

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



OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE EN UN DEPÓSITO DE CONCENTRADOS DE MINERALES

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero
Industrial

Stephanie July Marcelo Becerra

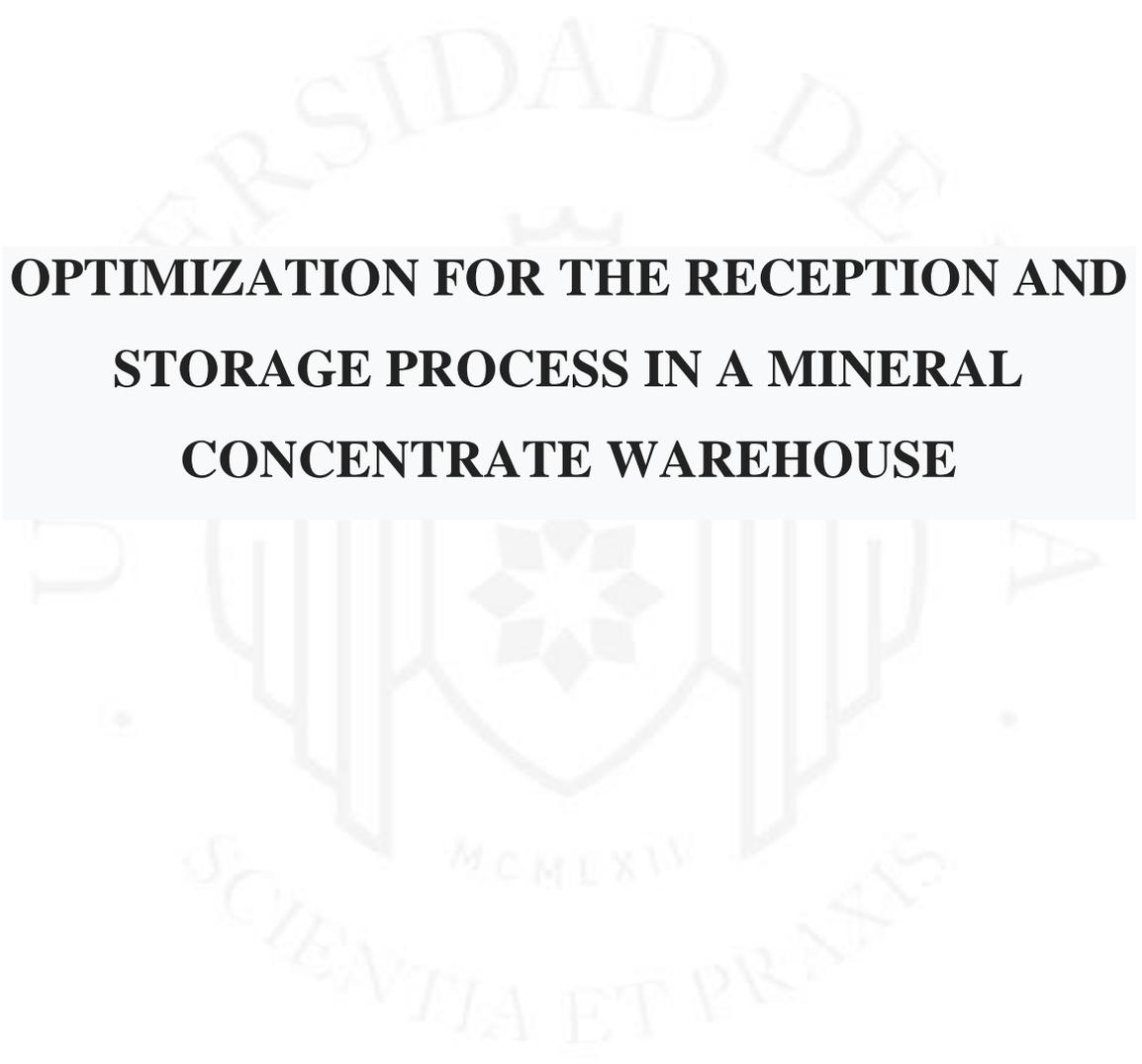
Código 20121927

Asesor

Arístides Sotomayor Cabrera

Lima – Perú

Junio de 2021



**OPTIMIZATION FOR THE RECEPTION AND
STORAGE PROCESS IN A MINERAL
CONCENTRATE WAREHOUSE**

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES..... | 1 |
| 1.1. Reseña histórica y breve descripción de la empresa..... | 1 |
| 1.2. Descripción de sector..... | 2 |
| 1.3. Objetivos de la investigación..... | 4 |
| 1.3.1. Objetivo general..... | 4 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.4. Alcances y limitaciones de la investigación..... | 5 |
| 1.5. Justificaciones de la investigación..... | 6 |
| CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA Y MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1. Descripción del proceso de recepción y almacenaje..... | 9 |
| 2.2. Identificación y análisis de los problemas..... | 15 |
| 2.3. Indicadores de la empresa en estudio..... | 23 |
| 2.4. Marco teórico..... | 26 |
| CAPITULO III: EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS Y RESULTADOS | 30 |
| 3.1. Formulación e implementación de las propuestas..... | 30 |
| 3.1.1. Propuestas para el problema de falta de procedimientos en el área de balanza.... | 31 |
| 3.1.2. Propuestas para el problema de falta de control y seguimiento al proceso de recepción | 35 |
| 3.1.3. Propuestas para el problema de falta de coordinación en el área de operaciones | 40 |
| 3.2. Evaluación e impacto de las propuestas aplicadas | 43 |
| CONCLUSIONES | 48 |
| RECOMENDACIONES | 49 |
| REFERENCIAS..... | 50 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2. 1 Tiempos promedio y por calidad representativa iniciales del proceso de recepción de un camión | 21 |
| Tabla 2. 2 Causas endógenas y exógenas que provocan un incremento de tiempo entre la llegada del camión hasta su primera pesada | 22 |
| Tabla 3. 1 Formato llenado manualmente por los operarios de las maquinarias | 36 |
| Tabla 3. 2 Representación del reporte de estado del camión en el proceso de recepción | 39 |
| Tabla 3. 3 Visualización de seis días del programa mensual de recepción para su envío diario | 41 |
| Tabla 3. 4 Estructura y breve detalle del concepto Asistencia & Remediación | 43 |
| Tabla 3. 5 Cuadro comparación de la cantidad promedio mensual de regularizaciones | 44 |
| Tabla 3. 6 Cuadro comparación productividad mensual | 44 |
| Tabla 3. 7 Cuadro comparación cantidad promedio mensual de incidentes con camiones | 45 |
| Tabla 3. 8 Cuadro comparación tiempo promedio de recepción de un camión..... | 45 |
| Tabla 3. 9 Tiempos promedio y por calidad representativa iniciales y actuales del proceso de recepción de un camión | 45 |
| Tabla 3. 10 Representación monetaria de la reducción del tiempo promedio de recepción de un camión producto de la aplicación de las soluciones propuestas | 46 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. 1 Ubicación geográfica del depósito de Perubar S.A. | 2 |
