
|                                                                  |                                             | Eficiencia de camiones con contenedores                 | N° de vueltas realizadas por turno / N° máximo de vueltas posibles en un turno                                                                            | Efic. camiones = 77.78%<br>(Ver figura 24 del punto 3.4.7.)                                                            | Efic. camiones = 100%<br>(Ver Anexos 20, 21 y 57)                                                         | La eficiencia promedio en el transporte de camiones, alcanzara la cantidad de 6 vueltas diarias por unidad, logrando el 100% gracias a la planificación de unidades y recursos.                                                                                                                                                                                                |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



De esta manera se puede conocer como las propuestas representan mejoras en el proceso de transporte en cuanto al cumplimiento de procesos, rotación del producto, mejora en la comunicación entre ambas empresas involucradas, repercutiendo en la mejora de eficiencia de los recursos, en cuanto a disponibilidad de unidades e incremento en la cantidad de toneladas transportadas. Muchos de los indicadores referidos a diferencias negativas en cuanto a cumplimiento se consideran en un valor cero, debido a que la capacidad y un buen rendimiento bajo el modelo propuesto implica aun mejores resultados.

### 5.2.2. Beneficios cuantitativos

El implementar la propuesta traerá consigo mejoras de aspecto cuantitativo. Esto implica la relación de los indicadores, mostrados en la tabla 24, con el objetivo de mejorar el proceso actual de transporte y de esta manera obtener un beneficio monetario, reflejándose en el ahorro por la reducción de uso de terceros y la disminución del presupuesto, mostrado en el anexo 53, gracias al incremento de volumen de producto transportado.

Con el tonelaje transportado suficiente para completar el plan de embarques utilizando los camiones de contenedores se reduce la participación de camiones terceros como se observa en el anexo 56. Por lo tanto, para conocer el monto que se evitara gastar se toma como referencia el indicador de participación de camiones terceros, del anexo 14, un 10.278% en el año 2020, el promedio de la tarifa de terceros por tonelada en el año 2019 y 2020 se muestra a continuación en la tabla 25.

**Tabla 25 Valores de la tarifa única de transporte con camiones terceros**

|                                        | Enero     | Febrero   | Marzo     | Abril     | Mayo     | Junio     | Julio     | Agosto    |
|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Tarifa de camiones terceros / Tonelada | \$ 12.751 | \$13.264  | \$ 12.160 | \$ 14.350 | -        | \$ 11.358 | -         | \$ 12.290 |
|                                        | Setiembre | Octubre   | Noviembre | Diciembre | Enero    | Febrero   | Marzo     | Promedio  |
|                                        | \$ 11.804 | \$ 11.720 | \$ 13.728 | \$ 12.160 | \$12.614 | \$ 13.459 | \$ 12.643 | \$ 12.638 |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La tarifa de camiones terceros varia por la cantidad de tonelaje transportado en el mes. Los valores de producción y la cantidad que representaría terceros se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 26 Producción proyectada (12 meses próximos)**

|              | Mes    | Tonelaje<br>producción<br>C1 | Tonelaje<br>producción<br>C2 | Producción total | %Participación<br>de terceros | Beneficio            |
|--------------|--------|------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|
| Año 1        | Mes 1  | 36,209.33                    | 96,042.80                    | 132,252.14       | 13,592.87                     | \$ -                 |
|              | Mes 2  | 36,468.29                    | 96,042.80                    | 132,511.09       | 13,619.49                     | \$ -                 |
|              | Mes 3  | 33,350.36                    | 92,944.65                    | 126,295.00       | 12,980.60                     | \$ -                 |
|              | Mes 4  | 43,776.31                    | 101,829.14                   | 145,605.45       | 14,965.33                     | \$ 94,569.58         |
|              | Mes 5  | 41,967.34                    | 98,544.33                    | 140,511.67       | 14,441.79                     | \$ 91,261.20         |
|              | Mes 6  | 39,929.94                    | 101,829.14                   | 141,759.09       | 14,570.00                     | \$ 92,071.39         |
|              | Mes 7  | 54,904.79                    | 83,878.28                    | 138,783.07       | 14,264.12                     | \$ 90,138.46         |
|              | Mes 8  | 48,936.45                    | 80,534.52                    | 129,470.97       | 13,307.03                     | \$ 84,090.37         |
|              | Mes 9  | 54,908.69                    | 89,792.21                    | 144,700.90       | 14,872.36                     | \$ 93,982.08         |
|              | Mes 10 | 41,217.76                    | 87,090.21                    | 128,307.97       | 13,187.49                     | \$ 83,334.97         |
|              | Mes 11 | 47,054.54                    | 94,170.90                    | 141,225.44       | 14,515.15                     | \$ 91,724.78         |
|              | Mes 12 | 54,428.58                    | 90,798.08                    | 145,226.66       | 14,926.40                     | \$ 94,323.57         |
| <b>TOTAL</b> |        | 764,853.95                   | 1,700,729.94                 | 1,646,649.44     | 169,242.63                    | <b>\$ 815,496.40</b> |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Ya que con el nuevo plan de transporte se tiene la capacidad de transportar la producción diaria, tomando referencia a la fecha los meses de data analizada, se ve que la fracción representativa que tomarían los camiones terceros durante los próximos 12 meses es de 169,242.63 toneladas; sin embargo considerando que la propuesta necesita 2 meses aproximadamente para diseño, aprobación y un mes adicional para ponerlas en marcha, los beneficios se observaran a partir del cuarto mes, es decir los meses de beneficio a considerar la reducción de uso de terceros son del mes 4 al mes 12.

$$\text{Participación de camiones terceros M4 al M12} = 10.278\% \times 1,255,591.21 = 129,049.66 \text{ Toneladas}$$

El valor monetario de ahorro en uso de camiones terceros es con la tarifa de \$ 12.6384 de la tabla 25, se multiplica el tonelaje de camiones terceros por el cincuenta por ciento considerando un escenario conservador y pesimista tomando en cuenta factores externos que podrían afectar a la operación, dando como total la cantidad de \$815,496.33 en total, en un periodo de 12 meses.

La tarifa a pagar por tonelada transportada incluye una tarifa variable y una fija, donde están incluidos los gastos administrativos y pagos al personal, la cual será reducida en proporción a la cantidad a transportar. A continuación, se muestra la cantidad de ahorro mensual en los próximos 12 meses.

**Tabla 27 Diferencia presupuesto y gasto estimado por tonelaje mensual transportado**

|       | Mes    | COSTO TRANSPORTE BIMODAL | COSTO PRESUPUESTO TRANSPORTE | Diferencia      |
|-------|--------|--------------------------|------------------------------|-----------------|
| Año 1 | Mes 1  | \$ 1,253,887.50          | \$ 1,206,993.78              | \$ (46,893.72)  |
|       | Mes 2  | \$ 1,254,927.47          | \$ 1,126,959.06              | \$ (127,968.41) |
|       | Mes 3  | \$ 1,231,079.00          | \$ 1,095,656.94              | \$ (135,422.06) |
|       | Mes 4  | \$ 1,116,218.20          | \$ 1,152,318.16              | \$ 36,099.96    |
|       | Mes 5  | \$ 1,095,414.26          | \$ 1,124,652.84              | \$ 29,238.58    |
|       | Mes 6  | \$ 1,086,731.80          | \$ 1,126,958.15              | \$ 40,226.36    |
|       | Mes 7  | \$ 1,063,917.49          | \$ 1,102,073.90              | \$ 38,156.40    |
|       | Mes 8  | \$ 1,046,567.67          | \$ 1,083,188.38              | \$ 36,620.71    |
|       | Mes 9  | \$ 1,109,283.86          | \$ 1,139,329.30              | \$ 30,045.44    |
|       | Mes 10 | \$ 1,000,275.42          | \$ 1,034,946.31              | \$ 34,670.89    |
|       | Mes 11 | \$ 1,082,640.87          | \$ 1,134,063.99              | \$ 51,423.12    |
|       | Mes 12 | \$ 1,132,171.78          | \$ 1,171,423.88              | \$ 39,252.10    |
|       | TOTAL  | \$ 13,473,115.33         | \$ 13,498,564.70             | \$ 25,449.37    |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La diferencia con el presupuesto representa el 0.188% menos, proyectado a 12 meses, con la finalidad de evaluar el impacto del ahorro con la inversión, los valores se considerarán en un escenario conservador siendo multiplicados por el cincuenta por ciento tomando en cuenta factores externos que podrían afectar a los resultados, la cantidad de ahorro será a partir del cuarto mes, donde se verá el beneficio, de \$167,866.78. En el anexo 53 se detalla el beneficio por mes durante los meses proyectados.

### 5.2.3. Beneficios cualitativos

Los beneficios tangibles, de aspecto cualitativo que aportan al incremento de la eficiencia y el buen desempeño de los procesos enfocados en los principios del CMI son los siguientes:

- **Clientes**
  - La buena imagen hacia el cliente se mantiene, debido al cumplimiento del tonelaje transportado para realizar el embarque a tiempo, cumpliendo con las especificaciones del cliente y sin exponer el producto.



- El reducir la cantidad de uso de camiones terceros, reduce el riesgo y exposición que sufre el producto en el trayecto hacia el puerto, como se detalló en el punto 3.5.4. Exposición de camiones, además se reduce el impacto socioambiental negativo que afecta a las comunidades aledañas, en el caso de dejar residuos del producto en el suelo.
- **Procesos Internos**
  - Incremento en la seguridad de la operación, debido a la reducción de incidentes de seguridad por fallas y al control de plan de mantenimiento, como se vio en el punto 3.5.2. Fallas mecánicas de los equipos. Mejor calidad de recursos de transporte y cumplimiento de los horarios de trabajo, brindando condiciones seguras de trabajo.
  - Cumplimiento de las tareas asignadas, gracias a la asignación de responsabilidades definidas en la matriz RACI, reduciendo la carga de trabajo a los encargados de dirigir la operación.
  - Se tendrá un proceso de transporte más fluido, donde las esperas y cuellos de botella serán mínimos. Gracias a la planificación realizada con el diagrama Gantt, cumpliendo con las metas de transporte establecidas y aprovechar al máximo el tiempo.
- **Aprendizaje y crecimiento**
  - Reducción de errores al ejecutar tareas. Gracias a la gestión y control de la plataforma, se evitará tener demoras en procesos administrativos que afectan la fluidez de la operación como se muestra en el punto 3.4.3. Levantamiento de observaciones, además el plan de capacitaciones brinda mayor conocimiento sobre la labor que desempeña cada uno y el cómo realizarla adecuadamente.
  - El sentido de responsabilidad se incrementa en los operadores, lo que se ve reflejado en mayor compromiso al momento de lograr los objetivos estratégicos de la empresa.
  - Comunicación más fluida entre los involucrados de las diferentes partes del proceso. El flujo de información mejorara entre trabajadores de la contratista y la empresa minera, al estar en constante comunicación y supervisión por parte de estos, ayudando a mejorar la toma de decisiones y enfocar todas las acciones a cumplir los objetivos estratégicos.

5.3. ANALISIS BENEFICIO - COSTO

En base 5.1.7. Costo de la propuesta y el beneficio cuantitativo del punto 5.2.2. a continuación se muestra el análisis costo beneficio.

Tabla 28 Análisis Beneficio - Costo

|                 |                                       | MES           |                |                |               |               |               |               |               |               |               |               |               | TOTAL          |
|-----------------|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|                 |                                       | 1             | 2              | 3              | 4             | 5             | 6             | 7             | 8             | 9             | 10            | 11            | 12            |                |
| Ingresos        | Reducción de terceros                 | \$ -          | \$ -           | \$ -           | \$ 94,569.58  | \$ 91,261.20  | \$ 92,071.39  | \$ 90,138.46  | \$ 84,090.37  | \$ 93,982.08  | \$ 83,334.97  | \$ 91,724.78  | \$ 94,323.57  | \$ 815,496.40  |
|                 | Reducción de tarifa                   | \$ -          | \$ -           | \$ -           | \$ 18,049.98  | \$ 14,619.29  | \$ 20,113.18  | \$ 19,078.20  | \$ 18,310.36  | \$ 15,022.72  | \$ 17,335.45  | \$ 25,711.56  | \$ 19,626.05  | \$ 167,866.78  |
|                 | Total ingresos                        | \$ -          | \$ -           | \$ -           | \$ 112,619.56 | \$ 105,880.49 | \$ 112,184.57 | \$ 109,216.66 | \$ 102,400.73 | \$ 109,004.80 | \$ 100,670.42 | \$ 117,436.34 | \$ 113,949.62 | \$ 983,363.18  |
| Egresos         | Control de plan de mantenimiento      | \$ (155.79)   | \$ (622.38)    | \$ (83.20)     | \$ (83.20)    | \$ (83.20)    | \$ (115.72)   | \$ (83.20)    | \$ (83.20)    | \$ (83.20)    | \$ (83.20)    | \$ (83.20)    | \$ (83.20)    | \$ (1,642.70)  |
|                 | Implementación de plataforma virtual  | \$ (5,749.19) | \$ (126.68)    | \$ (92.47)     | \$ (30.82)    | \$ (30.82)    | \$ (30.82)    | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ (6,060.81)  |
|                 | Propuesta de Diagrama de Gantt        | \$ (125.96)   | \$ (143.92)    | \$ (237.51)    | \$ (237.51)   | \$ (237.51)   | \$ (237.51)   | \$ (151.84)   | \$ (151.84)   | \$ (151.84)   | \$ (151.84)   | \$ (151.84)   | \$ (151.84)   | \$ (2,130.94)  |
|                 | Propuesta de Matriz Raci              | \$ (65.04)    | \$ (328.86)    | \$ (242.08)    | \$ (242.08)   | \$ (242.08)   | \$ (242.08)   | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ (1,362.24)  |
|                 | Plan de capacitaciones general        | \$ (90.75)    | \$ (61.65)     | \$ (1,355.43)  | \$ (1,355.43) | \$ (1,355.43) | \$ (1,355.43) | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ (5,574.13)  |
|                 | Capacitaciones                        | \$ -          | \$ (11,191.78) | \$ -           | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ -          | \$ (11,191.78) |
|                 | Propuesta de Cuadro de mando integral | \$ (83.97)    | \$ (32.52)     | \$ (347.16)    | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (347.16)   | \$ (3,588.05)  |
|                 | Total egresos                         | \$ (6,270.69) | \$ (12,507.79) | \$ (2,357.85)  | \$ (2,296.20) | \$ (2,296.20) | \$ (2,328.72) | \$ (582.20)   | \$ (582.20)   | \$ (582.20)   | \$ (582.20)   | \$ (582.20)   | \$ (582.20)   | \$ (31,550.65) |
| Saldo Neto      |                                       | \$ (6,270.69) | \$ (12,507.79) | \$ (2,357.85)  | \$ 110,323.35 | \$ 103,584.29 | \$ 109,855.84 | \$ 108,634.47 | \$ 101,818.53 | \$ 108,422.60 | \$ 100,088.22 | \$ 116,854.14 | \$ 113,367.42 | \$ 951,812.53  |
| Saldo Acumulado |                                       | \$ (6,270.69) | \$ (18,778.49) | \$ (21,136.34) | \$ 89,187.02  | \$ 192,771.30 | \$ 302,627.15 | \$ 411,261.61 | \$ 513,080.14 | \$ 621,502.74 | \$ 721,590.96 | \$ 838,445.11 | \$ 951,812.53 |                |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

Como se muestra en la tabla 28, se tiene una inversión económica que resulta positiva para la empresa minera. Se estima la cantidad de \$ 983,363.18 como beneficio con una proyección a 12 meses y una utilidad de \$ 951,812.56, considerando el ahorro de reducción del costo unitario por tonelada transportada y la reducción de uso de camiones terceros.

Los dos primeros meses no se cuentan con ingresos debido a que son utilizados para la elaboración, coordinación y aprobación de las propuestas, siendo el tercer mes donde se ponen a prueba, dando el tiempo suficiente para poder transportar todo el producto almacenado restante, viendo un beneficio económico a partir del cuarto mes en adelante. El cambio considerado de moneda fue de 3.7 en base al Anexo 47. A continuación en la tabla 29 se muestran los indicadores obtenidos del cálculo beneficio costo.

**Tabla 29 Indicador Beneficio - Costo**

|             |               | Beneficio /<br>Costo |
|-------------|---------------|----------------------|
| Beneficio   | \$ 983,363.18 | \$ 30.17             |
| Costo Total | \$ 31,550.65  |                      |
| Utilidad    | \$ 951,812.53 |                      |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El indicador mostrado en la tabla 29 muestra que por cada dólar invertido se obtendrá la cantidad de \$ 30.17 de retorno, en el periodo próximo de 12 meses. Valor bastante favorable considerando que los costos de inversión son la mayoría hundidos obteniendo un beneficio a corto plazo a partir de cuarto mes.

#### 5.4. ANALISIS DE LA HIPOTESIS

De acuerdo a la hipótesis vista en el punto 1.6. se realizó el análisis en la empresa minera para conocer la situación actual del proceso de concentrado de cobre, identificando problemas con la eficiencia del uso de camiones, que debido a la mala planificación de recursos de transporte existen aglomeraciones que provocan cuellos de botella afectando la fluidez de la operación, por otro lado, se vio que la



disponibilidad de unidades esta reducida a un 87.01% y 92.24% de unidades disponibles para C1 y C2 respectivamente, generando un déficit de tonelaje según lo establecido en contrato de 14,493 toneladas promedio por mes, obligando a utilizar camiones terceros, con una participación de 10.278% en el último año, incrementando el gasto por encima del presupuesto en un 11.16%, además de exponer el producto a diversos peligros (Ver punto 3.4.4).

En base a los problemas se plantearon las siguientes propuestas basadas en mejorar el proceso como: Controlar el plan de mantenimiento, implementar herramientas de gestión como diagrama Gantt para la planificación, una plataforma de gestión y control para evitar errores en el cumplimiento de requerimientos de seguridad, matriz RACI para definir responsabilidades y un plan de capacitación al Personal, midiéndolo finalmente con un cuadro de mando integral; las cuales se desarrollarán a lo largo de 6 meses asumiendo un costo de \$ 31,550.65 reduciendo la cantidad de uso de terceros y mejorando el proceso incrementando la disponibilidad de unidades e incrementado la capacidad de transporte en un 5.08% para C1 y 10.9% en C2, reflejándose en un posible ahorro de \$ 30.17 como indicador de beneficio costo por dólar de inversión.

## CONCLUSIONES

- Primera. – Se realizó un plan de mejora en el proceso de transporte de concentrado de cobre incrementando la eficiencia de sus unidades de transporte garantizando un mínimo de 6 vueltas por camión al día, incrementando la cantidad de transporte hasta 6,099 toneladas diarias, con un mínimo de 17 camiones disponibles por día, indicadores que serán medidos y evaluados a través del tiempo gracias a un cuadro de mando integral.
- Segunda. - Se realizó el análisis de la situación actual en el proceso de transporte de concentrado de cobre en una minera del sur, donde se pudo conocer información de las tareas y procesos además de indicadores como la cantidad de tonelaje transportado de 1900 para C1 y 3700 para C2 y su déficit mensual, retrasos en el levantamiento de observaciones por incidentes de seguridad, disponibilidad menor a 21 camiones por día y el incumplimiento de 6 vueltas diarias de camiones como indicador de eficiencia.
- Tercera. - Se identificaron los problemas y causas que disminuyen la eficiencia de camiones como demoras de 20 y 30 minutos en el despacho de trenes, cuellos de botella por aglomeraciones de vehículos, 77.78% de cumplimiento en vueltas por día, 14,493 toneladas menos en promedio transportado por mes, 10.278% del total transportado por terceros, incremento del 11.16% en el presupuesto de la operación, 87.01% de camiones disponibles para C1 y 92.24% para C2, debido a la mala planificación de recursos.
- Cuarta. - Se desarrolló la propuesta de mejora para mitigar los problemas identificados en el proceso de transporte con una inversión de S/102,409.77, entre ellas el control de mantenimiento de camiones e implementar una plataforma, incrementar la disponibilidad a un mínimo de 17 camiones diarios, planificación para incrementar 8.9% diario de tonelaje transportado, uso de la matriz RACI y capacitación de personal para mejorar el desempeño y flujo de información entre empresas.
- Quinta. - Se realizó el análisis beneficio costo de la propuesta de plan de mejora en el proceso de transporte de concentrado de cobre, donde se estima el ahorro de \$ 30.17 como indicador de costo beneficio por dólar de inversión, con una inversión total de \$ 33,807.31 incluidos los montos de seguimiento y control dentro del periodo de 12 meses, con un ahorro neto de \$951,812.53.

## RECOMENDACIONES

- Primera. - Se sugiere realizar análisis periódicos sobre el estado de la empresa, con una frecuencia semestral, con el objetivo de identificar nuevos problemas posibles que podrían afectar el proceso de transporte de concentrado de cobre y de esta manera poder tomar acciones inmediatas. Conociendo y evaluando cuales serían los resultados de incluir diferentes tipos de solución que involucren el apoyo de otras áreas.
- Segunda. - Se recomienda incrementar la cantidad de socios comerciales ya que traerá beneficios a la operación como una mayor cantidad de movimiento del producto, reduciendo aún más los costos dentro de los límites ya establecidos, además de la utilidad por venta.
- Tercera. - Se recomienda mantener la innovación e implementación de herramientas de control y mejora en el proceso, con el propósito de evitar el trabajo monótono donde los involucrados desconozcan los objetivos estratégicos que la empresa y el área espera alcanzar.
- Cuarta. - Es recomendable realizar un análisis económico sobre el ahorro obtenido de forma periódica con frecuencia de 12 meses para conocer las tendencias a corto y largo plazo, y corroborar si se está cumpliendo con los beneficios estimados, de caso contrario tomar medidas para poder mejorarlo.



## REFERENCIAS

- Alcocer Quinteros, P., Knudsen González, J., Marrero Delgado, F., & Miranda Casanova, B. (20 de Agosto de 2020). Modelo multicriterio para la gestión integral. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4), 328-352. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7687043>
- Anaya Tejera , J. J. (2007). *Análisis, diagnostico y evaluación de sistemas logísticos* (Segunda ed.). Madrid, España: ESIC. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=rf-OkQFjcoQC&pg=PA84&dq=Mejora+de+procesos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwitm qTX6oPuAhVix1kKHbMiCqYQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=Mejora%20de%20procesos&f=false>
- Anaya Tejero, J. J. (2011). *Logística Integral La gestión operativa de la empresa* (4 ed.). Madrid: ESIC. Recuperado el Enero de 2021, de <https://books.google.com.pe/books?id=QzvXfhX5VV0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Anaya Tejero, J. J. (2011). *Logística Integral La gestión operativa de la empresa*. Madrid: ESIC.
- Anaya Tejero, J. J. (2011). *Logística Integral La gestión operativa de la empresa* (4 ed.). Madrid, España: ESIC. Recuperado el Enero de 2020
- Arcos Pereda, C. (2015). *Prevención de riesgos y gestion medioambiental en instalaciones de climatización y ventilación - extracción* (Quinta ed.). España: ELEARNING. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=wnlXDwAAQBAJ&pg=PA19&dq=riesgo+definicion&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiSlbmi24PuAhVopVkkHARP BukQ6AEwAXoECAIQAg#v=onepage&q&f=false>
- Ballesteros Roman, A. J. (2005). *COMERCIO EXTERIOR TEORIA Y PRACTICA* (Segunda ed.). Murcia, España. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=bq4eT49QyHwC&pg=PA349&dq=multimodal+definicion&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiiqfLFv4HuAhUhwlkKHYkjC4IQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=multimodal%20definicion&f=false>
- Cansino Muñoz-Repiso, J. M. (2001). *EVALUAR EL SECTOR PUBLICO*. Sevilla, España: Servicio de publicaciones.
- Cuatrecasas Arbos , L. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid, España: Diaz de Santos.

- Di Renzo, J. A., Casanoves, F., Gonzales, L. A., Tabalda, E., Díaz, M. D., Robledo, C., & Balzarini, M. G. (2008). *Estadísticas para las ciencias Agropecuarias* (Septima ed.). Cordoba, Argentina: Brujas.
- Duarte Muñoz, A., Pantrigo Fernandez, J. J., & Gallego Carillo, M. (2007). *Metaheurísticas*. Madrid, España: Servicio de publicaciones. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=KHWqm14sf1cC&pg=PA1&dq=optimizaci%C3%B3n+DEFINICION&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiczv\\_VuIPuAhUEwFkKHTcDDAgQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=optimizaci%C3%B3n%20DEFINICION&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=KHWqm14sf1cC&pg=PA1&dq=optimizaci%C3%B3n+DEFINICION&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiczv_VuIPuAhUEwFkKHTcDDAgQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=optimizaci%C3%B3n%20DEFINICION&f=false)
- Falcone Carreño, Y. M., Ladines Montaña, W. S., & Sozoranga Sandoval, H. V. (Marzo de 2019). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN LA LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA LOBTRANS S.A. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3308>
- Fonseca Luna , O. (2011). *Sistemas de control interno para organizaciones* (Primera ed.). Lima: IICO.
- Frazelle , E., & Sojo, R. (2006). *Logistica de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. (R. Sojo, Trad.) Norma.
- Garcia Rubio, F. O., Piattini Velthius, M. G., Rodriguez de Guzman, I. G., & Pino, F. (2015). *Calidad de sistemas de información* (Tercera ed.). Madrid: RA-MA.
- Gomez de León, F. C. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial* (Primera ed.). Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Gonzales Fernandez, J. (2005). *Teoria y practica del mantenimiento industrial* (Segunda ed.). Madrid, España: FC Editorial.
- Gonzalo Alberola , B., & Mula Bru, J. (8 de Setiembre de 2005). Diseño del Cuadro de Mando Integral para la Gestión Estratégica de una Empresa de Transportes. *Ingeniería de Organización* Gijón. Obtenido de [http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2005/estr\\_innovacion//136.pdf](http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2005/estr_innovacion//136.pdf)
- Grove, S. K., & Gray, J. R. (2019). *Desarrollo de la practica enfermera basada en la evidencia* (Setima ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Grove, S., & Gray, J. (2019). *Desarrollo de la practica enfermera basada en la evidencia* (Setima ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Güiza Suárez, L., Rodriguez Barajas, C. D., Moreno, S. S., Del Valle Mora, E., & Ipenza Peralta, C. (2016). *ACTUALIDAD Y DESAFIO DEL DERECHO MINERO*



- COLOMBIANO (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario.  
Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=OF0yDwAAQBAJ&pg=PT474&dq=transporte+mineria+definicion&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwi\\_7o3Br4PuAhUJjlkKHeyVDIAQ6AEwAHoECAQQA#v=onepage&q=transporte%20mineria%20definicion&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=OF0yDwAAQBAJ&pg=PT474&dq=transporte+mineria+definicion&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwi_7o3Br4PuAhUJjlkKHeyVDIAQ6AEwAHoECAQQA#v=onepage&q=transporte%20mineria%20definicion&f=false)
- Hamdy, T. (2004). *Investigación de operaciones* (Séptima ed.). Arkansas, Estados Unidos: PEARSON EDUCACIÓN. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=3oHztjMSuL8C&pg=PA203&dq=TRANSBORDO+DEFINICION&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwjC-livs4PuAhWEjFkKHdr3B3AQ6AEwAHoECAMQA#v=onepage&q=TRANSBORDO%20DEFINICION&f=false>
- Heredia Alvaro, J. A. (2000). *Sistema de indicadores para la mejora y el control de la calidad integral de los procesos*. Catello: Athenea. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=uLIt7WeQ7N4C&pg=PA60&dq=definici%C3%B3n+de+indicadores&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiGxsTd4YPuAhWBq1kKHdouBTsQ6AEwAnoECAIQAg#v=onepage&q=definici%C3%B3n%20de%20indicadores&f=false>
- Heredia Alvaro, J. A. (2000). *Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos*. Catellon de la Plana: Jaume, Universitat.
- Heredia Alvaro, J. A. (2000). *Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos*. Catellon de la Plana: Jaume, Universitat.
- Hernandez Blasquez, B. (2001). *Tecnicas estadísticas de investigación social*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Foster, G. (2012). *Contabilidad de costos Un enfoque gerencial*. (J. G. Mont Araiza, Trad.) Monterrey, Mexico: Pearson.
- Jaume Trigue, F. G. (2013). *Manual de instrumentos de Gestion y de desarrollo de las personas en las organizaciones*. Dias de Sanro. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=09TBkkpG58gC&printsec=frontcover&dq=cuadro+de+mando+integral&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwj40NGh7oPuAhVxuVkkHTNnC7oQ6AEwA3oECAQQA#v=onepage&q=cuadro%20de%20mando%20integral&f=false>
- Jaume Trigue, F. G. (2013). *Manual de instrumentos de la gestión y desarrollo de las personas en las organizaciones*. Diaz del Santos.



- Kaplan, R. S. (2000). *El cuadro de mando integral paso a paso*. Boston: GESTION. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=rKaw9hTAa5gC&printsec=frontcover&dq=cuadro+de+mando+integral&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwj40NGh7oPuAhVxuVvKkHTNnC7oQ6AEwBHoECAMQAg#v=onepage&q=cuadro%20de%20mando%20integral&f=true>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard*. Boston.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2000). *Como utilizar el cuadro de mando integral*. Boston: Gestion.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2000). *Como utilizar el Cuadro de Mando Integral*. Boston.
- Kopelman, R. (1998). *Administración de las actividades en la organización*. Mexico D.F., Mexico: Mac Graw Hill.
- Land, S. K., Smith, D. B., & Walz, J. W. (2008). *Practical support for Lean Six Sigma Software Process Definition*. New Jersey: Wiley.
- Lareau, W. (2003). *Kaisen Como controlar y reducir los costes de gestion en la empresa*. (J. Simon, Trad.) Estados Unidos: ASQ.
- Luis Macchia, J. (2007). *Computo costos y presupuestos* (Segunda ed.). (R. Cabrera, Ed.) Buenos Aires, Argentina: Nobuko. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=BH-NsTU1EsQC&pg=PA129&dq=definici%C3%B3n+de+presupuesto&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiz2K3E44PuAhXtx1kKHfupCRsQ6AEwB3oECAcQAg#v=onepage&q=definici%C3%B3n%20de%20presupuesto&f=false>
- Martinez Pedros, D., & Milla Gutierrez, A. (2012). *Elaboración del plan estrategico y su implantación a traves del Cuadro de Mando Integral*. Madrid: Diaz de Santos.
- Milla Gutierrez, A. (2013). *Como implantar el cuadro de mando integral*. Diaz de Santos.
- Montalvan Garces, C. (1999). *Los recursos humanos para la pequeña y mediana empresa* (Primera ed.). Ciudad de Mexico, Mexico. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=\\_Li6utAkc7kC&pg=PA33&dq=tipos+de+recursos+en+una+empresa&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwj15eWJ2YPuAhUhpFkKHQJHC50Q6AEwA3oECAQQAg#v=onepage&q=tipos%20de%20recursos%20en%20una%20empresa&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=_Li6utAkc7kC&pg=PA33&dq=tipos+de+recursos+en+una+empresa&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwj15eWJ2YPuAhUhpFkKHQJHC50Q6AEwA3oECAQQAg#v=onepage&q=tipos%20de%20recursos%20en%20una%20empresa&f=false)
- Naciones Unidas. (2019). *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas* (21 ed., Vol. I y II).

- Navas Carrillo, D. (2015). *Mantenimiento y mejora de las instalaciones en edificios* (Quinta ed.). España: ELEARNING. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=2XtXDwAAQBAJ&pg=PA165&dq=mantenimiento+preventivo+definici%C3%B3n&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwift-\\_svIPuAhWl1VkKHUF4CHsQ6AEwAXoECAAAQAg#v=onepage&q=mantenimiento%20preventivo%20definici%C3%B3n&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=2XtXDwAAQBAJ&pg=PA165&dq=mantenimiento+preventivo+definici%C3%B3n&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwift-_svIPuAhWl1VkKHUF4CHsQ6AEwAXoECAAAQAg#v=onepage&q=mantenimiento%20preventivo%20definici%C3%B3n&f=false)
- Oficina internacional Ginebra. (1998). *Trabajo en regimen de subcontratación* (Primera ed.). Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=7zmwU3PRSk0C&pg=PA48&dq=subcontrataci%C3%B3n+definicion&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiV4-m6xoPuAhXit1kKHdB\\_DzsQ6AEwAHOECAAAQAg#v=onepage&q=subcontrataci%C3%B3n%20definicion&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=7zmwU3PRSk0C&pg=PA48&dq=subcontrataci%C3%B3n+definicion&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiV4-m6xoPuAhXit1kKHdB_DzsQ6AEwAHOECAAAQAg#v=onepage&q=subcontrataci%C3%B3n%20definicion&f=false)
- Ortecho Jauregui, K. F. (2011). *Propuesta de mejora en el proceso de distribución de una empresa de aceites y grasas lubricantes*. Lima.
- Paredes Marquez, M. F., & Apaza Puertas, R. M. (2019). *PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE CUADRO DE MANDO INTEGRAL PARA EMPRESA DE TRANSPORTE MINERAL (Tesis de pregrado)*. Universidad Católica San Pablo, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/16071>
- Parra Paz, E. (1997). *Guia practica para lograr la calidad en el servicio*. Mexico: ISEF.
- Pinto Prades, J. L., & Cuadros Morató, J. (1992). *Economia de los gastos sociales*. Murcia, España: Sucesores de Nogues. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=kuFdciFsEq0C&pg=PA80&dq=definicion+de+eficiencia&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiU--KJwIPuAhXPsIkKHf7ZDQYQ6AEwAnoECAIQAg#v=onepage&q=definicion%20de%20eficiencia&f=false>
- Rivas Vera, C. G., & Zamora Cárdenas, H. (2019). *Propuesta de un plan de mejora para optimizar la gestión del proceso de transporte de inversiones ZAMCAR S.A.C*. Lima.
- Rockart, J. F. (1979). Chief Executives Define Their Own Data Needs. *Harvard Business Review*, 81.
- Rondon Rodriguez, C. J. (2020). *PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO A LA EMPRESA MINERA CERRO VERDE EN UNAMPRESA DE TRANSPORTES EN LA ZONA SUR DEL PERÚ*



- (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santa María, Arequipa. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10210>
- Sainz de Vicuña Ancin, J. M. (2001). *La distribución comercial: Opciones estrategicas* (Segunda ed.). Madrid, España: ESIC. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=HLwXz-NvVoEC&pg=PA296&dq=definici%C3%B3n+de+estrategia&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwjX49vy5YPuAhXOqFkKHGaAf8Q6AEwAnoECAIQAg#v=onepage&q=definici%C3%B3n%20de%20estrategia&f=false>
- Sapag Chain, N. (2007). *Proyectos de inversión Formulación y Evaluación* (Primera ed.). Ciudad de Mexico, Mexico: Pearson.
- Serrano Cobos, M. R. (2019). *Optimización de la cadena Logística* (1 ed.). España: ELEARNINGS. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=C3fIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Mar%C3%ADa+Rosario+Serrano+Cobos+Optimizaci%C3%B3n+de+la+cadena+log%C3%ADstica+cadena+suministro&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwisneCvq4PuAhWi zVkKHb5LB8oQ6AEwAHoECAAQAg#v=onepage&q=Mar%C3%ADa>
- Siliceo Aguilar, A. (2004). *Capacitación y desarrollo de personal* (Cuarta ed.). Mexico D. F.: Limusa.
- Socconini, L. (2019). *Lean Six Sigma Yellow Belt* (Primera ed.). (C. Arasa, Ed.) Barcelona, España: Marge Books.
- Sotomayor, A. (2018). *Tecnologías limpias Medio Ambiente y comercialización de minerales*. Lima, Perú: Fondo Editorial. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=EdWEDwAAQBAJ&pg=PT314&dq=embarque+de+mineral&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwiNir3qw4PuAhWEjFkKHDr3B3AQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=embarque%20de%20mineral&f=false>
- Valdeiglesias Cardenas, P. D. (2019). *Análisis y propuesta de mejora en la gestión del transporte bimodal de concentrado de minerales en una empresa minera del sur del país para la reducción de costos 2018 (Tesis de pregrado)*. Universidad Católica San Pablo, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15988>
- Vargas Peña, C. L. (2019). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA POR MEDIO (Tesis de pregrado)*. Universidad Católica Santa María, Arequipa. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9398>
- Vilar Barrio, J. F. (1999). *CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS FUNDAMENTAL EN EL INCREMENTO DE LA ACTIVIDAD*. España: Fundación CONFEMETAL.



Zuniga Jara, S., Pérez, M., & Vargas, C. (Julio de 2011). Un Cuadro de Mando Integral para una Empresa del Sector Minero Chileno. *Panorama Socioeconomico*, 29(42), 44-61.

Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/399/39922246003.pdf>



## ANEXOS

### Anexo 1 Control de espera de despacho de tren marzo 2020 – (01/03/2020-04/03/2020)

El control sobre el despacho de tren se realiza por la salida de cada uno junto a información adicional para evaluar y es llamado como Primer control. Es el caso del siguiente cuadro con información del mes de marzo del 2020.

| TREN     | FECHA RECEPCIÓN | ORIGEN HI | Termina de cargar<br>comboy | Hora Salida La Joya | LOCOMOTORA | 1ER<br>CONTROL<br>JOYA | OBSERVACION         |
|----------|-----------------|-----------|-----------------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|
| TREN_150 | 01/03/2020      | C1        | 2/29/2020 20:08             | 2/29/2020 21:22     | 752        | 1:13                   | Demora en la Joya   |
| TREN_001 | 01/03/2020      | C1        | 2/29/2020 23:30             | 3/1/2020 1:13       | 755        | 1:42                   | Demora en la Joya   |
| TREN_002 | 01/03/2020      | C1        | 3/1/2020 3:16               | 3/1/2020 5:26       | 753        | 2:09                   | Demora por descarga |
| TREN_003 | 01/03/2020      | C2        | 3/1/2020 7:39               | 3/1/2020 9:00       | 752        | 1:20                   | Demora en la Joya   |
| TREN_004 | 01/03/2020      | C1        | 3/1/2020 16:52              | 3/1/2020 17:15      | 755        | 0:22                   | Correcto            |
| TREN_005 | 02/03/2020      | C2        | 3/1/2020 20:11              | 3/1/2020 21:25      | 753        | 1:13                   | Demora en la Joya   |
| TREN_006 | 02/03/2020      | C2        | 3/2/2020 0:11               | 3/2/2020 0:45       | 752        | 0:33                   | Correcto            |
| TREN_007 | 02/03/2020      | C2        | 3/2/2020 3:26               | 3/2/2020 5:10       | 755        | 1:43                   | Demora en la Joya   |
| TREN_008 | 02/03/2020      | C1        | 3/2/2020 7:50               | 3/2/2020 9:00       | 753        | 1:09                   | Demora en la Joya   |
| TREN_009 | 02/03/2020      | C1        | 3/2/2020 12:26              | 3/2/2020 16:52      | 752        | 4:25                   | Demora por descarga |
| TREN_010 | 02/03/2020      | C2        | 3/2/2020 16:30              | 3/2/2020 20:35      | 755        | 4:04                   | Demora en la Joya   |
| TREN_011 | 03/03/2020      | C1        | 3/2/2020 20:20              | 3/3/2020 0:23       | 752        | 4:02                   | Demora en la Joya   |
| TREN_012 | 03/03/2020      | C1        | 3/3/2020 1:57               | 3/3/2020 4:36       | 755        | 2:38                   | Demora en la Joya   |
| TREN_013 | 03/03/2020      | C2        | 3/3/2020 6:45               | 3/3/2020 8:24       | 752        | 1:38                   | Demora en la Joya   |
| TREN_014 | 03/03/2020      | C1        | 3/3/2020 10:30              | 3/3/2020 11:24      | 753        | 0:53                   | Correcto            |
| TREN_015 | 03/03/2020      | C1        | 3/3/2020 13:45              | 3/3/2020 15:22      | 755        | 1:36                   | Demora en la Joya   |
| TREN_016 | 03/03/2020      | C2        | 3/3/2020 17:24              | 3/3/2020 19:07      | 752        | 1:42                   | Demora por descarga |
| TREN_017 | 04/03/2020      | C2        | 3/3/2020 21:44              | 3/3/2020 22:48      | 753        | 1:03                   | Demora en la Joya   |
| TREN_018 | 04/03/2020      | C1        | 3/4/2020 0:51               | 3/4/2020 2:45       | 755        | 1:53                   | Demora en la Joya   |
| TREN_019 | 04/03/2020      | C1        | 3/4/2020 6:20               | 3/4/2020 7:30       | 756        | 1:09                   | Demora en la Joya   |
| TREN_020 | 04/03/2020      | C2        | 3/4/2020 11:00              | 3/4/2020 11:36      | 753        | 0:35                   | Correcto            |
| TREN_021 | 04/03/2020      | C2        | 3/4/2020 13:18              | 3/4/2020 15:31      | 755        | 2:12                   | Demora en la Joya   |
| TREN_022 | 04/03/2020      | C2        | 3/4/2020 17:57              | 3/4/2020 20:40      | 756        | 2:42                   | Demora en la Joya   |

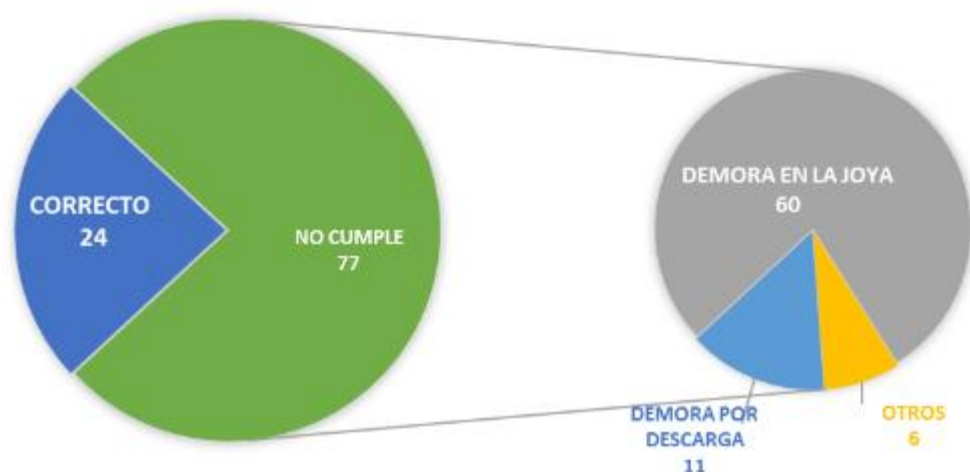
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

## Anexo 2 Grafico de cumplimiento de control de despacho de tren lleno marzo 2020

Con el objetivo de identificar los motivos de las demoras y poder gestionarlo de mejor manera toman en consideración observaciones como demora en estación la Joya, donde se revela la mala gestión por la parte del personal encargado en la estación, otras como demoras en la llegada de tren vacío debido al excesivo tiempo de descarga del tren. En otros son considerados los eventos fortuitos como incidentes de seguridad.

### CUMPLIMIENTO DEL PRIMER CONTROL



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



### Anexo 3 Control de espera de despacho de tren mayo 2020 – (01/05/2020-07/05/2020)

Control sobre el despacho de trenes de la estación la joya del mes de mayo, donde se muestra el detalle de las horas de espera con grandes cantidades, debido a las restricciones de movilización donde no se trabaja durante la madrugada.

| TREN     | FECHA RECEPCIÓN | ORIGEN HI | Termina de cargar<br>comboy | Hora Salida La Joya | LOCOMOTORA | 1ER<br>CONTROL<br>JOYA | OBSERVACION II      |
|----------|-----------------|-----------|-----------------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|
| TREN_087 | 01/05/2020      | C2        | 4/30/2020 16:29             | 4/30/2020 16:48     | 753        | 0:18                   | Correcto            |
| TREN_001 | 01/05/2020      | C2        | 4/30/2020 19:43             | 5/1/2020 6:15       | 755        | 10:31                  | OTROS               |
| TREN_002 | 01/05/2020      | C2        | 5/1/2020 7:01               | 5/1/2020 9:10       | 815        | 2:08                   | Demora en la Joya   |
| TREN_003 | 01/05/2020      | C2        | 5/1/2020 13:24              | 5/1/2020 14:14      | 753        | 0:49                   | Correcto            |
| TREN_004 | 02/05/2020      | C2        | 5/1/2020 16:55              | 5/2/2020 6:24       | 755        | 13:28                  | OTROS               |
| TREN_005 | 02/05/2020      | C2        | 5/1/2020 21:23              | 5/2/2020 9:10       | 815        | 11:46                  | OTROS               |
| TREN_006 | 02/05/2020      | C2        | 5/2/2020 10:56              | 5/2/2020 14:06      | 753        | 3:09                   | Demora en la Joya   |
| TREN_007 | 03/05/2020      | C2        | 5/2/2020 17:24              | 5/3/2020 6:25       | 755        | 13:00                  | OTROS               |
| TREN_008 | 03/05/2020      | C2        | 5/3/2020 6:54               | 5/3/2020 9:25       | 815        | 2:30                   | Demora en la Joya   |
| TREN_009 | 03/05/2020      | C2        | 5/3/2020 11:11              | 5/3/2020 13:20      | 753        | 5:20                   | Demora en la Joya   |
| TREN_010 | 04/05/2020      | C1        | 5/3/2020 16:16              | 5/4/2020 4:30       | 755        | 4:15                   | Demora por descarga |
| TREN_011 | 04/05/2020      | C2        | 5/3/2020 19:30              | 5/4/2020 7:50       | 815        | 4:20                   | Demora en la Joya   |
| TREN_012 | 04/05/2020      | C1        | 5/4/2020 8:50               | 5/4/2020 10:53      | 753        | 2:02                   | Demora en la Joya   |
| TREN_013 | 04/05/2020      | C2        | 5/4/2020 15:36              | 5/4/2020 15:44      | 755        | 0:07                   | Correcto            |
| TREN_014 | 05/05/2020      | C2        | 5/4/2020 18:08              | 5/5/2020 6:00       | 815        | 11:51                  | OTROS               |
| TREN_015 | 05/05/2020      | C1        | 5/5/2020 13:52              | 5/5/2020 14:35      | 753        | 0:42                   | Correcto            |
| TREN_016 | 06/05/2020      | C2        | 5/5/2020 18:54              | 5/6/2020 5:10       | 755        | 10:15                  | OTROS               |
| TREN_017 | 06/05/2020      | C2        | 5/6/2020 7:09               | 5/6/2020 9:35       | 815        | 2:25                   | Demora en la Joya   |
| TREN_018 | 06/05/2020      | C1        | 5/6/2020 11:14              | 5/6/2020 12:20      | 753        | 1:05                   | Demora por descarga |
| TREN_019 | 06/05/2020      | C2        | 5/6/2020 15:38              | 5/6/2020 16:45      | 755        | 1:06                   | Demora en la Joya   |
| TREN_020 | 06/05/2020      | C2        | 5/6/2020 20:13              | 5/6/2020 20:50      | 815        | 0:36                   | Correcto            |
| TREN_021 | 07/05/2020      | C2        | 5/7/2020 7:39               | 5/7/2020 9:00       | 753        | 1:20                   | Demora en la Joya   |
| TREN_022 | 07/05/2020      | C1        | 5/7/2020 11:41              | 5/7/2020 12:52      | 815        | 1:10                   | Demora en la Joya   |
| TREN_023 | 07/05/2020      | C1        | 5/7/2020 16:13              | 5/7/2020 17:00      | 755        | 0:46                   | Correcto            |
| TREN_024 | 07/05/2020      | C1        | 5/7/2020 19:15              | 5/7/2020 20:33      | 753        | 1:17                   | Demora en la Joya   |

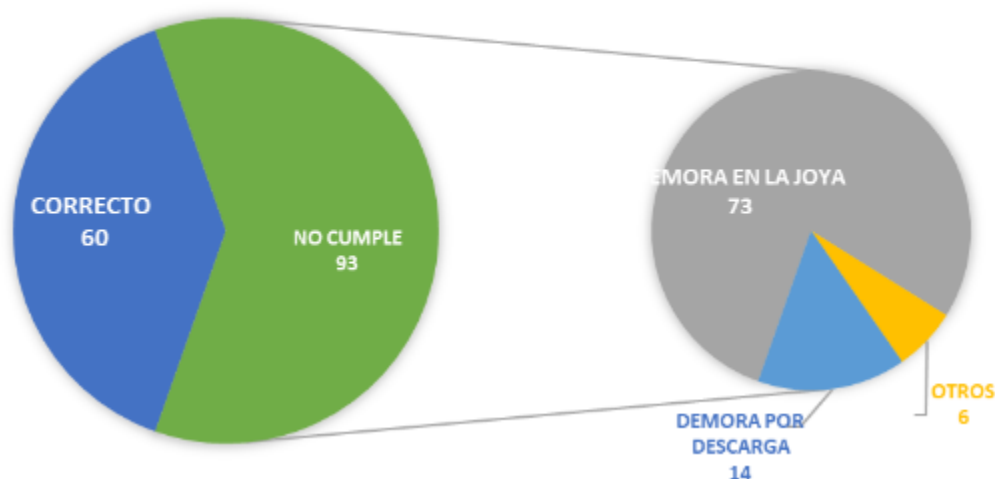
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

#### Anexo 4 Cumplimiento de control de despacho de tren lleno mayo 2020

El mes de mayo se consideró como motivo otros, a la espera de despacho debido a las restricciones dadas por el gobierno sobre la inmovilización durante madrugada, la cantidad refleja los pocos días que se mantuvo dicha disposición, la cual fue hasta el día 5 de mayo del 2020.

#### CUMPLIMIENTO DEL PRIMER CONTROL



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



### Anexo 5 Control de espera de despacho de tren vacío mayo 2020 – (01/05/2020-07/05/2020)

El control sobre el despacho de tren vacío se realiza por la salida de cada uno, una vez terminada la operación de descarga, donde se detalla información adicional para evaluar y es llamado como Tercer control. Es el caso del siguiente cuadro con información del mes de mayo del 2020.

| TREN     | HORA LLEGADA DE TREN A PATIO TISUR | HORA INICIO | HORA FINAL | HORA LLEGADA DE TREN A PATIO TISUR | 3 ER CONTROL ISLAY | COMENTARIO         |
|----------|------------------------------------|-------------|------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| TREN_087 | 19:20                              | 6:15        | 8:40       | 5/1/2020 19:20                     | 0:00               | ENVIO A TIEMPO     |
| TREN_001 | 9:08                               | 9:20        | 11:30      | 5/1/2020 9:08                      | 1:59               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_002 | 12:20                              | 13:10       | 15:15      | 5/1/2020 12:20                     | 1:55               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_003 | 17:10                              | 6:15        | 8:35       | 5/1/2020 17:10                     | 1:45               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_004 | 9:12                               | 9:25        | 11:25      | 5/2/2020 9:12                      | 2:23               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_005 | 12:10                              | 13:00       | 15:45      | 5/2/2020 12:10                     | 1:59               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_006 | 17:10                              | 6:15        | 8:40       | 5/2/2020 17:10                     | 0:44               | ENVIO A TIEMPO     |
| TREN_007 | 9:00                               | 9:12        | 11:08      | 5/3/2020 9:00                      | 1:10               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_008 | 12:10                              | 13:00       | 15:10      | 5/3/2020 12:10                     | 1:43               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_009 | 16:22                              | 16:35       | 8:10       | 5/3/2020 16:22                     | 1:15               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_010 | 8:06                               | 8:18        | 10:18      | 5/4/2020 8:06                      | 1:05               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_011 | 11:00                              | 11:15       | 14:26      | 5/4/2020 11:00                     | 1:16               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_012 | 14:28                              | 14:36       | 16:26      | 5/4/2020 14:28                     | 1:04               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_013 | 18:20                              | 6:15        | 8:25       | 5/4/2020 18:20                     | 1:05               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_014 | 8:50                               | 9:00        | 10:50      | 5/5/2020 8:50                      | 1:07               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_015 | 5:00                               | 6:22        | 8:45       | 5/6/2020 5:00                      | 1:09               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_016 | 8:45                               | 9:05        | 11:25      | 5/6/2020 8:45                      | 1:56               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_017 | 12:45                              | 13:20       | 16:00      | 5/6/2020 12:45                     | 1:20               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_018 | 15:45                              | 16:30       | 18:40      | 5/6/2020 15:45                     | 1:21               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_019 | 19:40                              | 20:05       | 22:40      | 5/6/2020 19:40                     | 1:27               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_020 | 23:43                              | 23:58       | 1:55       | 5/6/2020 23:43                     | 1:19               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_021 | 11:45                              | 13:05       | 15:05      | 5/7/2020 11:45                     | 0:37               | ENVIO A TIEMPO     |
| TREN_022 | 15:46                              | 15:56       | 17:55      | 5/7/2020 15:46                     | 1:05               | DEMORA EN MATARANI |
| TREN_023 | 20:03                              | 20:20       | 22:35      | 5/7/2020 20:03                     | 0:49               | ENVIO A TIEMPO     |
| TREN_024 | 23:45                              | 0:10        | 2:25       | 5/7/2020 23:45                     | 1:21               | DEMORA EN MATARANI |

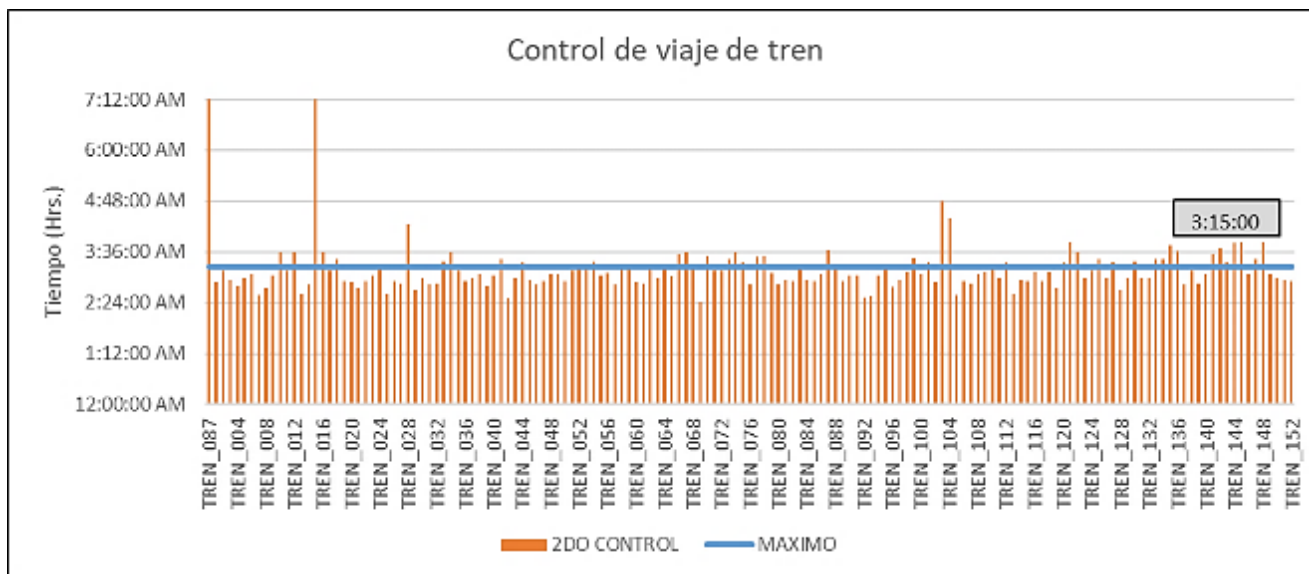
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia



### Anexo 6 Cumplimiento de control de viaje de tren hacia el puerto mayo 2020

Para una mayor comprensión sobre los picos más altos de las esperas durante el transporte del tren, fue evaluado en un cuadro de barras donde lo picos más altos se dieron en los trenes de los primeros cinco días.

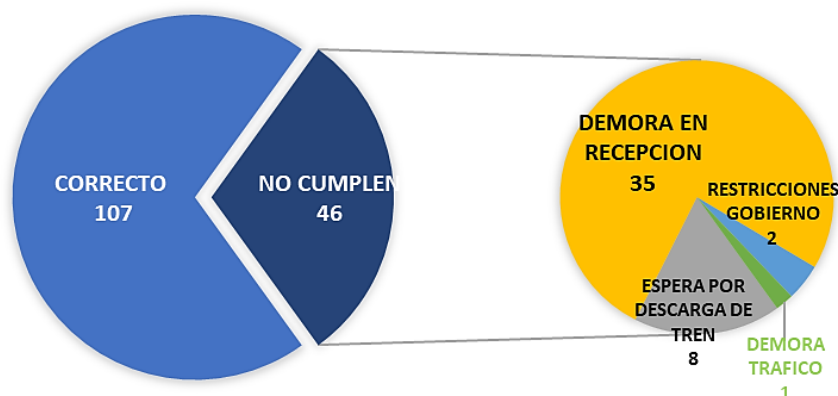


Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 7 Grafico de Cumplimiento de Control de viaje de tren mayo 2020

Los motivos de incumplimiento en el control de viaje de tren son considerados por demoras en tráfico, cuando ocurren cruzamientos, por la demora en espera el tren vacío de descarga y la demora en recepción, es decir que existe una gran cantidad de tiempo desde que el tren llega a Matarani y al enviar los planos al almacén de descarga.

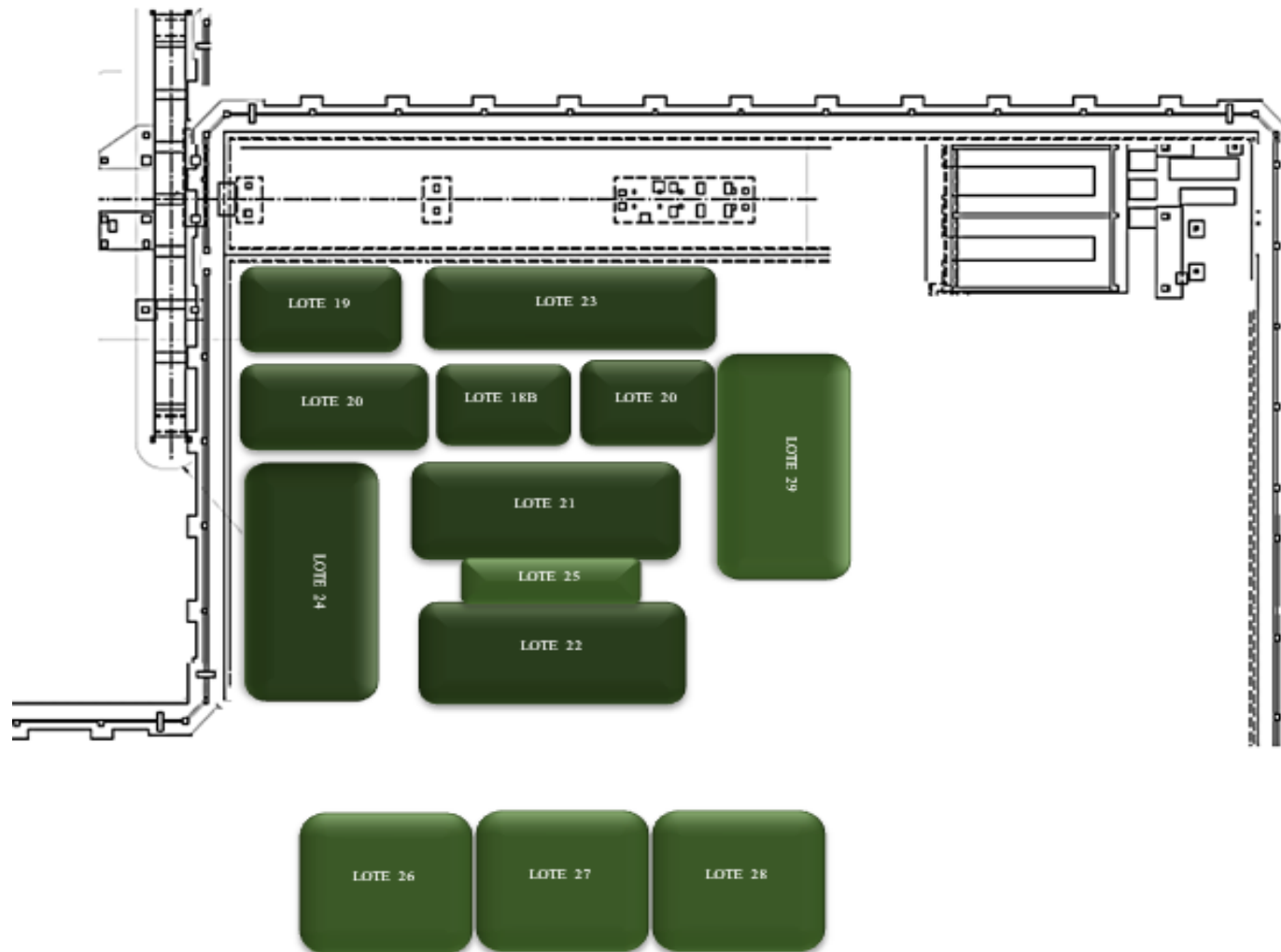
#### CUMPLIMIENTO DEL SEGUNDO CONTROL



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 8 Mapa referencial de patio de concentrado C1 con distribución de lotes del mes de julio 2019

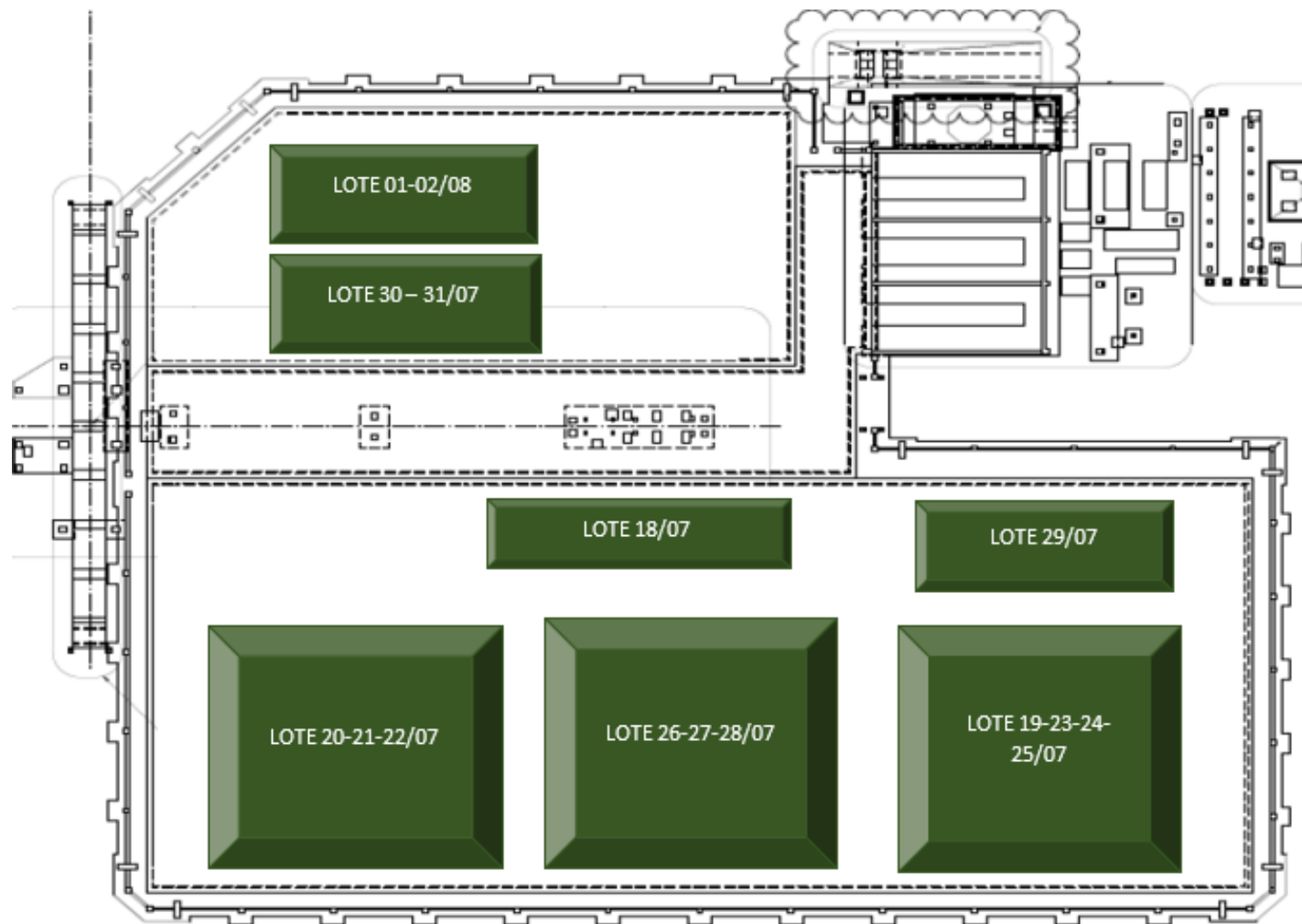
Los cuadros de color más claro son aquellos lotes que fueron considerados como prioridad para ser transportados por el área encargada.



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 9 Mapa referencial de patio de concentrado C2 con distribución de lotes del mes de julio-agosto 2019

Los lotes fueron unidos en grupos con la finalidad de optimizar el espacio en patio.



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



### Anexo 10 Cuadro comparativo de producción vs transporte marzo 2020 – restricciones de gobierno

La cantidad de transporte férreo incluye la cantidad acumulada durante el mes pasado y la cantidad no transportada durante el día, es por eso que el transporte continuo aun cuando no hay producción.

|        | TRANSPORTE FERREO |          | PRODUCCION REAL |               |
|--------|-------------------|----------|-----------------|---------------|
| Fecha  | C1                | C2       | Produccion C1   | Produccion C2 |
| 1-Mar  | 1,560.00          | 2,988.62 | 1,582.04        | 4,829.27      |
| 2-Mar  | 1,220.71          | 4,260.02 | 1,942.89        | 4,716.07      |
| 3-Mar  | 1,448.48          | 4,024.72 | 1,733.55        | 3,933.45      |
| 4-Mar  | 1,481.07          | 4,001.00 | 1,930.67        | 3,729.81      |
| 5-Mar  | 1,224.06          | 3,345.24 | 1,234.51        | 3,813.34      |
| 6-Mar  | 1,165.47          | 4,300.46 | 1,133.84        | 4,110.77      |
| 7-Mar  | 1,619.22          | 3,842.97 | 1,294.03        | 4,235.16      |
| 8-Mar  | 1,366.99          | 4,093.47 | 1,795.24        | 5,419.93      |
| 9-Mar  | 1,308.11          | 3,241.82 | 1,223.03        | 3,939.80      |
| 10-Mar | 1,508.97          | 3,949.70 | 2,518.41        | 4,820.50      |
| 11-Mar | 713.42            | 4,748.28 | 1,317.71        | 4,509.86      |
| 12-Mar | 1,591.08          | 2,955.84 | 1,570.32        | 3,895.38      |
| 13-Mar | 1,061.27          | 769.42   | 1,401.26        | 4,016.09      |
| 14-Mar | 1,454.63          | 4,927.55 | 1,565.36        | 3,519.64      |
| 15-Mar | 596.14            | 3,954.80 | 1,023.17        | 5,071.96      |
| 16-Mar | 596.00            | 3,045.97 | 1,084.01        | 2,534.18      |
| 17-Mar | 1,135.94          | 2,307.96 |                 |               |
| 18-Mar | 171.48            | 2,452.00 |                 |               |
| 19-Mar | -                 | 3,658.85 |                 |               |
| 20-Mar | -                 | 2,929.88 |                 |               |
| 21-Mar |                   |          |                 |               |
| 22-Mar |                   |          |                 |               |
| 23-Mar |                   |          |                 |               |
| 24-Mar |                   |          |                 |               |
| 25-Mar |                   |          |                 |               |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

### Anexo 11 Incremento del presupuesto en la operación transporte 2019 – 2020 (I Semestre)

Datos proporcionales sobre las tarifas y cantidades transportadas donde se observa la tendencia y proporción de gastos incurridos en la operación, con un incremento del presupuesto en 11.16%, si se considera únicamente el año 2020 el incremento es de 3.813%.

|      | Mes       | COSTO<br>TRANSPORTE<br>BIMODAL | COSTO<br>PRESUPUESTO<br>TRANSPORTE | COSTO<br>TRANSPORTE<br>TERCEROS | %<br>INCREMENTO<br>EN EL<br>PRESUPUESTO |
|------|-----------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| 2019 | Enero     | \$1,334,908.50                 | \$1,432,641.93                     | \$246,055.65                    | 110%                                    |
|      | Febrero   | \$1,272,521.28                 | \$1,437,605.46                     | \$121,807.95                    | 97%                                     |
|      | Marzo     | \$1,352,501.45                 | \$1,448,085.26                     | \$388,297.90                    | 120%                                    |
|      | Abril     | \$1,353,353.58                 | \$1,597,618.59                     | \$61,277.78                     | 89%                                     |
|      | Mayo      | \$1,332,890.29                 | \$1,615,961.13                     | \$0.00                          | 82%                                     |
|      | Junio     | \$1,275,860.49                 | \$1,371,756.91                     | \$272,703.45                    | 113%                                    |
|      | Julio     | \$1,109,483.45                 | \$862,405.11                       | \$0.00                          | 129%                                    |
|      | Agosto    | \$1,177,853.80                 | \$1,154,596.24                     | \$381,129.41                    | 135%                                    |
|      | Setiembre | \$1,330,999.33                 | \$1,460,335.88                     | \$610,146.82                    | 133%                                    |
|      | Octubre   | \$1,366,579.88                 | \$1,468,601.53                     | \$657,367.65                    | 138%                                    |
|      | Noviembre | \$1,349,492.26                 | \$1,350,405.46                     | \$90,620.59                     | 107%                                    |
|      | Diciembre | \$1,333,673.36                 | \$1,380,085.26                     | \$598,000.47                    | 140%                                    |
| 2020 | Enero     | \$1,311,403.04                 | \$1,612,572.17                     | \$565,725.55                    | 116%                                    |
|      | Febrero   | \$1,268,994.75                 | \$1,558,446.17                     | \$161,120.58                    | 92%                                     |
|      | Marzo     | \$1,097,771.92                 | \$1,005,113.24                     | \$246,393.73                    | 134%                                    |
|      | Abril     | \$1,044,098.85                 | \$839,556.74                       | \$0.00                          | 124%                                    |
|      | Mayo      | \$1,276,863.11                 | \$1,420,718.10                     | \$0.00                          | 90%                                     |
|      | Junio     | \$1,320,871.74                 | \$1,552,224.28                     | \$0.00                          | 85%                                     |
|      |           | \$22,910,121.07                | \$24,568,729.46                    | \$4,400,647.52                  | 111.1607%                               |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 12 Detalle de disponibilidad de camiones por planta 2019 - 2020 (I semestre)

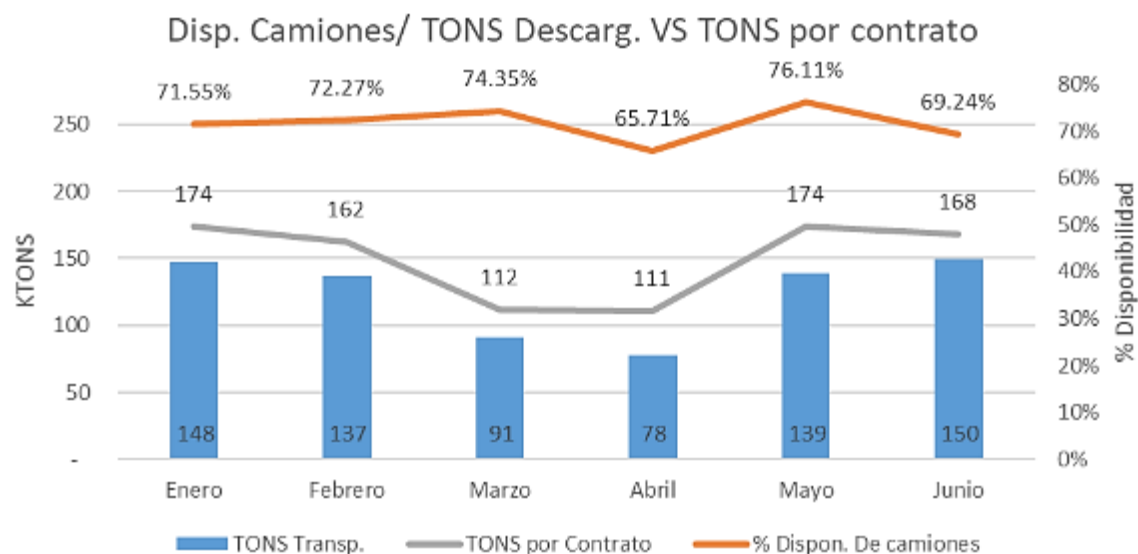
La disponibilidad es considerada con la proporción entre la cantidad real utilizada y establecida en el contrato y para la disponibilidad total se considera la proporción de tonelaje transportado por C1 y C2 diariamente, 87.01% y 92.24% respectivamente. Los meses resaltados de amarillo representa a los meses atípicos donde no es considerada la disponibilidad al 100% y solo se consideró los días trabajados.

|       |           | UNIDADES/CONTRATO |     | REAL |     | DISPONIBILIDAD |               |               |
|-------|-----------|-------------------|-----|------|-----|----------------|---------------|---------------|
| MESES |           | C1                | C2  | C1   | C2  | C1             | C2            | % Disp.       |
| 2019  | Enero     | 341               | 310 | 235  | 322 | 68.91%         | 103.87%       | 91.25%        |
|       | Febrero   | 308               | 280 | 206  | 341 | 66.88%         | 121.79%       | 101.97%       |
|       | Marzo     | 341               | 310 | 329  | 338 | 96.48%         | 109.03%       | 104.50%       |
|       | Abril     | 330               | 300 | 336  | 282 | 101.82%        | 94.00%        | 96.82%        |
|       | Mayo      | 341               | 310 | 330  | 312 | 96.77%         | 100.65%       | 99.25%        |
|       | Junio     | 330               | 300 | 318  | 315 | 96.36%         | 105.00%       | 101.88%       |
|       | Julio     | 231               | 210 | 201  | 231 | 87.01%         | 110.00%       | 101.70%       |
|       | Agosto    | 242               | 220 | 175  | 234 | 72.31%         | 106.36%       | 94.07%        |
|       | Setiembre | 330               | 300 | 316  | 297 | 95.76%         | 99.00%        | 97.83%        |
|       | Octubre   | 341               | 310 | 314  | 316 | 92.08%         | 101.94%       | 98.38%        |
|       | Noviembre | 330               | 300 | 327  | 305 | 99.09%         | 101.67%       | 100.74%       |
|       | Diciembre | 341               | 310 | 260  | 343 | 76.25%         | 110.65%       | 98.23%        |
| 2020  | Enero     | 341               | 310 | 265  | 211 | 77.71%         | 68.06%        | 71.55%        |
|       | Febrero   | 319               | 290 | 257  | 196 | 80.56%         | 67.59%        | 72.27%        |
|       | Marzo     | 198               | 200 | 170  | 137 | 85.86%         | 68.50%        | 74.35%        |
|       | Abril     | 55                | 300 | 52   | 189 | 94.55%         | 63.00%        | 65.71%        |
|       | Mayo      | 264               | 310 | 232  | 220 | 87.88%         | 70.97%        | 76.11%        |
|       | Junio     | 308               | 300 | 277  | 175 | 89.94%         | 58.33%        | 69.24%        |
|       |           |                   |     |      |     | <b>87.01%</b>  | <b>92.24%</b> | <b>89.77%</b> |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



### Anexo 13 Diferencia de tonelaje real y por contrato 2020 (I semestre)



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 14 Cantidad de mineral transportado en sistema bimodal y con terceros 2019 - 2020 (I semestre)

Se detalla la cantidad que representa el transporte con terceros del total transportado. El porcentaje pertenece a los 18 meses analizados. En el año 2020 se considera 10.278% y en el 2019 16.032%.

|      |           | Transporte Bimodal | Transporte Terceros | % De Transporte |
|------|-----------|--------------------|---------------------|-----------------|
| 2019 | Enero     | 155,690.75         | 19,297.50           | 11%             |
|      | Febrero   | 142,540.42         | 9,183.38            | 6%              |
|      | Marzo     | 163,113.77         | 31,932.97           | 16%             |
|      | Abril     | 161,429.10         | 4,270.16            | 3%              |
|      | Mayo      | 155,865.28         | 0.00                | 0%              |
|      | Junio     | 141,079.42         | 24,009.48           | 15%             |
|      | Julio     | 94,314.27          | 0.00                | 0%              |
|      | Agosto    | 115,745.19         | 31,011.44           | 21%             |
|      | Setiembre | 154,670.14         | 51,688.95           | 25%             |
|      | Octubre   | 168,583.89         | 56,089.39           | 25%             |
|      | Noviembre | 161,413.32         | 6,601.15            | 4%              |
|      | Diciembre | 152,439.24         | 49,177.67           | 24%             |
| 2020 | Enero     | 147,587.30         | 44,848.57           | 23%             |
|      | Febrero   | 136,570.47         | 11,971.49           | 8%              |
|      | Marzo     | 91,021.61          | 19,489.17           | 18%             |
|      | Abril     | 78,233.66          | 0.00                | 0%              |
|      | Mayo      | 139,211.82         | 0.00                | 0%              |
|      | Junio     | 149,794.29         | 0.00                | 0%              |
|      |           | 2,509,303.94       | 359,571.32          | 14.33%          |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

## **Anexo 15 Encuesta a operadores de la operación de descarga y control de transporte con trenes (Minera)**

Desempeño de la operación transporte tren y descarga de concentrado de cobre

1. ¿Qué tan capacitado se encuentra para cubrir el perfil de trabajo de su puesto actual?
  - a) Muy poco
  - b) Poco
  - c) Lo necesario
  - d) Mucho
  - e) Supera las expectativas
2. ¿Qué clase de capacitación le gustaría recibir para mejorar su desempeño?
  - a) Logística y operaciones
  - b) Mecánica y mantenimiento de locomotoras
  - c) Funcionamiento y mantenimiento de balanzas
  - d) Funcionamiento y mantenimiento de fajas transportadoras
  - e) Gestión y control de flotas de transporte
3. ¿Qué indicadores considera como los mejores para medir la eficiencia de la operación de transporte y descarga? Elija 2
  - a) Cantidad de vueltas realizadas por camiones (De contenedores)
  - b) Cantidad de tonelaje transportado
  - c) Numero de trenes recibidos
  - d) Numero de locomotoras disponibles por día
  - e) Tiempo de descarga de contenedores
4. ¿Qué parte del proceso produce una mayor cantidad de mermas del producto (Concentrado de cobre)?
  - a) No tengo conocimiento del tema
  - b) Transporte de concentrado de cobre en contenedores
  - c) Transporte de concentrado de cobre en tolva de camiones terceros
  - d) Descarga de concentrado de contenedores
  - e) Descarga de concentrado con camiones terceros
5. ¿Dónde corre peligro el producto (Concentrado de cobre) de ser manipulado o alterado?
  - a) Transporte de concentrado de cobre en contenedores
  - b) Transporte de concentrado de cobre en tolva de camiones terceros
  - c) Descarga de concentrado de contenedores
  - d) Descarga de concentrado con camiones terceros
  - f) No tengo conocimiento del tema
6. ¿Cuántas trenes en promedio se recepcionan durante un día?
  - a) 1 - 2
  - b) 3 – 4
  - c) 5 – 6
  - d) 7 – +
  - e) No tengo conocimiento
7. ¿Cuál es la cantidad de locomotoras operativas por día?
  - a) 1
  - b) 2
  - c) 3
  - d) 4 - +

- e) No tengo conocimiento
8. ¿En qué lapso de horas de trabajo se presenta una cantidad menor de descarga de trenes?
- a) 03:00 a 12:00
  - b) 12:00 a 19:00
  - c) 19:00 a 03:00
  - d) No tengo conocimiento del tema
9. ¿Qué parte del proceso de transporte y descarga tiene mayor cantidad de demoras?
- a) Transporte de contenedores en tren
  - b) Despacho de tren (Joya – Matarani - Joya)
  - c) Operación de descarga de contenedores
  - d) Operación de descarga con terceros
  - e) No tengo conocimiento del tema
10. ¿Cuál es el factor que influye mayormente en las demoras del proceso de carguío y transporte?
- a) Factor humano
  - b) Fallas mecánicas de track mobile
  - c) Fallas en balanza
  - d) Falla de grúa
  - e) Detector de metales
  - f) No tengo conocimiento del tema



## Anexo 16 Encuesta a personal de operación carguío y transporte camiones (Contratista)

Desempeño de la operación carguío y transporte de concentrado de cobre en camiones

1. ¿Qué tan capacitado se encuentra para cubrir el perfil de trabajo de su puesto actual?
  - a) Muy poco
  - b) Poco
  - c) Lo necesario
  - d) Mucho
  - e) Supera las expectativas
2. ¿Qué clase de capacitación le gustaría recibir?
  - a) Logística y operaciones
  - b) Mecánica y mantenimiento de vehículos
  - c) Funcionamiento de balanzas y mantenimiento
  - d) Gestión de mermas
  - e) Gestión y control de flotas de transporte
3. ¿Qué indicadores considera como los mejores para medir la eficiencia de la toda la operación de transporte? Elija 2
  - a) Cantidad de tonelaje transportado
  - b) Numero de vueltas realizadas por camión
  - c) Numero de tractos disponibles por día
  - d) Cantidad de producto almacenado
  - e) Tiempo de despacho de camiones
4. ¿Qué parte del proceso produce una mayor cantidad de mermas del producto (Concentrado de cobre)?
  - a) No tengo conocimiento del tema
  - b) Carguío de camiones con contenedores
  - c) Carguío de camiones con terceros
  - d) Transporte de concentrado de cobre en contenedores
  - e) Transporte de concentrado de cobre en tolva de camiones terceros
5. ¿Dónde corre peligro el producto (Concentrado de cobre) de ser manipulado o alterado?
  - a) Carguío de camiones en mina
  - b) Transbordo de contenedores camión - tren
  - c) Transporte de concentrado de cobre en contenedores
  - d) Transporte de concentrado de cobre en tolva de camiones terceros
  - e) No tengo conocimiento del tema
6. ¿Cuántas vueltas en promedio realiza un camión con contenedores durante el día?
  - a) 1 - 2
  - b) 3 - 4
  - c) 5 - 6
  - d) 7 - 8
  - e) 9 - +
  - f) No tengo conocimiento
7. ¿Cuál es la cantidad de camiones que operan por día en una sola planta?
  - a) 1 - 2
  - b) 3 - 4
  - c) 5 - 6
  - d) 7 - 8
  - e) 9 - 11
  - f) No tengo conocimiento

8. ¿Qué turno de trabajo presenta una cantidad menor de camiones?
  - a) A (04:00 a 12:00)
  - b) B (12:00 a 19:00)
  - c) C (19:00 a 03:00)
  - d) No tengo conocimiento del tema
9. ¿Qué parte del proceso tiene mayor cantidad de cuellos de botella?
  - a) Alimentación de chute en patio
  - b) Carguío de camiones (Ambos tipos)
  - c) Transbordo de contenedores
  - d) No tengo conocimiento del tema
10. ¿En qué ocasiones se ve afectada la fluidez del proceso de carguío de concentrado de cobre?
  - a) Carguío con camiones de contenedores de 1 planta
  - b) Carguío con camiones de contenedores de las 2 plantas
  - c) Carguío consecutivo de Camiones de contenedores y camiones terceros
  - d) Poca cantidad de concentrado de cobre almacenado en patio
  - e) Alta cantidad de concentrado de cobre almacenado en patio
  - f) No tengo conocimiento del tema
11. ¿Cuál es el factor que influye mayormente en las demoras del proceso de carguío y transporte?
  - a) Factor humano
  - b) Fallas mecánicas de camiones
  - c) Fallas en balanza
  - d) Falla de cargador frontal
  - e) No tengo conocimiento del tema

## Anexo 17 Registro de Auditoria de Controles críticos / Operación de equipos pesados móviles

Los controles de auditoria incluyen la verificación de los distintos tipos de trabajo que representan algún tipo de riesgo, los que se incluyen en el punto 4.3.1. hace referencia a los vehículos de carga pesada entre los que se encuentran camiones y cargadores.

|                                                     |                                        |                |  |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|--|
|                                                     | <b>AUDITORIA DE CONTROLES CRÍTICOS</b> |                |  |
| Fecha de Registro                                   |                                        |                |  |
| <b>DATOS DEL LIDER DE AUDITORÍA Y PARTICIPANTES</b> |                                        |                |  |
| N° de Registro                                      |                                        | Participantes: |  |
| Apellidos y Nombres                                 |                                        |                |  |
| Superintendencia                                    |                                        |                |  |
| <b>DATOS DE TAREA AUDITADA</b>                      |                                        |                |  |
| Descripción                                         | AUDITORIA DE CONTROLES CRITICOS        | Empresa:       |  |

| RIESGOS CRÍTICOS                                       | N° CC | CONTROLES CRÍTICOS                                                                                                                                                    | SI | NO | NA |
|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| <b>9. OPERACIÓN DE EQUIPO PESADO/ LIVIANO/ MÓVILES</b> | 9.1   | Personal acreditado                                                                                                                                                   |    |    |    |
|                                                        | 9.2   | Verificación pre operacional de operadores /vehículos y equipos móviles.                                                                                              |    |    |    |
|                                                        | 9.3   | Uso de cinturón de seguridad de todos los ocupantes                                                                                                                   |    |    |    |
|                                                        | 9.4   | El conductor/operador debe de estar en condiciones apropiadas para operar el equipo y cumplir con la política de manejo de fatiga                                     |    |    |    |
|                                                        | 9.5   | Sistema de comunicación y/o autorización con el operador de equipo/ personal de la zona cercanas                                                                      |    |    |    |
|                                                        | 9.6   | Control del acceso o área de trabajo                                                                                                                                  |    |    |    |
|                                                        | 9.7   | Realizar LOTOTO en los equipos cuando están en labores de mantenimiento. Aplicación de cierre perimetral al equipo (pala, camión y otros definidos por el área)?      |    |    |    |
|                                                        | 9.8   | Al parquearse el vehículo o equipo aplicar sistema de freno parqueo /cuñas (tacos) cuando se requiera                                                                 |    |    |    |
|                                                        | 9.9   | Las vías son mantenidas y la altura del muro de seguridad no deberá ser menor a 3/4 partes del diámetro del neumático del vehículo más grande que circule por la vía. |    |    |    |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



Anexo 18 Check list Pre-operacional de vehículos en el proceso de transporte

La empresa contratista debe de tomar como referencia el presente Check List considerando como mínimo los puntos indicados después de la aprobación del área de seguridad de ambas partes.

| CHECK LIST PREOPERACIONAL                                                                                                                                                               |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------|----|---------------------------------------|--------------------------|----|--------------------------------|---------------------------|---|----|----|----|----|
| Operador                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |   |               |    | Turno                                 |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| Fecha                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |   | Placa tracto  |    |                                       | Numero interno de tracto |    |                                | Km. Inicio                |   |    |    |    |    |
| Hora inicial                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |   | Placa         |    |                                       | Numero interno de        |    |                                | Km. Final                 |   |    |    |    |    |
| Hora Final                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |   | Semirremolque |    |                                       | semirremolque            |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| I. Estado físico del operador                                                                                                                                                           |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   | SI | NO |    |    |
| 1                                                                                                                                                                                       | He descansado lo suficiente y me encuentro en condiciones de operar el equipo.                             |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| 2                                                                                                                                                                                       | Me siento en buenas condiciones físicas y no tengo ninguna dolencia que me impida operar el equipo.        |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| 3                                                                                                                                                                                       | Me encuentro emocional y personalmente en buenas condiciones para poder concentrarme en la operación       |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| 4                                                                                                                                                                                       | Estoy consciente de la responsabilidad que significa operar este equipo sin poner en riesgo mi integridad. |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| 5                                                                                                                                                                                       | Conozco y he sido capacitado en los peligros y riesgos de mi operación y/o actividad de trabajo.           |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| II. Documentación                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| N°                                                                                                                                                                                      | Documento                                                                                                  | C | NC            | NA | Documento                             | C                        | NC | NA                             | Documento                 | C | NC | NA |    |    |
| 1                                                                                                                                                                                       | Tarjeta de propiedad                                                                                       |   |               |    | Inspección Técnica                    |                          |    |                                | Hoja de ruta actualizada  |   |    |    |    |    |
| 2                                                                                                                                                                                       | SOAT vigente                                                                                               |   |               |    | Certificado de habilitación vehicular |                          |    |                                | Fotocheck de la empresa   |   |    |    |    |    |
| 3                                                                                                                                                                                       | Copia póliza de seguro                                                                                     |   |               |    | Plan de contingencia                  |                          |    |                                | Orden de trabajo reciente |   |    |    |    |    |
| 4                                                                                                                                                                                       | Política de SIG                                                                                            |   |               |    | Tarjeta de circulación                |                          |    |                                | Licencia MTC              |   |    |    |    |    |
| III. Elementos y/o componentes críticos de la unidad de transporte                                                                                                                      |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| N°                                                                                                                                                                                      | Elementos                                                                                                  |   |               |    | C                                     | NC                       | NA | Elementos                      |                           |   |    | C  | NC | NA |
| 1                                                                                                                                                                                       | Luces/ Panel de instrumentos                                                                               |   |               |    |                                       |                          |    | Batería/ Sistema eléctrico     |                           |   |    |    |    |    |
| 2                                                                                                                                                                                       | Luces alta - baja                                                                                          |   |               |    |                                       |                          |    | Bolsa de aire                  |                           |   |    |    |    |    |
| 3                                                                                                                                                                                       | Luces direccionales                                                                                        |   |               |    |                                       |                          |    | Suspensión                     |                           |   |    |    |    |    |
| 4                                                                                                                                                                                       | Circulina                                                                                                  |   |               |    |                                       |                          |    | Cinturón de seguridad          |                           |   |    |    |    |    |
| 5                                                                                                                                                                                       | Motor - Nivel de aceite                                                                                    |   |               |    |                                       |                          |    | Mangueras (Conexiones)         |                           |   |    |    |    |    |
| 6                                                                                                                                                                                       | Nivel refrigerante                                                                                         |   |               |    |                                       |                          |    | Bocina eléctrica               |                           |   |    |    |    |    |
| 7                                                                                                                                                                                       | Nivel de aceite hidráulico                                                                                 |   |               |    |                                       |                          |    | Parabrisas / Espejos           |                           |   |    |    |    |    |
| 8                                                                                                                                                                                       | Aceite de caja                                                                                             |   |               |    |                                       |                          |    | Plumillas y eyectores de agua  |                           |   |    |    |    |    |
| 9                                                                                                                                                                                       | Sistema Neumático sin fuga de aire                                                                         |   |               |    |                                       |                          |    | Autorradio/ Radio comunicación |                           |   |    |    |    |    |
| 10                                                                                                                                                                                      | Presión y cocada de llantas                                                                                |   |               |    |                                       |                          |    | Sistema de frenos              |                           |   |    |    |    |    |
| 11                                                                                                                                                                                      | Fijación de tuercas                                                                                        |   |               |    |                                       |                          |    | Sistema de dirección           |                           |   |    |    |    |    |
| 12                                                                                                                                                                                      | Llande de repuesto                                                                                         |   |               |    |                                       |                          |    | Extintor tracto/Botiquín       |                           |   |    |    |    |    |
| 13                                                                                                                                                                                      | Cuñas/ Tacos/Conos de seguridad                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    | Piñas (Ajuste de contenedores) |                           |   |    |    |    |    |
| 14                                                                                                                                                                                      | Batería/ Sistema eléctrico                                                                                 |   |               |    |                                       |                          |    | Chasis tracto y semirremolque  |                           |   |    |    |    |    |
| V. Elementos y/o componentes no críticos del conjunto vehicular                                                                                                                         |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| N°                                                                                                                                                                                      | Elementos                                                                                                  |   |               |    | C                                     | NC                       | NA | Elementos                      |                           |   |    | C  | NC | NA |
| 1                                                                                                                                                                                       | Desarmadores/ Llave francesa                                                                               |   |               |    |                                       |                          |    | Cintas reflectivas             |                           |   |    |    |    |    |
| 2                                                                                                                                                                                       | Gata                                                                                                       |   |               |    |                                       |                          |    | Linterna                       |                           |   |    |    |    |    |
| 3                                                                                                                                                                                       | Llave de Ruedas                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    | Agua limpia parabrisas         |                           |   |    |    |    |    |
| 4                                                                                                                                                                                       | Palanca y Llave L para levantar cabina                                                                     |   |               |    |                                       |                          |    | Orden y limpieza del CV        |                           |   |    |    |    |    |
| 5                                                                                                                                                                                       | Manguera de aire                                                                                           |   |               |    |                                       |                          |    | Medidor de Aire/ Presión       |                           |   |    |    |    |    |
| Observaciones generales                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |
| En caso se encuentra incidencia o falta en algún punto DETENER LA OEPRACIÓN CON EL VEHÍCULO, comunicar al supervisor de terreo para que regularice o de indicaciones sobre el problema. |                                                                                                            |   |               |    |                                       |                          |    |                                |                           |   |    |    |    |    |

Fuente: La empresa





### Anexo 19 Orden de trabajo para vehículos del proceso de transporte de concentrado

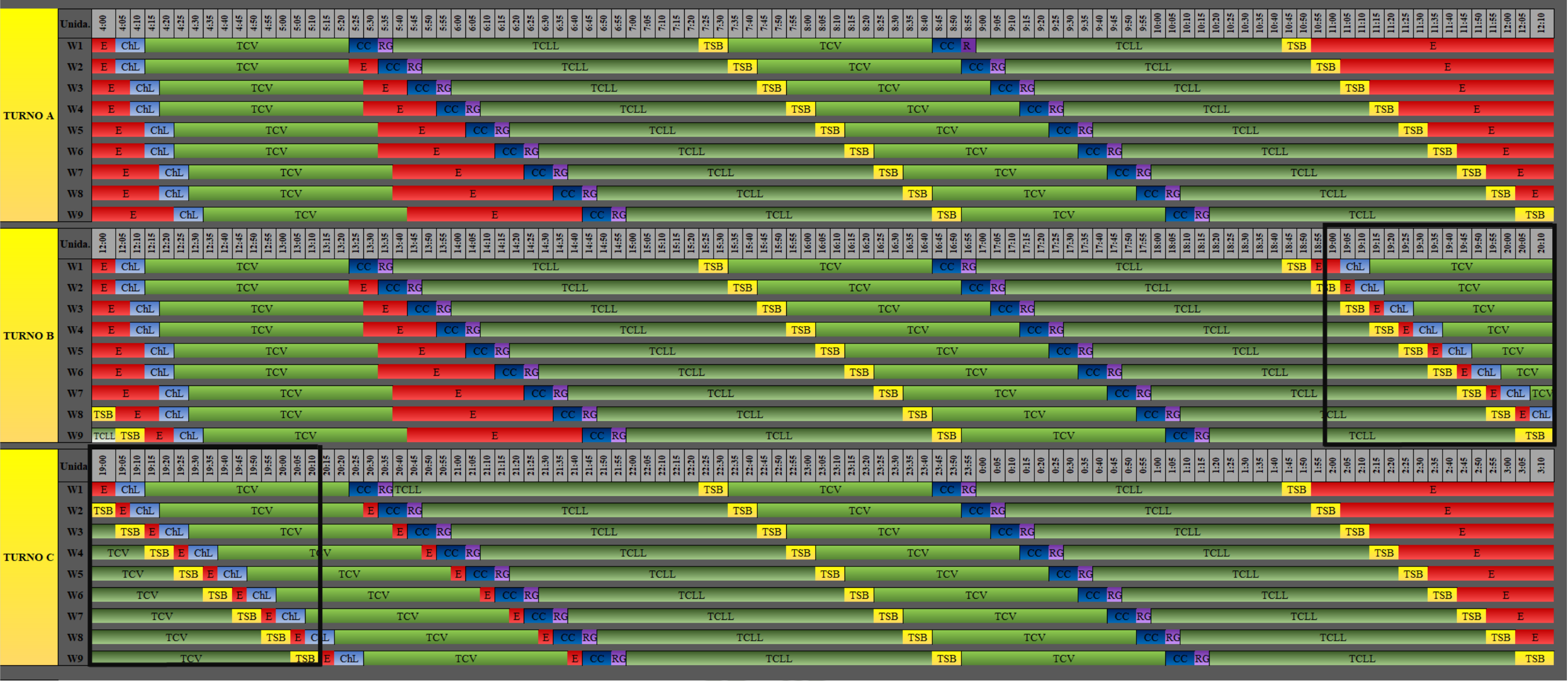
La empresa contratista debe de tomar como referencia el presente formato de orden de trabajo para el registro de incidencias de fallas y mantenimientos de las unidades de transporte.

| ORDEN DE TRABAJO                          |                     |               | N°        |                    |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------|-----------|--------------------|
| Tipo de Orden de trabajo:                 |                     |               |           |                    |
| Prioridad:                                |                     |               |           |                    |
| Requerido por:                            |                     | Fecha:        |           |                    |
| Equipo:                                   |                     | Aprobado por: |           |                    |
| Tipo de equipo:                           |                     |               |           |                    |
| <b>Descripción del problema</b>           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
| Supervisor:                               |                     | Sección       |           | Fecha:             |
| <b>Material y herramientas requeridas</b> |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
| Coordinado por:                           |                     | Departamento: |           |                    |
| Fecha de cese de operación:               |                     | Supervisor:   |           |                    |
| Regreso a operación:                      |                     |               |           |                    |
| <b>Servicio proporcionado</b>             |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
| <b>Sobre el servicio</b>                  |                     | <b>SI</b>     | <b>NO</b> | <b>Responsable</b> |
| Servicio verificado                       |                     |               |           |                    |
| Fecha de término de servicio:             |                     |               |           | <b>Hora:</b>       |
| Comentarios generales del problema:       |                     |               |           |                    |
| Horas hombre estimadas                    | Horas hombre reales | Nombres       |           | Comentarios        |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |
|                                           |                     |               |           |                    |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



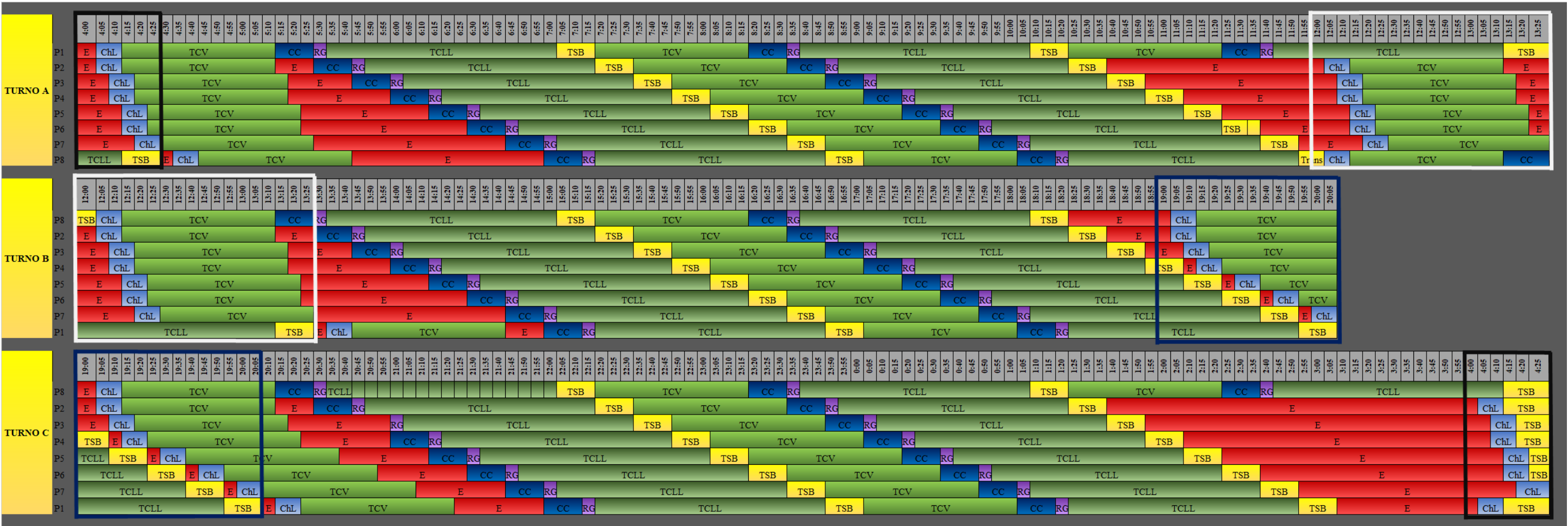
Anexo 20 Diagrama de Gantt Carguío – C1Planificación y distribución de unidades de transporte



Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La región marcada en negro representa las mismas actividades, ya que la ultima vuelta del turno B y la primera vuelta del turno C son casi consecutivas, los tiempos utilizados para el desarrollo de este grafico fueran los tiempos máximos registrados, por lo consiguiente las actividades pueden realizarse en un rango menor de tiempo. La cantidad de vueltas esta en función a que no se presentan demasiadas alteraciones en caso suceda un evento imprevisto que retrase la operación.

Anexo 21 Diagrama de Gantt Carguío – C2 Planificación y distribución de unidades de transporte



# Anexo 22 Base de datos proceso de carguío C1 – diciembre 2019

| GUIA  | CARGUIO         | HORA        | PLACA | # Ollas | EMPRESA | MARCA     | Turno | FECHA/TURNO | PLANTA |
|-------|-----------------|-------------|-------|---------|---------|-----------|-------|-------------|--------|
| 01-54 | 12/1/2019 0:16  | 12:16:28 AM | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-55 | 12/1/2019 0:30  | 12:30:10 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-56 | 12/1/2019 0:37  | 12:37:41 AM | ALK   | 2       | PR      | Work Star | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-57 | 12/1/2019 0:45  | 12:45:31 AM | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-58 | 12/1/2019 0:57  | 12:57:55 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-59 | 12/1/2019 1:04  | 1:04:42 AM  | ALK   | 2       | PR      | Work Star | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-60 | 12/1/2019 1:11  | 1:11:08 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-61 | 12/1/2019 1:19  | 1:19:52 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | C     | 11/30/2019  | C1     |
| 01-62 | 12/1/2019 5:15  | 5:15:53 AM  | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-63 | 12/1/2019 5:28  | 5:28:15 AM  | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-64 | 12/1/2019 5:39  | 5:39:27 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-65 | 12/1/2019 5:46  | 5:46:08 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-66 | 12/1/2019 5:54  | 5:54:28 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-67 | 12/1/2019 6:01  | 6:01:22 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-68 | 12/1/2019 6:09  | 6:09:39 AM  | ALK   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-69 | 12/1/2019 6:15  | 6:15:55 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-70 | 12/1/2019 6:22  | 6:22:37 AM  | ALK   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-71 | 12/1/2019 6:28  | 6:28:56 AM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-72 | 12/1/2019 10:17 | 10:17:47 AM | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-73 | 12/1/2019 10:38 | 10:38:56 AM | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-74 | 12/1/2019 10:51 | 10:51:14 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-75 | 12/1/2019 11:00 | 11:00:41 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-76 | 12/1/2019 11:07 | 11:07:20 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-77 | 12/1/2019 11:13 | 11:13:59 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-78 | 12/1/2019 11:20 | 11:20:43 AM | ALK   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-79 | 12/1/2019 11:27 | 11:27:37 AM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-80 | 12/1/2019 11:34 | 11:34:08 AM | ALK   | 2       | PR      | Work Star | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-81 | 12/1/2019 11:41 | 11:41:08 AM | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-82 | 12/1/2019 11:53 | 11:53:51 AM | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | A     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-83 | 12/1/2019 12:07 | 12:07:11 PM | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-84 | 12/1/2019 12:14 | 12:14:22 PM | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-85 | 12/1/2019 12:29 | 12:29:17 PM | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-86 | 12/1/2019 12:42 | 12:42:03 PM | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-87 | 12/1/2019 12:55 | 12:55:29 PM | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-88 | 12/1/2019 14:07 | 2:07:21 PM  | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-89 | 12/1/2019 14:21 | 2:21:12 PM  | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-90 | 12/1/2019 14:33 | 2:33:09 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-91 | 12/1/2019 14:39 | 2:39:39 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-92 | 12/1/2019 14:46 | 2:46:18 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-93 | 12/1/2019 14:53 | 2:53:00 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-94 | 12/1/2019 14:59 | 2:59:36 PM  | ALK   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-95 | 12/1/2019 15:06 | 3:06:35 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-96 | 12/1/2019 15:13 | 3:13:05 PM  | ALK   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-97 | 12/1/2019 15:19 | 3:19:57 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-98 | 12/1/2019 15:26 | 3:26:36 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-99 | 12/1/2019 16:53 | 4:53:55 PM  | AJQ   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-00 | 12/1/2019 17:06 | 5:06:32 PM  | AJR   | 3       | PR      | Pay Star  | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-01 | 12/1/2019 17:18 | 5:18:40 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-02 | 12/1/2019 17:24 | 5:24:49 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |
| 01-03 | 12/1/2019 17:31 | 5:31:26 PM  | ALI   | 2       | PR      | Work Star | B     | 12/1/2019   | C1     |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia



**Anexo 23 Tabla dinámica – Número de vueltas por camión por turno junio 2020**

| # Vueltas / Día |           |        |         | Turno |    |    |               |
|-----------------|-----------|--------|---------|-------|----|----|---------------|
| FECHA/TURNO     | MARCA     | PLACA  | # Ollas | A     | B  | C  | Total general |
| 6/30/2020       | Pay Star  | AJQ927 | 6       | 2     | 2  | 2  | 6             |
|                 |           | AJR703 | 6       |       | 2  | 3  | 5             |
|                 |           |        | 3       | 2     |    |    | 2             |
|                 |           | AJR837 | 6       |       | 2  | 2  | 4             |
|                 |           |        | 3       | 2     |    |    | 2             |
|                 |           | AJR765 | 6       | 2     | 2  | 3  | 7             |
|                 |           | AJR704 | 6       | 2     | 2  | 2  | 6             |
|                 |           | AJQ926 | 6       | 3     | 2  | 2  | 7             |
|                 | Work Star | ALI711 | 2       | 2     | 3  | 3  | 8             |
|                 |           | ALI739 | 2       | 2     |    |    | 2             |
|                 |           |        | 3       |       | 2  | 2  | 4             |
|                 |           | ALI773 | 2       | 3     | 2  | 4  | 9             |
|                 |           | ALI803 | 2       | 3     | 2  | 3  | 8             |
|                 |           | ALI874 | 2       | 3     | 3  | 2  | 8             |
|                 |           | ALI939 | 2       | 2     |    |    | 2             |
|                 |           |        | 3       |       | 3  | 2  | 5             |
|                 |           | ALK774 | 2       | 1     | 2  | 3  | 6             |
|                 |           | ALI940 | 2       | 2     | 3  | 3  | 8             |
| Total general   |           |        |         | 31    | 32 | 36 | 99            |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

La presente tabla muestra como ejemplo el funcionamiento de la tabla dinámica de donde se extrae la información sobre el número de vueltas que realiza cada unidad de transporte por turno, información que será utilizada en el control mencionado en el punto 4.3.3.3 a implementar

### Anexo 24 Control de eficiencia de camiones – Primera quincena febrero 2020

| Count of PLACA  |          |         | REAL         |            |                         |                        | Ideal 100%   |                 |          |
|-----------------|----------|---------|--------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------|-----------------|----------|
| FECHA/TU<br>RNO | MARCA    | # Ollas | #<br>Vueltas | Tons carg. | Unid.<br>Utiliza<br>das | Eficien<br>cia<br>Real | Dif.<br>Uni. | Ton. al<br>100% | Dif Tons |
| 2/1/2020        | Pay Star | 6       | 35           | 2,992.50   | 8                       | 5                      | 3            | 4,118.40        | 441.9    |
|                 |          | 3       | 16           | 684.00     |                         | 2                      | 0            | -               | OK       |
|                 |          | 2       | 43           | 1,225.50   | 7                       | 7                      | 0            | 1,201.20        | OK       |
| 2/2/2020        | Scania   | 2       | 6            | 171.00     | 1                       | 1                      | 0            | 171.60          | 0.6      |
|                 |          | 6       | 46           | 3,933.00   | 8                       | 7                      | 1            | 4,118.40        | 185.4    |
|                 |          | 2       | 39           | 1,111.50   | 8                       | 6                      | 2            | 1,372.80        | 261.3    |
| 2/3/2020        | Scania   | 2       | 6            | 171.00     | 1                       | 1                      | 0            | 171.60          | 0.6      |
|                 |          | 6       | 50           | 4,275.00   | 8                       | 8                      | 0            | 4,118.40        | OK       |
|                 |          | 2       | 55           | 1,567.50   | 8                       | 9                      | 0            | 1,372.80        | OK       |
| 2/4/2020        | Scania   | 2       | 8            | 228.00     | 1                       | 1                      | 0            | 171.60          | OK       |
|                 |          | 6       | 47           | 4,018.50   | 7                       | 7                      | 0            | 3,603.60        | OK       |
|                 |          | 2       | 48           | 1,368.00   | 9                       | 8                      | 1            | 1,544.40        | 176.4    |
| 2/5/2020        | Scania   | 2       | 6            | 171.00     | 1                       | 1                      | 0            | 171.60          | 0.6      |
|                 |          | 6       | 44           | 3,762.00   | 7                       | 7                      | 0            | 3,603.60        | OK       |
|                 |          | 2       | 55           | 1,567.50   | 10                      | 9                      | 1            | 1,716.00        | 148.5    |
| 2/6/2020        | Scania   | 2       | 6            | 171.00     | 1                       | 1                      | 0            | 171.60          | 0.6      |
|                 |          | 6       | 32           | 2736       | 7                       | 5                      | 2            | 3603.6          | 867.6    |
|                 |          | 2       | 46           | 1311       | 8                       | 7                      | 1            | 1372.8          | 61.8     |
| 2/7/2020        | Scania   | 2       | 7            | 199.5      | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | OK       |
|                 |          | 6       | 35           | 2992.5     | 7                       | 5                      | 2            | 3603.6          | 611.1    |
|                 |          | 2       | 41           | 1168.5     | 8                       | 6                      | 2            | 1372.8          | 204.3    |
| 2/8/2020        | Scania   | 2       | 6            | 171        | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | 0.6      |
|                 |          | 6       | 34           | 2907       | 7                       | 5                      | 2            | 3603.6          | 696.6    |
|                 |          | 2       | 42           | 1197       | 8                       | 7                      | 1            | 1372.8          | 175.8    |
| 2/9/2020        | Scania   | 2       | 5            | 142.5      | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | 29.1     |
|                 |          | 6       | 44           | 3762       | 7                       | 7                      | 0            | 3603.6          | OK       |
|                 |          | 2       | 45           | 1282.5     | 9                       | 7                      | 2            | 1544.4          | 261.9    |
| 2/10/2020       | Scania   | 2       | 5            | 142.5      | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | 29.1     |
|                 |          | 6       | 50           | 4275       | 7                       | 8                      | 0            | 3603.6          | OK       |
|                 |          | 2       | 55           | 1567.5     | 11                      | 9                      | 2            | 1887.6          | 320.1    |
| 2/11/2020       | Scania   | 2       | 7            | 199.5      | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | OK       |
|                 |          | 6       | 43           | 3676.5     | 7                       | 7                      | 0            | 3603.6          | OK       |
|                 |          | 2       | 50           | 1425       | 10                      | 8                      | 2            | 1716            | 291      |
| 2/12/2020       | Scania   | 2       | 5            | 142.5      | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | 29.1     |
|                 |          | 6       | 43           | 3676.5     | 7                       | 7                      | 0            | 3603.6          | OK       |
|                 |          | 2       | 52           | 1482       | 11                      | 8                      | 3            | 1887.6          | 405.6    |
| 2/13/2020       | Scania   | 2       | 8            | 228        | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | OK       |
|                 |          | 6       | 41           | 3505.5     | 7                       | 6                      | 1            | 3603.6          | 98.1     |
|                 |          | 2       | 59           | 1681.5     | 10                      | 9                      | 1            | 1716            | 34.5     |
| 2/14/2020       | Scania   | 2       | 5            | 142.5      | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | 29.1     |
|                 |          | 6       | 37           | 3163.5     | 6                       | 6                      | 0            | 3088.8          | OK       |
|                 |          | 2       | 64           | 1824       | 10                      | 10                     | 0            | 1716            | OK       |
| 2/15/2020       | Scania   | 2       | 4            | 114        | 1                       | 1                      | 0            | 171.6           | 57.6     |
|                 |          | 6       | 41           | 3505.5     | 6                       | 6                      | 0            | 3088.8          | OK       |
|                 |          | 2       | 69           | 1966.5     | 10                      | 11                     | 0            | 1716            | OK       |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 25 Número de embarcaciones por mes

|      |           | N° De embarcaciones por mes | Uso de camiones terceros |
|------|-----------|-----------------------------|--------------------------|
| 2019 | Enero     | 6                           | SI                       |
|      | Febrero   | 7                           | SI                       |
|      | Marzo     | 10                          | SI                       |
|      | Abril     | 8                           | NO                       |
|      | Mayo      | 6                           | SI                       |
|      | Junio     | 10                          | NO                       |
|      | Julio     | 4                           | SI                       |
|      | Agosto    | 4                           | SI                       |
|      | Setiembre | 10                          | SI                       |
|      | Octubre   | 8                           | SI                       |
|      | Noviembre | 8                           | SI                       |
|      | Diciembre | 8                           | SI                       |
| 2020 | Enero     | 7                           | SI                       |
|      | Febrero   | 7                           | SI                       |
|      | Marzo     | 5                           | SI                       |
|      | Abril     | 3                           | NO                       |
|      | Mayo      | 8                           | NO                       |
|      | Junio     | 9                           | NO                       |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 26 Capacitaciones 2019 (II semestre) – 2020 (1 Semestre)

|       | Mes       | Capacitación                                       | N° Horas |
|-------|-----------|----------------------------------------------------|----------|
| 2019  | Julio     | Capacitación de balanzas dinámicas y de plataforma | 8        |
|       | Julio     | Curso de análisis y gestión de mermas              | 16       |
|       | Noviembre | Gestión de control de flotas de transporte         | 8        |
| 2020  | Marzo     | Conversaciones trascendentes                       | 8        |
| TOTAL |           |                                                    | 40       |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



Anexo 27 Formato de control de Cuadro de mando integral|

| CUADRO DE MANDO INTEGRAL  |                                                 |                                                                                    |                                                               | CONTROL PERIODICO |                                                     |      |          |          |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | PLAN DE ACCIÓN                                                                        |
|---------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------|----------|----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PERSPECTIVA               | METAS                                           | OBJETIVO ESTRATEGICO                                                               | INDICADORES                                                   | FRECUENCIA        | ENCARGADO                                           | BAJO | MEDIO    | ESPERADO | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |                                                                                       |
| FINANCIERA                | Reducir el costo de operación                   | Reducir el costo de la operación debido a la reducción de uso de camiones terceros | % De tonelaje transportado por camiones terceros              | 6 meses           | Sup. Concentrados/jefe de operaciones               | >10% | 5%-9%    | <5%      |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Planificación - Diagrama de Gantt                                                     |
|                           |                                                 | Incrementar el uso de camiones con contenedores                                    | % De diferencia negativa entre el costo real y el presupuesto | 6 meses           | Coordinador de concentrado                          | >9%  | 2% - 9%  | <2%      |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           |                                                                                       |
|                           |                                                 | Evitar la penalización por espera de embarcación                                   | Número de días de espera de embarcación en muelle             | 1 mes             | Coordinador de concentrado/Auxiliar de concentrados | >1   | 1        | 0        |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           |                                                                                       |
| CLIENTE                   | Realizar todos los embarques sin demora         | Fidelizar al cliente y brindarle confianza                                         | % Embarcaciones a tiempo sin uso de terceros                  | 12 meses          | Coordinador de concentrado                          | <70% | 70%-90%  | >90%     |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Planificación - Diagrama de Gantt                                                     |
|                           |                                                 | Incremento en número de ventas al mes                                              | Número de embarcaciones por mes                               | 1 mes             | Superintendente ventas/Sup. Concentrados            | <4   | 4 - 8    | >8       |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           |                                                                                       |
|                           |                                                 | Satisfacer al cliente con el producto ofrecido                                     | % De rumas con antigüedad mayor a 5 días                      | 1 mes             | Sup. Concentrados/jefe de operaciones               | >20% | 7%-20%   | <7%      |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           |                                                                                       |
| PROCESOS INTERNOS         | Mejorar la eficiencia del proceso de transporte | Incrementar la eficiencia de las unidades de transporte                            | Número de vueltas realizadas por día C1 y C2                  | Diario / Mensual  | Coordinador de concentrado/jefe de operaciones      | >102 | 99 - 102 | <99      |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Implementar control de eficiencia de camiones con contenedores                        |
|                           |                                                 | Cumplir con la planificación de tareas en el proceso de transporte                 | % De incremento en material transportado según contrato       | 1 mes             | Coordinador de concentrado/jefe de operaciones      | <0%  | 1%-10%   | >10%     |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Planificación - Diagrama de Gantt                                                     |
|                           |                                                 | Incrementar la disponibilidad de unidades operativas                               | Número de unidades disponibles operativas por día             | Diario / Mensual  | Coordinador de concentrado/jefe de operaciones      | <17  | 17 - 19  | >19      |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Control de plan de mantenimiento                                                      |
| APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO | Planilla de trabajadores capacitada y eficiente | Reducir el tiempo de respuesta en cuanto a levantamiento de observaciones          | Número de observaciones de seguridad fuera de tiempo          | 1 mes             | Sup. Concentrados /Coordinador de concentrado       | >1   | 1        | 0        |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Implementación de plataforma virtual para levantamiento de observaciones de seguridad |
|                           |                                                 | Capacitar al personal para mejorar el desempeño en sus tareas asignadas            | Número de horas de capacitación echas al año                  | 12 meses          | Sup. Concentrados/ jefe de operaciones              | <50  | 50 - 70  | >70      |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Plan de capacitaciones general                                                        |
|                           |                                                 | Reducir la carga excesiva de trabajo                                               | Número de tareas a realizar por un responsable                | 12 meses          | Sup. Concentrados /Coordinador de concentrado       | >3   | 2 - 3    | 1        |       |         |       |       |      |       |       |        |           |         |           |           | Matriz Raci                                                                           |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

## Anexo 28 Formato de control de Cuadro de mando integral – Indicadores Diarios

El encargado es el coordinador de operaciones con apoyo del jefe de operaciones de la contratista.

| MES       | INDICADOR               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | Promedio |
|-----------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| Enero     | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Febrero   | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Marzo     | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Abril     | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Mayo      | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Junio     | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Julio     | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Agosto    | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Setiembre | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Octubre   | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Noviembre | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Diciembre | N° Vueltas C1 y C2      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|           | N° Unidades disponibles |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |

|                         | BAJO | MEDIO    | ESPERADO |
|-------------------------|------|----------|----------|
| N° Vueltas C1 y C2      | >102 | 99 - 102 | <99      |
| N° Unidades disponibles | <17  | 17 - 19  | >19      |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

## Anexo 29 Recursos utilizados en implementación de control de plan de mantenimiento

| ACTIVIDADES                                | ENCARGADO                                                      | RECURSO UTILIZADO                     | TOTAL                               | FRECUENCIA                  | VALOR SEMESTRAL |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Elaborar formato de seguimiento.           | Coordinador de concentrados/ jefe de operaciones (Contratista) | 2 horas Hombre/ Reunión               | 4 horas Hombre                      | 2 reuniones/mes (Única vez) | S/ 237.38       |
|                                            |                                                                | 2 horas Hombre (Contratista)/ Reunión | 4 horas Hombre                      | 2 reuniones/mes (Única vez) | S/ 93.86        |
|                                            |                                                                | Sala de reuniones 2 hora/reunión      | 4 horas de uso                      | 2 reuniones/mes (Única vez) | -               |
| Revisión de la propuesta.                  | Supervisor de concentrados / Supervisor de seguridad           | 1 horas Hombre/ involucrado           | 2 horas Hombre                      | 1 reunión/mes (Única vez)   | S/ 118.69       |
|                                            |                                                                | Sala de reuniones                     | 1 hora de uso                       | 1 reunión/mes (Única vez)   | -               |
| Orientación del equipo sobre la propuesta. | Supervisor de concentrados / jefe de operaciones               | 2 horas Hombre/ involucrado           | 4 horas Hombre                      | 1c/mes (Durante dos meses)  | S/ 237.38       |
|                                            |                                                                | Sala de reuniones 2 hora/reunión      | 2 horas de uso                      | 1 c/mes (Durante dos meses) | -               |
| Implementación de la propuesta.            | Coordinador de concentrados/ jefe de operaciones (Contratista) | 1 hoja impresas/Vehículo              | 2070 hojas                          | Diario (Todo el año)        | S/ 270.00       |
|                                            |                                                                | 2 impresoras de escritorio            | 2 impresoras                        | Una sola compra             | S/ 1,698.00     |
| Auditoria y seguimiento de propuesta.      | Coordinador de concentrados / Supervisor de Seguridad          | 1 camioneta Pick Up Toyota            | 5 días uso Camioneta Pick Up Toyota | 1 c/mes (Durante 5 meses)   | S/ 1,125.00     |
|                                            |                                                                | 2 galones/viaje                       | 10 galones                          | 1 c/mes (Durante 5 meses)   | S/ 127.63       |
|                                            | Coordinador de concentrados                                    | 1 hora Hombre/Inspección              | 5 horas hombre                      | 2 c/mes (Durante 5 meses)   | S/ 265.79621    |
|                                            |                                                                |                                       |                                     |                             | S/ 4,173.74     |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



**Anexo 30 Recursos utilizados en implementar plataforma virtual para incidentes de seguridad**

| ACTIVIDADES                                                         | ENCARGADO                                         | RECURSO UTILIZADO                      | TOTAL            | FRECUENCIA                     | VALOR SEMESTRAL |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|
| Elaborar diseño y estructura de la plataforma.                      | Coordinador de concentrados                       | 2 horas Hombre/ Reunión                | 4 horas Hombre   | 2 reuniones/mes (Única vez)    | S/ 176.77       |
|                                                                     | Sup. seguridad (Contratista)                      | 2 horas Hombre (Contratista)/ Reunión  | 4 horas Hombre   | 2 reuniones/mes (Única vez)    | S/ 29.17        |
|                                                                     | Analista de TI (Tecnología e información)         | 24 horas Hombre (TI)/Día (3 analistas) | 720 horas Hombre | 30 días (Única vez)            | S/ 20,457.99    |
|                                                                     | Coordinador de operaciones                        | Sala de reuniones 2 hora/reunión       | 4 horas de uso   | 2 reuniones/mes (Única vez)    | -               |
| Revisión de la propuesta.                                           | Supervisor de concentrados / Sup. de seguridad    | 4 horas Hombre/ involucrado            | 8 horas Hombre   | Única vez                      | S/ 474.76       |
|                                                                     |                                                   | Sala de reuniones 2 hora/reunión       | 2 horas de uso   | 1 reunión/mes (Única vez)      | -               |
| Orientación y capacitación al equipo sobre el uso de la plataforma. | Coordinador de concentrados/ Sup. De concentrados | 4 horas Hombre/ involucrado            | 8 horas Hombre   | 1 c/mes (Durante 2 meses)      | S/ 450.05       |
|                                                                     |                                                   | Sala de reuniones 1 hora/reunión       | 2 horas de uso   |                                | -               |
| Seguimiento                                                         | Coordinador de concentrados/ Sup. De concentrados | 1 horas Hombre/ involucrado            | 8 horas Hombre   | 1 hora / mes (Durante 4 meses) | S/ 450.05       |
|                                                                     |                                                   |                                        |                  |                                | S/ 22,121.965   |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

**Anexo 31 Recursos utilizados para implementar el diagrama de Gantt en la planificación de la operación**

| ACTIVIDADES                                                          | ENCARGADO                                                              | RECURSO UTILIZADO                       | TOTAL                                  | FRECUENCIA                  | VALOR SEMESTRAL |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Elaborar diagrama de Gantt y herramienta de control de eficiencia.   | Coordinador de concentrados                                            | 2 horas Hombre/ Reunión                 | 4 horas Hombre                         | 2 reuniones/mes (Única vez) | S/ 212.64       |
|                                                                      | Coordinador de operaciones (Contratista)                               | 2 horas Hombre (Contratista)/ Reunión   | 4 horas Hombre                         | 2 reuniones/mes (Única vez) | S/ 81.49        |
|                                                                      | Coordinador de concentrados                                            | Sala de reuniones                       | 4 horas de uso                         | 2 reuniones/mes (Única vez) | -               |
| Revisión y Aprobación del diagrama propuesto.                        | Supervisor de concentrados                                             | 2 horas Hombre/ Reunión                 | 2 horas Hombre                         | 1 c/mes (Única vez)         | S/ 118.69       |
|                                                                      | Jefe de operaciones (Contratista)                                      | 2 horas Hombre (Contratista)/ Reunión   | 2 horas Hombre                         | 1 c/mes (Única vez)         | S/ 46.93        |
| Elaborar el plan de distribución de recursos y tareas.               | Coordinador de concentrados / Coordinador de operaciones (Contratista) | 2 horas Hombre/ Reunión                 | 4 horas Hombre                         | 2 reuniones/mes (Única vez) | S/ 212.64       |
| Entrenar al personal para hacer seguimiento con el método propuesto. | Coordinador de concentrados/ Sup. De concentrados                      | 2 horas Hombre/ involucrado             | 20 horas Hombre                        | 1 c/mes (Durante 5 meses)   | S/ 1,125.05     |
|                                                                      | Jefe de operaciones/Coordinador de operaciones                         | 2 horas Hombre/ involucrado Contratista | 20 horas Hombre                        |                             | S/ 438.36       |
|                                                                      | Coordinador de concentrados                                            | Sala de reuniones                       | 10 horas de uso                        |                             | -               |
| Auditoria y seguimiento de propuesta.                                | Coordinador de concentrados / Supervisor de Seguridad                  | 1 camioneta Pick Up Toyota              | 8 días de uso Camioneta Pick Up Toyota | 2 c/mes (Durante 4 meses)   | S/ 1,800.00     |
|                                                                      |                                                                        | 2 galones/viaje                         | 16 galones                             | 2 c/mes (Durante 4 meses)   | S/ 204.21       |
|                                                                      | Coordinador de concentrados                                            | 1 hora Hombre/Inspección                | 8 horas hombre                         | 2 c/mes (Durante 4 meses)   | S/ 212.63697    |
|                                                                      |                                                                        |                                         |                                        |                             | S/ 4,452.64     |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 32 Recursos utilizados para implementar matriz RACI

| ACTIVIDADES                        | ENCARGADO                  | RECURSO UTILIZADO                | TOTAL           | FRECUENCIA                     | VALOR SEMESTRAL |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| Elaborar la matriz RACI propuesta. | Supervisor de concentrados | 2 horas Hombre/ Reunión          | 4 horas Hombre  | 2 c/mes (Única vez)            | S/ 237.38       |
| Revisión y aprobación              | Superintendente de ventas  | 2 horas Hombre                   | 2 horas Hombre  | 1 c/mes (Única vez)            | S/ 223.86       |
| Orientación a personal             | Sup. De concentrados       | 1 horas Hombre/ involucrado (11) | 22 horas Hombre | 1 c/mes (Única vez)            | S/ 976.49       |
|                                    |                            | Sala de reuniones                | 1 horas de uso  |                                | -               |
| Seguimiento de la propuesta        | Sup. De concentrados       | 1 horas Hombre/ involucrado (12) | 96 horas Hombre | 1 c/mes (Durante cuatro meses) | S/ 3,534.43     |
|                                    |                            | Sala de reuniones                | 8 horas de uso  |                                | -               |
|                                    |                            |                                  |                 |                                | S/ 4,972.16     |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia



**Anexo 33 Recursos utilizados para llevar a cabo el plan de capacitaciones**

| ACTIVIDADES                       | ENCARGADO                                         | RECURSO UTILIZADO                     | TOTAL              | FRECUENCIA                | VALOR SEMESTRAL |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| Elaborar plan de capacitaciones   | Sup. de concentrados                              | 2 horas Hombre/ Reunión               | 4 horas Hombre     | 2 reunión/mes (Única vez) | S/ 237.38       |
|                                   | Jefe de operaciones                               | 2 horas Hombre (Contratista)/ Reunión | 4 horas Hombre     | 2 reunión/mes (Única vez) | S/ 93.86        |
|                                   | Sup. de concentrados                              | Sala de reuniones                     | 4 horas de uso     | 2 reunión/mes (Única vez) | -               |
| Aprobar el plan de capacitaciones | Coordinador de concentrados/ Sup. De concentrados | 2 horas Hombre/ involucrado           | 4 horas Hombre     | 1 c/mes (Única vez)       | S/ 225.01       |
|                                   |                                                   | Sala de reuniones                     | 2 horas de uso     |                           | -               |
| Llevar a cabo las capacitaciones  | Sup. Concentrados / Proveedor externo             | 28 horas / Involucrado                | 336 horas Hombre   | 3 c/semestre              | S/ 10,724.94    |
|                                   |                                                   | 27.5 horas / Involucrado              | 577.5 Horas Hombre | 3 c/semestre              | S/ 9,064.40     |
|                                   |                                                   | Sala de reuniones                     | 56 horas Hombre    | 3 c/semestre              | -               |
|                                   |                                                   |                                       |                    |                           | S/ 15,382.53    |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 34 Recursos utilizados para implementar el cuadro de mando integral

| ACTIVIDADES                                               | ENCARGADO                                          | RECURSO UTILIZADO                     | TOTAL                                 | FRECUENCIA                | VALOR SEMESTRAL |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| Definir el mapa estratégico                               | Coordinador de concentrados/ jefe de operaciones   | 2 horas Hombre/ Reunión               | 4 horas Hombre                        | 2 reunión/mes (Única vez) | S/ 212.64       |
|                                                           |                                                    | 2 horas Hombre (Contratista)/ Reunión | 4 horas Hombre                        | 2 reunión/mes (Única vez) | S/ 93.86        |
|                                                           |                                                    | Sala de reuniones                     | 4 horas de uso                        | 2 reunión/mes (Única vez) | -               |
| Aprobación de implementación de cuadro de mando integral  | Supervisor de concentrados                         | 2 horas Hombre/ Reunión               | 1 hora Hombre                         | 1 c/mes (Única vez)       | S/ 118.69       |
| Seguimiento y verificación de cumplimiento de indicadores | Coordinador de concentrados / Sup. de concentrados | 1 camioneta Pick Up Hilux             | 8 días de uso Camioneta Pick Up Hilux | 2 c/mes (Durante 4 meses) | S/ 1,800.00     |
|                                                           |                                                    | 2 galones/viaje                       | 16 galones                            | 2 c/mes (Durante 4 meses) | S/ 204.21       |
|                                                           |                                                    | 2 horas Hombre/ involucrado (12)      | 96 horas Hombre                       | 2 c/mes (Durante 4 meses) | S/ 3,064.27     |
|                                                           |                                                    |                                       |                                       |                           | S/ 5,493.67     |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 35 Costo de plan de capacitaciones

| Capacitación                              | Proveedor                   | Costo unitario | N° Personas | Costo total         |
|-------------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------|---------------------|
| Habilidades en supervisión                | TECSUP                      | S/ 650.00      | 17          | S/ 11,050.00        |
| Logística y operaciones                   | Cámara de Comercio Nacional | S/ 350.00      | 28          | S/ 9,800.00         |
| Indicadores de gestión y eficiencia       | Cámara de Comercio Nacional | S/ 350.00      | 28          | S/ 9,800.00         |
| Gestión y control de flotas de transporte | CENFOLOG                    | S/ 850.00      | 12          | S/ 10,200.00        |
| <b>TOTAL</b>                              |                             |                |             | <b>S/ 40,850.00</b> |

Fuente: Pagina Web  
Elaboración: Propia

### Anexo 36 Precio promedio de Combustible Gasohol 90 Plus Arequipa

| Facilita Osinergmin                                                                 |                                                    |                                                                                                      |                                 |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Precio Reportado por los operadores de las Estaciones de Servicio y Grifos          |                                                    |                                                                                                      |                                 |                                   |
|  |                                                    |                                                                                                      |                                 |                                   |
| AREQUIPA                                                                            | AREQUIPA                                           | CERRO COLORADO                                                                                       | Gasohol 90 Plus                 |                                   |
| Distrito                                                                            | Establecimiento                                    | Dirección                                                                                            | Teléfono                        | Precio de Venta (Boles por galón) |
| CERRO COLORADO                                                                      | SERVICENTRO TRANSPORTES Y SERVICIOS ESPINAR S.A.C. | CARRETERA A YURA KM. 9, ESQUINA CON VIA DE EVITAMIENTO, SUB LOTE 4, RIO SECO, ANEXO ZAMACOLA         | 054444006                       | 12.10                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | MARLENE JULIETA ZEGARRA QUIRITA                    | CALLE TUMBES S/N LOTE 3-B FUNDO EL REINTEGRO LATERAL 4 DEL VALLE DEL CHILU A.A.H.H. ALTO LA LIBERTAD |                                 | 12.30                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | ANGELITO DISTRIBUCIONES                            | KM. 06 VIA DE EVITAMIENTO, URB SEMI RURAL PACHACUTEC                                                 | 05454347288/959905693/959905694 | 12.38                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | CORPORACION SANTA URSULA SUV S.A.C.                | AV. EJERCITO N° 1095-A                                                                               | 013260209                       | 12.48                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | MULTISERVICIOS AVE FENIX S.A.C.                    | VARIANTE DE UCHUMAYO KM. 03                                                                          | 0544493720/987248598            | 12.50                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | GRIFO J.H.P. E.I.R.L.                              | AV. AVIACION KM. 9 - VIA A YURA                                                                      | 984686021                       | 12.80                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | GRUPO GAMARRA S.A.C                                | VIA EVITAMIENTO KM. 03                                                                               | 054446059/054445426             | 12.80                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | ARGUECINCO                                         | ESQ. AV. PERU CON CALLE CHOQUEHUANCA, URB. SEMIRURAL PACHACUTEC C-37-J                               | 054546290/912058898/931693176   | 12.88                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | COMBUSTIBLES Y SERVICIOS D & A S.A.C.              | INTERSECCIÓN DE LA AV. PERU CON LA AV. PUNO                                                          | 054446549/958311321             | 12.88                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | HERKA SOLUCIONES E.I.R.L.                          | CARRETERA YURA S/N, ESQ. CON CALLE E-2, MZ. M, LT. N° 04, ZONA INDUSTRIAL LAS CANTERAS               | 054415451                       | 12.88                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | GRUPO GRAN PODER S.A.C.                            | AV. LOS INCAS N° 601, SEMI RURAL PACHACUTEC                                                          | 054443062/054446057             | 12.78                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | CORPORACIÓN GRIFERA S.R.L.                         | CARRETERA AREQUIPA-YURA KM. 10, CENTRO INDUSTRIAL LAS CANTERAS                                       | 054760264                       | 12.78                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | COMBUSTIBLES Y SERVICIOS ESMERALDA S.A.C.          | VIA DE EVITAMIENTO KM 3                                                                              |                                 | 12.36                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | ESTACION DE SERVICIOS CERRENO S.R.L.               | AV. AVIACION KM 2.5                                                                                  | 054255072/054252961             | 12.38                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | GRIFOS BUENAVENTURA S.A.C.                         | PROLONGACION AV. EL EJERCITO N° 708 - CERRITO LOS ALVAREZ                                            | 054259417                       | 12.38                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | COESTI S.A.                                        | VARIANTE DE UCHUMAYO KM. 3.6 - SEMI RURAL PACHACUTEC                                                 | 996308547                       | 12.86                             |
| CERRO COLORADO                                                                      | A Y L S.R.L.                                       | ASOCIACIÓN DE VIVIENDA VILLA EL PARAISO, MZ G-1, LOTES N° 01, 17 Y 18                                | 054273139                       | 12.88                             |

Fuente: Pagina Web Osinergmin



### Anexo 37 Precio de paquete de Hojas bond (Paquete de 500)



Fuente: Pagina Web TAI LOY

### Anexo 38 Precio de impresora de escritorio Multifuncional



**BROTHER**

Impresora Multifuncional Brot-  
her DCP-L2540DW

Código 099898

**S/ 849.00**

Fuente: Pagina Web HIRAOKA

### Anexo 39 Curso de capacitación logística y operaciones - Cámara nacional de Comercio



Diplomado en Logística &  
Operaciones

**S/. 350.00**

Fuente: Pagina Web Cámara Nacional de comercio

### Anexo 40 Curso de capacitación logística y operaciones – Cámara nacional de Comercio



Indicadores de  
gestión & eficiencia

**S/. 350.00**

Fuente: Pagina Web Cámara Nacional de comercio



## Anexo 41 Curso de Habilidades de supervisión - TECSUP





CURSOS Y PROGRAMAS DE EXTENSIÓN - PROGRAMAS INTEGRALES

# HABILIDADES DE SUPERVISION

---

**Público** ^

El presente programa integral está dirigido a profesionales de cualquier especialidad que tenga bajo su responsabilidad a personas y que busquen un objetivo común en la organización, también para aquellos profesionales que serán promovidos a Supervisores o para aquellas personas que aspiren ser Supervisores y deseen mejorar sus competencias de liderazgo.

---

**Competencias a Desarrollar** ^

Al finalizar el presente programa integral el participante tendrá sólidos conocimientos en como gestionar y administrar los diferentes procesos existentes en el sector industrial.

Para ello logrará las siguientes competencias terminales:

- Identificar los elementos que componen la comunicación y aplicarlos de manera efectiva.
- Integrar a su equipo de trabajo de manera que pueda alcanzar los objetivos organizacionales trazados.
- Utilizar herramientas de calidad de manera que le permita alcanzar la mejora continua en su proceso a través de la creatividad de los miembros del equipo de trabajo. Reconocer y aplicar los elementos para la adaptabilidad y flexibilidad a los cambios organizacionales involucrando a todo los colaboradores de la organización.

---

**Áreas de Desarrollo Académico** ^

Producción, Calidad, Administración, Logística, Mantenimiento, Proyectos.

Fuente: Pagina Web TECSUP



## Anexo 42 Curso de gestión y control de flotas de transporte

[Nosotros](#)[Formación continua](#)[Servicios](#)[Aula virtual](#)[Cursos in house](#)[Blog](#)[Contacto](#)

# Cenfolog Operativo

Desarrollamos las competencias de los ejecutivos que se encargan de que las directrices gerenciales y la planificación estratégica se ejecuten de acuerdo a lo esperado.

## Gestión y control de flotas de transporte



Potenciamos la  
acción del  
Gerente de área



Elevamos y  
garantizamos el  
nivel de eficiencia



Propiciamos una  
disminución de  
errores y pérdidas



Real dimensión de  
los procesos  
logísticos

Fuente: Pagina Web TECSUP

### Anexo 43 Detalle de boleta de pago empresa minera

SOCIEDAD MINERA \_\_\_\_\_  
Calle J \_\_\_\_\_, Arequipa  
RUC: \_\_\_\_\_

### BOLETA DE PAGO

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| CODIGO :            | MES DE PAGO :      |
| NOMBRE :            | BANCO :            |
| CARGO :             | CUENTA BANCO :     |
| UNIDAD : Spt Ventas | FEC. SALIDA VAC :  |
| F.INGRESO :         | FEC. RETORNO VAC : |
| C. DE COSTO :       | PENSION :          |
| ESSALUD :           | CUSPP :            |
| PERSONAL :          | DNI / CE :         |
| ROL :               | SUELDO BASICO :    |

| GANANCIAS              |                    |       |        |         | DESCUENTOS / ADELANTOS  |                           |         |
|------------------------|--------------------|-------|--------|---------|-------------------------|---------------------------|---------|
| COD                    | DESCRIPCION        | DIAS  | HORAS  | IMPORTE | COD                     | DESCRIPCION               | IMPORTE |
| 03                     | SUELDO BASICO      | 30.00 | 240.00 |         | 17                      | ESSALUD + VIDA            |         |
| 04                     | COMPENS REFRIGERIO |       |        |         | 33                      | IMPUESTO A LA RENTA       |         |
|                        |                    |       |        |         | 36                      | FONDO DE PENSIONES        |         |
|                        |                    |       |        |         | 37                      | SEGUROS INVALIDEZ         |         |
|                        |                    |       |        |         |                         | <b>DESCUENTOS LEGALES</b> |         |
|                        |                    |       |        |         | 00                      | ADELANTO QUINCENAL        |         |
|                        |                    |       |        |         | 01                      | ADELANTO COMPEN-REFRIGERI |         |
|                        |                    |       |        |         |                         | <b>OTROS DESCUENTOS</b>   |         |
| <b>TOTAL GANANCIAS</b> |                    |       |        |         | <b>TOTAL DESCUENTOS</b> |                           |         |

**NETO A PAGAR A FIN DE MES**

| APORTACIONES DE LA EMPRESA |              | DEUDAS PENDIENTES (PRESTAMOS / PAMF) |  |
|----------------------------|--------------|--------------------------------------|--|
| 050                        | ESSALUD      |                                      |  |
| 002                        | SCTR SALUD   |                                      |  |
| 005                        | SCTR PENSION |                                      |  |

Fuente: La empresa

### Anexo 44 Detalle de remuneración bruta por empleado

|             |                             | Remuneración bruta |                     |                    |                               |
|-------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
|             |                             | Salario Mensual    | Asignación Familiar | Bono por alimentos | Remuneración bruta/Trabajador |
| Minera      | Superintendente de ventas   | S/ 18,000.00       | S/ 93.00            | -                  | S/ 18,093.00                  |
|             | Supervisor de concentrados  | S/ 9,500.00        | S/ 93.00            | -                  | S/ 9,593.00                   |
|             | Coordinador de concentrados | S/ 8,500.00        | S/ 93.00            | -                  | S/ 8,593.00                   |
|             | Auxiliar de concentrado     | S/ 3,700.00        | S/ 93.00            | S/ 580.00          | S/ 4,373.00                   |
|             | Analista de TI              | S/ 4,500.00        | S/ 93.00            | -                  | S/ 4,593.00                   |
| Contratista | Jefe de operaciones         | S/ 3,500.00        | S/ 93.00            | S/ 200.00          | S/ 3,793.00                   |
|             | Coordinador de operaciones  | S/ 3,000.00        | S/ 93.00            | S/ 200.00          | S/ 3,293.00                   |
|             | Supervisor de seguridad     | S/ 2,800.00        | S/ 93.00            | S/ 200.00          | S/ 3,093.00                   |
|             | Supervisor de terreno       | S/ 2,700.00        | S/ 93.00            | S/ 200.00          | S/ 2,993.00                   |
|             | Operario de camión          | S/ 2,800.00        | S/ 93.00            | S/ 200.00          | S/ 3,093.00                   |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

### Anexo 45 Detalle de aportes de la empresa por empleado

|             |                             | Aportes de la empresa |                 |                 |                   |                  |
|-------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|
|             |                             | EsSalud Mensual       | EsSalud Provis. | SCTR Salud 0.7% | SCTR Pensión 1.3% | Total de aportes |
| Minera      | Superintendente de ventas   | S/ 1,628.37           | S/ 407.09       | S/ 158.31       | S/ 294.01         | S/ 2,487.79      |
|             | Supervisor de concentrados  | S/ 863.37             | S/ 215.84       | S/ 83.94        | S/ 155.89         | S/ 1,319.04      |
|             | Coordinador de concentrados | S/ 773.37             | S/ 193.34       | S/ 75.19        | S/ 139.64         | S/ 1,181.54      |
|             | Auxiliar de concentrado     | S/ 393.57             | S/ 98.39        | S/ 38.26        | S/ 71.06          | S/ 601.29        |
|             | Analista de TI              | S/ 413.37             | S/ 103.34       | S/ 40.19        | S/ 74.64          | S/ 631.54        |
| Contratista | Jefe de operaciones         | S/ 341.37             | S/ 85.34        | S/ 33.19        | S/ 61.64          | S/ 521.54        |
|             | Coordinador de operaciones  | S/ 296.37             | S/ 74.09        | S/ 28.81        | S/ 53.51          | S/ 452.79        |
|             | Supervisor de seguridad     | S/ 278.37             | S/ 69.59        | S/ 27.06        | S/ 50.26          | S/ 425.29        |
|             | Supervisor de terreno       | S/ 269.37             | S/ 67.34        | S/ 26.19        | S/ 48.64          | S/ 411.54        |
|             | Operario de camión          | S/ 278.37             | S/ 69.59        | S/ 27.06        | S/ 50.26          | S/ 425.29        |

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

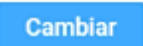


### Anexo 46 Detalle de pagos y beneficios por empleado

|             |                             | Otros       |               |             |             |
|-------------|-----------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
|             |                             | Vacaciones  | Gratificación | C.T.S.      | Total       |
| Minera      | Superintendente de ventas   | S/ 1,507.75 | S/ 3,015.50   | S/ 1,759.04 | S/ 6,282.29 |
|             | Supervisor de concentrados  | S/ 799.42   | S/ 1,598.83   | S/ 932.65   | S/ 3,330.90 |
|             | Coordinador de concentrados | S/ 716.08   | S/ 1,432.17   | S/ 835.43   | S/ 2,983.68 |
|             | Auxiliar de concentrado     | S/ 364.42   | S/ 728.83     | S/ 425.15   | S/ 1,518.40 |
|             | Analista de TI              | S/ 382.75   | S/ 765.50     | S/ 446.54   | S/ 1,594.79 |
| Contratista | Jefe de operaciones         | S/ 316.08   | S/ 632.17     | S/ 368.76   | S/ 1,317.01 |
|             | Coordinador de operaciones  | S/ 274.42   | S/ 548.83     | S/ 320.15   | S/ 1,143.40 |
|             | Supervisor de seguridad     | S/ 257.75   | S/ 515.50     | S/ 300.71   | S/ 1,073.96 |
|             | Supervisor de terreno       | S/ 249.42   | S/ 498.83     | S/ 290.99   | S/ 1,039.24 |
|             | Operario de camión          | S/ 257.75   | S/ 515.50     | S/ 300.71   | S/ 1,073.96 |

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 47 Valor del dólar

|                                                                                     |                                                                                     |                 |                |                                                                                      |                                                                                       |                |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Compra<br>3.631 | Venta<br>3.651 |  | Compra<br>3.636                                                                       | Venta<br>3.656 |  |
|  |  | 3.646           | 3.650          |  |  | 3.644          | 3.650                                                                                 |
|  |  | 3.644           | 3.646          |  |  | 3.643          | 3.647                                                                                 |
|  |  | 3.643           | 3.647          |  |  | 3.643          | 3.644                                                                                 |
|  |  | 3.643           | 3.644          |  |  | 3.644          | 3.646                                                                                 |
|  |  | 3.644           | 3.650          |  |  | 3.647          | 3.650                                                                                 |
|  |  | 3.646           | 3.650          |                                                                                      |                                                                                       |                |                                                                                       |

Fuente: Pagina Web CUANTO ESTA EL DÓLAR

## Anexo 48 Valor de alquiler de camioneta

OLX Arequipa Encuentra automóviles, teléfonos móviles y más... Ingresar + VENDER

**DESTACADO**



**\$ 60**

Alquiler de camionetas Hilux y Fortuner 4x4

Arequipa, Arequipa, Perú 14 días

**Descripción del vendedor**

**N** Chaveznancyg410  
Miembro desde sept 2018

Chatea con el vendedor

Publicado en Arequipa, Arequipa, Perú

**Descripción**

Alquilamos camionetas y autos para viajes, la mina, totalmente equipados C/S conductor precio desde USD 60.00 ó S/220.00

Fuente: Pagina Web OLX



## Anexo 49 Mejora en el déficit de cumplimiento de tiempos

Las demoras más representativas para el proceso son los despachos, como se indica en el punto 3.6.2., considerando como hora referencial la llegada del ultimo contenedor a los planos en el tren. Los valores de los indicadores actuales son el promedio de demoras en total que se tuvo con un valor de:

| Demora                            | Indicador actual | Indicador estimado |
|-----------------------------------|------------------|--------------------|
| Demora de despacho de tren lleno: | 0:34:20 Horas    | 0:00:00 Horas      |
| Demora de despacho de tren vacío: | 0:24:12 Horas    | 0:00:00 Horas      |

Se estima 1 hora desde que se ha completado el tren como muestran los anexos 3 y 5, tiempo para las pruebas de aire, recojo de guías y demás. Para que el indicador sea de tiempo 0, un auxiliar de concentrado de la empresa minera, estará encargado de dar supervisión a los operadores que se encuentren en las zonas de despacho, Estación La joya, y Estación Matarani. Donde gracias a las capacitaciones vistas en el punto 4.3.5. estará apto para dirigir a los involucrados en dichas tareas. La frecuencia que se dará dicho soporte será de 18 días por mes como muestra la figura del mes de Julio 2020 a continuación.

|            | 1/Jul | 2/Jul | 3/Jul | 4/Jul | 5/Jul | 6/Jul | 7/Jul | 8/Jul | 9/Jul | 10/Jul | 11/Jul | 12/Jul | 13/Jul | 14/Jul | 15/Jul |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | m     | j     | v     | s     | d     | l     | m     | m     | j     | v      | s      | d      | l      | m      | m      |
| Auxiliar 1 | B12   | B12   | D     | D     | D     | D     | B12   | B12   | D     | A8     | A12    | A12    | A12    | D      | D      |
| Auxiliar 2 | D     | D     | B12   | B12   | B12   | D     | A12   | A12   | A12   | A12    | D      | D      | B12    | B12    | B12    |
| Auxiliar 3 | D     | D     | B12   | B12   | B12   | D     | A12   | A12   | B12   | B12    | D      | D      | B12    | B12    | B12    |
| Auxiliar 4 | A12   | A12   | A12   | D     | D     | B12   | B12   | B12   | B12   | D      | D      | D      | D      | D      | D      |
| Auxiliar 5 | B12   | B12   | D     | D     | D     | B12   | D     | D     | A8+4  | a12    | A12    | A12    | A12    | D      | D      |
| Auxiliar 6 | D     | A8+4  | A12   | A12   | A12   | A12   | D     | D     | D     | A12    | B12    | B12    | D      | A12    | A12    |
| Auxiliar 7 | A12   | D     | a8    | A12   | A12   | A12   | D     | D     | D     | B12    | B12    | B12    | D      | A12    | A12    |
| Auxiliar 8 | A12   | A12   | A12   | D     | D     | B12   | B12   | B12   | B12   | D      | D      | D      | D      | D      | D      |

|            | 16/Jul | 17/Jul | 18/Jul | 19/Jul | 20/Jul | 21/Jul | 22/Jul | 23/Jul | 24/Jul | 25/Jul | 26/Jul | 27/Jul | 28/Jul | 29/Jul | 30/Jul | 31/Jul |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | j      | v      | s      | d      | l      | m      | m      | j      | v      | s      | d      | l      | m      | m      | j      | v      |
| Auxiliar 1 | D      | B12    | B12    | B12    | D      | A12    | A12    | A12    | A12    | D      | D      | B12    | B12    | B12    | B12    | D      |
| Auxiliar 2 | B12    | D      | A12    | A12    | D      | D      | D      | D      | A8     | A12    | A12    | A12    | D      | D      | D      | B12    |
| Auxiliar 3 | B12    | D      | D      | D      | A12    | D      | D      | D      | A8     | A12    | A12    | A12    | A12    | D      | D      | A12    |
| Auxiliar 4 | a12    | A8     | A12    | A12    | A12    | D      | D      | D      | B12    | B12    | B12    | D      | A12    | A12    | B12    | B12    |
| Auxiliar 5 | D      | B12    | B12    | B12    | D      | A12    | A12    | A12    | A12    | D      | D      | B12    | B12    | B12    | B12    | D      |
| Auxiliar 6 | A12    | A12    | D      | D      | B12    | B12    | B12    | B12    | D      | D      | B12    | D      | D      | A12    | A12    | A8     |
| Auxiliar 7 | A12    | A12    | D      | D      | B12    | B12    | B12    | B12    | B12    | B12    | D      | D      | D      | D      | D      | A8     |
| Auxiliar 8 | A8     | a12    | A12    | A12    | A12    | D      | D      | D      | B12    | B12    | B12    | D      | A12    | A12    | A12    | A12    |

Los recuadros de color azul representan los días de supervisión. El tiempo utilizado será tomado de los días de “overlap”, término utilizado para referirse a las horas que deben realizar para cumplir con la cantidad de horas al mes. Adicionalmente se utilizará el formato mostrado en el anexo 50 para poder llevar registro de los tiempos de espera y control del despacho de trenes.



## Anexo 50 Formato de control de despacho de trenes

[illegible]

Fuente: La empresa  
Elaboración: Propia

### Anexo 51 Mejora en la rotación del producto

Con la nueva planificación de tiempos y recursos mostrada en la tabla 11, la propuesta del diagrama de Gantt, brindara una capacidad de transporte diaria superior a la cantidad de producción, es decir será posible transportar el tonelaje producido durante el día, estimando que la cantidad de rumas con antigüedad de mayor a cinco días se reducirá a cero. En la tabla a continuación se muestra la producción de los últimos 18 meses y como el nuevo modelo era suficiente para transportar la cantidad producida.

|      | Mes       | Nº<br>Días/mes | Tonelaje<br>producción<br>C1 | Tonelaje<br>posible de<br>transportar | Tonelaje<br>producción<br>C2 | Tonelaje<br>posible de<br>transportar | Diferencia  |
|------|-----------|----------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| 2019 | Enero     | 31             | 51,791.73                    | 61,891.50                             | 127,623.65                   | 132,525.00                            | 15,001.12   |
|      | Febrero   | 28             | 30,837.96                    | 55,902.00                             | 113,365.87                   | 119,700.00                            | 31,398.17   |
|      | Marzo     | 31             | 57,737.60                    | 61,891.50                             | 126,947.12                   | 132,525.00                            | 9,731.79    |
|      | Abril     | 30             | 52,084.66                    | 59,895.00                             | 113,971.73                   | 128,250.00                            | 22,088.61   |
|      | Mayo      | 31             | 48,946.46                    | 61,891.50                             | 103,849.17                   | 132,525.00                            | 41,620.87   |
|      | Junio     | 30             | 47,777.30                    | 59,895.00                             | 118,932.61                   | 128,250.00                            | 21,435.09   |
|      | Julio     | 23             | 43,193.99                    | 45,919.50                             | 120,987.71                   | 98,325.00                             | (19,937.21) |
|      | Agosto    | 22             | 47,263.54                    | 43,923.00                             | 112,043.33                   | 94,050.00                             | (21,333.87) |
|      | Setiembre | 30             | 46,550.13                    | 59,895.00                             | 105,643.44                   | 128,250.00                            | 35,951.43   |
|      | Octubre   | 31             | 52,460.21                    | 61,891.50                             | 133,767.07                   | 132,525.00                            | 8,189.22    |
|      | Noviembre | 30             | 60,209.86                    | 59,895.00                             | 112,214.71                   | 128,250.00                            | 15,720.43   |
|      | Diciembre | 31             | 62,285.48                    | 61,891.50                             | 147,368.64                   | 132,525.00                            | (15,237.61) |
| 2020 | Enero     | 31             | 67,896.92                    | 61,891.50                             | 124,343.45                   | 132,525.00                            | 2,176.13    |
|      | Febrero   | 29             | 40,178.70                    | 57,898.50                             | 109,182.69                   | 123,975.00                            | 32,512.11   |
|      | Marzo     | 20             | 24,350.02                    | 39,930.00                             | 76,397.69                    | 85,500.00                             | 24,682.29   |
|      | Abril     | 30             | -                            | 59,895.00                             | 75,497.82                    | 128,250.00                            | 112,647.18  |
|      | Mayo      | 31             | 33,371.36                    | 61,891.50                             | 99,900.00                    | 132,525.00                            | 61,145.14   |
|      | Junio     | 30             | 51,735.05                    | 59,895.00                             | 104,042.39                   | 128,250.00                            | 32,367.56   |

La cantidad disponible para transportar supera la producción de ambas plantas reduciendo la cantidad de producto en almacén. El número de días trabajados por mes varia, ya que en meses particulares como julio y agosto del 2019 y marzo del 2020 no se pudo transportar el producto por varios días, las diferencias negativas corresponden a la cantidad que quedo sin transportar.

El mes de agosto, con la mayor cantidad de producto en patio, 21,333.87 toneladas, equivale a 4 rumas, siendo un mes atípico. Por ello la cantidad máxima de antigüedad de producto en patio será equivalente a 4 días, considerando cualquier eventualidad a suceder, siendo cero el número de rumas mayores a 5 días. Para estimar que la propuesta será viable a futuro se presenta la siguiente tabla donde se tiene los valores pronosticados brindado por la empresa.

|       | Mes    | Nº<br>Días/mes | Tonelaje<br>producción<br>C1 | Tonelaje<br>posible de<br>transportar | Tonelaje<br>producción<br>C2 | Tonelaje<br>posible de<br>transportar | Diferencia |
|-------|--------|----------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Año 1 | Mes 1  | 31             | 36,209.33                    | 61,891.50                             | 96,042.80                    | 132,525.00                            | 62,164.36  |
|       | Mes 2  | 31             | 36,468.29                    | 61,891.50                             | 96,042.80                    | 132,525.00                            | 61,905.41  |
|       | Mes 3  | 30             | 33,350.36                    | 59,895.00                             | 92,944.65                    | 128,250.00                            | 61,850.00  |
|       | Mes 4  | 31             | 43,776.31                    | 61,891.50                             | 101,829.14                   | 132,525.00                            | 48,811.05  |
|       | Mes 5  | 30             | 41,967.34                    | 59,895.00                             | 98,544.33                    | 128,250.00                            | 47,633.33  |
|       | Mes 6  | 31             | 39,929.94                    | 61,891.50                             | 101,829.14                   | 132,525.00                            | 52,657.41  |
|       | Mes 7  | 31             | 54,904.79                    | 61,891.50                             | 83,878.28                    | 132,525.00                            | 55,633.43  |
|       | Mes 8  | 28             | 48,936.45                    | 55,902.00                             | 80,534.52                    | 119,700.00                            | 46,131.03  |
|       | Mes 9  | 31             | 54,908.69                    | 61,891.50                             | 89,792.21                    | 132,525.00                            | 49,715.60  |
|       | Mes 10 | 30             | 41,217.76                    | 59,895.00                             | 87,090.21                    | 128,250.00                            | 59,837.03  |
|       | Mes 11 | 31             | 47,054.54                    | 61,891.50                             | 94,170.90                    | 132,525.00                            | 53,191.06  |
|       | Mes 12 | 30             | 54,428.58                    | 59,895.00                             | 90,798.08                    | 128,250.00                            | 42,918.34  |

Según el pronóstico de tonelaje a embarcar, mediante el plan propuesto aún se puede transportar la cantidad necesaria para evitar la acumulación de producto en patio. El valor más alto en el próximo año es de 9,976.96, mes de diciembre 2020, el equivalente a dos rumas. Manteniendo la cantidad de rumas mayores a cinco días en cero.

## Anexo 52 Reducción de retraso en levantamiento de observaciones

Se estima que no existirá tiempo de espera en el levantamiento de observaciones de incidentes de seguridad como muestra la tabla 5 en el punto 3.4.3. Levantamiento de observaciones, donde el indicador actual es de 9 días promedio de demora, cantidad que varía a veces en retrasos de hasta 20 días debido a la falta de seguimiento. El sistema de control y gestión a implementar mediante una plataforma virtual restringe la cantidad de días en que hay que presentar los documentos y sus observaciones reduciendo las demoras a 0 días, además de los recordatorios programados para evitar que se deje de lado el pendiente. Se considera acontecimientos que eviten el presentar los documentos, donde se puede solicitar una reprogramación de fecha, justificando los motivos.



### Anexo 53 Estimación de reducción de diferencia negativa en el presupuesto

La diferencia de dinero en el proceso se ve directamente afectada por la cantidad de uso de camiones terceros, considerando que la tarifa bimodal unitaria por tonelada transportada es menor a la estimada. Por lo tanto, la reducción de este recurso permitirá que no exista diferencia negativa con el presupuesto. A continuación, se muestra en la siguiente tabla valores estimados del año próximo a la data analizada, proyectado a 12 meses, en donde debido a la planificación vista en la tabla 11 no se utilizará camiones terceros.

|       | Mes    | COSTO<br>TRANSPORTE<br>BIMODAL | COSTO<br>PRESUPUESTO<br>TRANSPORTE | %<br>Incremento<br>presupuesto | Tarifa de<br>presupuesto | Beneficio    |
|-------|--------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------|
| Año 1 | Mes 1  | \$ 1,253,887.50                | \$ 1,206,993.78                    | 104%                           | \$ 9.126                 | \$ -         |
|       | Mes 2  | \$ 1,254,927.47                | \$ 1,126,959.06                    | 111%                           | \$ 8.505                 | \$ -         |
|       | Mes 3  | \$ 1,231,079.00                | \$ 1,095,656.94                    | 112%                           | \$ 8.675                 | \$ -         |
|       | Mes 4  | \$ 1,116,218.20                | \$ 1,152,318.16                    | 97%                            | \$ 7.914                 | \$ 18,049.98 |
|       | Mes 5  | \$ 1,095,414.26                | \$ 1,124,652.84                    | 97%                            | \$ 8.004                 | \$ 14,619.29 |
|       | Mes 6  | \$ 1,086,731.80                | \$ 1,126,958.15                    | 96%                            | \$ 7.950                 | \$ 20,113.18 |
|       | Mes 7  | \$ 1,063,917.49                | \$ 1,102,073.90                    | 97%                            | \$ 7.941                 | \$ 19,078.20 |
|       | Mes 8  | \$ 1,046,567.67                | \$ 1,083,188.38                    | 97%                            | \$ 8.366                 | \$ 18,310.36 |
|       | Mes 9  | \$ 1,109,283.86                | \$ 1,139,329.30                    | 97%                            | \$ 7.874                 | \$ 15,022.72 |
|       | Mes 10 | \$ 1,000,275.42                | \$ 1,034,946.31                    | 97%                            | \$ 8.066                 | \$ 17,335.45 |
|       | Mes 11 | \$ 1,082,640.87                | \$ 1,134,063.99                    | 95%                            | \$ 8.030                 | \$ 25,711.56 |
|       | Mes 12 | \$ 1,132,171.78                | \$ 1,171,423.88                    | 97%                            | \$ 8.066                 | \$ 19,626.05 |
|       |        | \$ 13,473,115.33               | \$ 13,498,564.70                   | 99.8115%                       |                          | \$167,866.78 |

El costo de transporte con terceros se reduce a cero al no usarlos según la cantidad de producción pronosticada vista en el anexo 51, la cantidad total gastada para el transporte de concentrado representa el 99.81%, alcanzando a reducir la diferencia negativa del presupuesto a cero, con un 0.1885% por debajo a los esperado. Se considera un incremento dentro los 3 siguientes meses ya que es el tiempo en que la propuesta comenzara a mostrar resultados. Las tarifas por tonelada según el volumen a transportar se muestran a continuación:

|       | Mes 1    | Mes 2    | Mes 3    | Mes 4    | Mes 5    | Mes 6    |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Año 1 | \$ 9.481 | \$ 9.470 | \$ 9.748 | \$ 7.666 | \$ 7.796 | \$ 7.666 |
|       | Mes 7    | Mes 8    | Mes 9    | Mes 10   | Mes 11   | Mes 12   |
| Año 2 | \$ 7.666 | \$ 8.083 | \$ 7.666 | \$ 7.796 | \$ 7.666 | \$ 7.796 |

## Anexo 54 Estimación de incremento de disponibilidad de unidades de transporte

Gracias al control de mantenimiento y al levantamiento de observaciones por parte del área de seguridad, la disponibilidad de vehículos disponibles se incrementará, por otro lado, con la nueva planificación de recursos de transporte se requiere únicamente de 9 camiones por turno para C1 y 8 para C2, brindando la cantidad suficiente de tonelaje transportado, como para evitar el uso de terceros y cubrir con el requerimiento diario.

A continuación, se muestra la cantidad de vehículos utilizados en cada planta, en los 18 meses de análisis de data.

|      |           |         | Usado |      | Estimado |      |
|------|-----------|---------|-------|------|----------|------|
|      | MESES     | N° Días | C1    | C2   | C1       | C2   |
| 2019 | Enero     | 31      | 235   | 322  | 279      | 248  |
|      | Febrero   | 28      | 206   | 341  | 252      | 224  |
|      | Marzo     | 31      | 329   | 338  | 279      | 248  |
|      | Abril     | 30      | 336   | 282  | 270      | 240  |
|      | Mayo      | 31      | 330   | 312  | 279      | 248  |
|      | Junio     | 30      | 318   | 315  | 270      | 240  |
|      | Julio     | 31      | 201   | 231  | 279      | 248  |
|      | Agosto    | 31      | 175   | 234  | 279      | 248  |
|      | Setiembre | 30      | 316   | 297  | 270      | 240  |
|      | Octubre   | 31      | 314   | 316  | 279      | 248  |
|      | Noviembre | 30      | 327   | 305  | 270      | 240  |
|      | Diciembre | 31      | 260   | 343  | 279      | 248  |
| 2020 | Enero     | 31      | 265   | 211  | 279      | 248  |
|      | Febrero   | 29      | 257   | 196  | 261      | 232  |
|      | Marzo     | 31      | 170   | 137  | 279      | 248  |
|      | Abril     | 30      | 165   | 189  | 270      | 240  |
|      | Mayo      | 31      | 232   | 220  | 279      | 248  |
|      | Junio     | 30      | 277   | 175  | 270      | 240  |
|      |           |         | 4713  | 4764 | 4923     | 4376 |

Los valores estimados de uso de camiones por planta, con el nuevo requerimiento en el caso de C2 está por debajo de la cantidad que suele utilizarse realmente, y en el caso de C1 existe una diferencia de 210 unidades.

$$4923 - 4713 = 210$$

Esta cantidad equivale a:

$$210 \text{ unidades} \div 18 \text{ meses} = 11.66 \approx 12 \text{ unidades/mes}$$

Para poder cubrir dicha diferencia se cuenta con 2 unidades de respaldo por cada planta, las cuales podrán sustituir a las unidades que presenten inconvenientes para la operación elevando la cantidad disponible a un 100% para ambas plantas.

### Anexo 55 Estimación de reducción de diferencia de tonelaje

La cantidad de tonelaje a transportar estimado supera a la cantidad establecida por contrato y al pronóstico de producción de los 12 meses próximos al periodo de la data utilizada, como muestra la siguiente tabla.

|       | Mes    | Tonelaje<br>producción C1 | Tonelaje<br>producción C2 | Producción total |
|-------|--------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| Año 1 | Mes 1  | 36,209.33                 | 96,042.80                 | 132,252.14       |
|       | Mes 2  | 36,468.29                 | 96,042.80                 | 132,511.09       |
|       | Mes 3  | 33,350.36                 | 92,944.65                 | 126,295.00       |
|       | Mes 4  | 43,776.31                 | 101,829.14                | 145,605.45       |
|       | Mes 5  | 41,967.34                 | 98,544.33                 | 140,511.67       |
|       | Mes 6  | 39,929.94                 | 101,829.14                | 141,759.09       |
|       | Mes 7  | 54,904.79                 | 83,878.28                 | 138,783.07       |
|       | Mes 8  | 48,936.45                 | 80,534.52                 | 129,470.97       |
|       | Mes 9  | 54,908.69                 | 89,792.21                 | 144,700.90       |
|       | Mes 10 | 41,217.76                 | 87,090.21                 | 128,307.97       |
|       | Mes 11 | 47,054.54                 | 94,170.90                 | 141,225.44       |
|       | Mes 12 | 54,428.58                 | 90,798.08                 | 145,226.66       |
|       |        | 764,853.95                | 1,700,729.94              | 1,646,649.44     |

La cantidad del indicador actual de diferencia negativa de tonelaje transportado es de 14,493.15 toneladas, gracias al plan de distribución de unidades se verá reducido a cero, ya que el tonelaje a transportar estimado es superior al del estimado al contrato en un 5.08% para C1 y un 10.9% para C2 como se muestra a continuación:

|    | Tonelaje<br>estimado/Planta | Tonelaje<br>contrato/Planta | Dif.<br>porcentual |
|----|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| C1 | 1,996.50                    | 1,900                       | 105.08%            |
| C2 | 4,103.40                    | 3,700                       | 110.90%            |

Se debe considerar que el límite de transporte estará definido por la cantidad de producción diaria, la cual varía por diferentes factores y características que presenta el producto, y por la cantidad de producto estancado en patio.

### Anexo 56 Estimación de reducción de participación de camiones terceros



La estimación de uso de camiones terceros con la propuesta de planificación se reduce a cero, ya que con la cantidad suficiente a transportar como se muestra en el anexo 51, las diferencias de tonelaje no transportado acumuladas para el mes próximo son mínimas, como se muestra en la tabla a continuación con el pronóstico de embarques a realizar durante los siguientes doce meses.

|              | Mes           | Tonelaje embarcado | Tonelaje posible de transportar | Diferencia | Acumulado  |
|--------------|---------------|--------------------|---------------------------------|------------|------------|
| <b>Año 1</b> | <b>Mes 1</b>  | 124,705.51         | 190,141.50                      | 65,435.99  | 65,435.99  |
|              | <b>Mes 2</b>  | 169,822.76         | 160,216.50                      | (9,606.26) | 55,829.73  |
|              | <b>Mes 3</b>  | 162,625.52         | 153,945.00                      | (8,680.52) | 47,149.21  |
|              | <b>Mes 4</b>  | 153,639.38         | 190,141.50                      | 36,502.12  | 83,651.33  |
|              | <b>Mes 5</b>  | 184,168.29         | 192,420.00                      | 8,251.71   | 91,903.04  |
|              | <b>Mes 6</b>  | 200,118.46         | 190,141.50                      | (9,976.96) | 81,926.08  |
|              | <b>Mes 7</b>  | 168,019.77         | 194,416.50                      | 26,396.73  | 108,322.81 |
|              | <b>Mes 8</b>  | 192,539.91         | 188,427.00                      | (4,112.91) | 104,209.90 |
|              | <b>Mes 9</b>  | 156,930.49         | 185,866.50                      | 28,936.01  | 133,145.91 |
|              | <b>Mes 10</b> | 133,005.10         | 145,395.00                      | 12,389.90  | 145,535.81 |
|              | <b>Mes 11</b> | 193,014.58         | 190,141.50                      | (2,873.08) | 142,662.73 |
|              | <b>Mes 12</b> | 192,400.20         | 192,420.00                      | 19.80      | 142,682.53 |

La cantidad de concentrado transportado mensualmente más el acumulado en almacén del mes anterior es suficiente para cubrir con el requerimiento para embarcaciones, reduciendo la cantidad de recursos adicionales, que en este caso son representados por los camiones terceros, con una participación de cero. Hay que considerar que la cantidad máxima de almacenamiento en puerto es de 150 mil toneladas, por lo que sí, se encuentra lleno debe restringirse la cantidad de tonelaje a transportar, siendo lo ideal recibir más embarcaciones al mes para evitar dichos problemas.

### Anexo 57 Estimado de incremento de eficiencia en camiones con contenedores

La cantidad de vueltas estimada es de 6 por vehículo en cada turno, como muestra la tabla 11 en el punto 4.3.3. la cantidad mínima de vueltas estimadas es de 102, considerando que hay camiones que pueden dar hasta una séptima vuelta como es en el caso de C2.

|    | Turnos | A            |              |              | B            |              |              | C            |              |              | N° total Vueltas |
|----|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
|    |        | 1 era vuelta | 2 era vuelta | 3 era vuelta | 1 era vuelta | 2 era vuelta | 3 era vuelta | 1 era vuelta | 2 era vuelta | 3 era vuelta |                  |
| C1 | W1     | 5:25         | 8:45         | -            | 13:25        | 16:45        | -            | 20:25        | 23:45        | -            | 6                |
|    | W2     | 5:35         | 8:55         | -            | 13:35        | 16:55        | -            | 20:35        | 23:55        | -            | 6                |
|    | W3     | 5:45         | 9:05         | -            | 13:45        | 17:05        | -            | 20:45        | 0:05         | -            | 6                |
|    | W4     | 5:55         | 9:15         | -            | 13:55        | 17:15        | -            | 20:55        | 0:15         | -            | 6                |
|    | W5     | 6:05         | 9:25         | -            | 14:05        | 17:25        | -            | 21:05        | 0:25         | -            | 6                |
|    | W6     | 6:15         | 9:35         | -            | 14:15        | 17:35        | -            | 21:15        | 0:35         | -            | 6                |
|    | W7     | 6:25         | 9:45         | -            | 14:25        | 17:45        | -            | 21:25        | 0:45         | -            | 6                |
|    | W8     | 6:35         | 9:55         | -            | 14:35        | 17:55        | -            | 21:35        | 0:55         | -            | 6                |
|    | W9     | 6:45         | 10:05        | -            | 14:45        | 18:05        | -            | 21:45        | 1:05         | -            | 6                |
| C2 | P1     | 5:15         | 6:20         | 11:25        | 15:00        | 18:05        | -            | 22:00        | 1:05         | -            | 7                |
|    | P2     | 5:30         | 6:35         | -            | 13:30        | 16:35        | -            | 20:30        | 23:35        | -            | 6                |
|    | P3     | 5:45         | 6:50         | -            | 13:45        | 16:50        | -            | 20:45        | 23:50        | -            | 6                |
|    | P4     | 6:00         | 7:05         | -            | 14:00        | 17:05        | -            | 21:00        | 0:05         | -            | 6                |
|    | P5     | 6:15         | 7:20         | -            | 14:15        | 17:20        | -            | 21:15        | 0:20         | -            | 6                |
|    | P6     | 6:30         | 7:35         | -            | 14:30        | 17:35        | -            | 21:30        | 0:35         | -            | 6                |
|    | P7     | 6:45         | 7:50         | -            | 14:45        | 17:50        | -            | 21:45        | 0:50         | -            | 6                |
|    | P8     | 7:00         | 8:05         | -            | 13:15        | 16:20        | -            | 20:15        | 23:20        | 2:25         | 7                |
|    |        |              |              |              |              |              |              |              |              |              | 104              |

El realizar la séptima vuelta en C2 representaría un incremento de:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ efectiva} \times 100 = \frac{104}{102} \times 100 = 101.92\%$$

Para ello será necesario cumplir con la cantidad necesaria de vehículos disponibles, 9 y 8 para C1 y C2 respectivamente y con el plan establecido.

**Anexo 58 Matriz de asignación de responsabilidades (RACI) actual**

|        |              |                                        | Minera                     |                            |                         | Contratista         |                       |                         |                    |             |                            |               |
|--------|--------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------|----------------------------|---------------|
|        |              |                                        | Supervisor de concentrados | Coordinador de concentrado | Auxiliar de concentrado | Jefe de operaciones | Supervisor de terreno | Supervisor de seguridad | Operadores en mina | Conductores | Coordinador de operaciones | Jefe de patio |
| TAREAS | Planeamiento | Planificación distribución de camiones | A                          | A                          |                         | I                   | I                     |                         |                    |             | R                          | C             |
|        |              | Plan de mantenimiento de vehículos     | A                          | A                          |                         | R                   | I                     | I                       |                    |             | C                          |               |
|        |              | Programar capacitaciones               | AR                         | A                          |                         | R                   | C                     |                         |                    |             |                            |               |
|        |              | Gestion de planes de acción            | A                          | C                          |                         | A                   | C                     | R                       |                    |             | I                          |               |
|        | Procesos     | Llenado de check List                  |                            |                            |                         | I                   | A                     | A                       | C                  | R           | I                          |               |
|        |              | Llenado de IPERC                       |                            | I                          |                         |                     | I                     | A                       | R                  |             |                            |               |
|        |              | Abastecimiento de concentrado de cobre | I                          | I                          |                         | I                   | A                     |                         | R                  |             | I                          |               |
|        |              | Despacho de trenes Joya - Matarani     |                            | I                          |                         |                     |                       |                         |                    |             | I                          | R             |
|        |              | Carguio de concentrado de cobre        | A                          | A                          |                         | C                   | R                     |                         | I                  |             | I                          |               |
|        |              | Transporte de contenedores             | A                          | A                          |                         | I                   | C                     |                         |                    | R           |                            | I             |
|        |              | Descarga de concentrado de cobre       | A                          | C                          | R                       |                     |                       |                         |                    |             |                            | I             |
|        | Supervisión  | Proceso de transporte                  | R                          | I                          |                         | I                   | C                     |                         |                    |             |                            |               |
|        |              | Manejo de flota                        | A                          | I                          |                         |                     | I                     |                         |                    |             | R                          |               |
|        |              | Despacho de trenes                     | I                          | I                          |                         |                     |                       |                         |                    |             | C                          | R             |