| Figura 1. 2 Distribución porcentual de la participación del tonelaje embarcado a granel por el puerto del Callao..... | 3 |
| Figura 1. 3 Matriz FODA de la empresa | 4 |
| Figura 2. 1 Distribución de la forma de llegada de los camiones a la empresa en estudio | 9 |
| Figura 2. 2 Distribución de la forma de entrega de los concentrados de minerales para la empresa en estudio..... | 10 |
| Figura 2. 3 Flujograma utópico del proceso de recepción de camiones cargados con concentrados de minerales | 13 |
| Figura 2. 4 Análisis preliminar de las observaciones a raíz de las visitas de campo..... | 17 |
| Figura 2. 5 Diagrama Ishikawa para la demora en el proceso de recepción y almacenaje de concentrado de minerales..... | 18 |
| Figura 2. 6 Modalidades de entrega de concentrados de minerales para la empresa en estudio..... | 19 |
| Figura 2. 7 Estructuración de los tramos a considerar en el proceso de recepción de un camión..... | 20 |
| Figura 2. 8 Identificación del cuello de botella del proceso de recepción de un camión..... | 21 |
| Figura 2. 9 Representación de la ubicación de las causas exógenas y endógenas en una empresa..... | 22 |
| Figura 2. 10 Esquema de la relación de problemas específicos a un problema general | 23 |
| Figura 2. 11 Agrupación de los problemas presentados en el proceso de recepción de un camión..... | 23 |
| Figura 2. 12 Indicadores iniciales en el proceso de recepción y almacenaje de la empresa en estudio..... | 25 |
| Figura 2. 13 Incoterms 2020 | 27 |
| Figura 2. 14 Terminal portuario de la provincia constitucional del Callao | 28 |
| Figura 2. 15 Buque con presencia de riesgo de hundimiento | 29 |
| Figura 3. 1 Problemas generales formulados e identificados del proceso en estudio..... | 30 |
| Figura 3. 2 Secuencia de principales actividades del balancero en el proceso de recepción de una unidad | 31 |
| Figura 3. 3 Flujograma utópico del proceso de pre-registro de un camión que será recepcionado | 32 |
| Figura 3. 4 Flujograma utópico del proceso de primera pesada de un camión que está siendo recepcionado..... | 32 |
| Figura 3. 5 Flujograma utópico del proceso de segunda pesada de un camión que está siendo recepcionado..... | 33 |
| Figura 3. 6 Estructura breve de los tipos de reuniones con el personal de balanza | 34 |
| Figura 3. 7 Esquema para el uso del check observado y asignación de ruma en un camión..... | 35 |
| Figura 3. 8 Tipo de horómetro que posee la maquinaria usada por la empresa..... | 36 |
| Figura 3. 9 Distribución y breve referencia de la maquinaria usada por la empresa..... | 37 |
| Figura 3. 10 Bosquejo del diseño del letrero y demostración del uso para la identificación de una ruma de concentrado de minerales | 38 |

| | |
|---|----|
| Figura 3. 11 Demostración del flujo de camiones que pueden ser recepcionados en una semana | 39 |
| Figura 3. 12 Compromisos clave del cliente para mejorar los tiempos de recepción de un camión..... | 42 |
| Figura 3. 13 Gráfico comparativo de tiempos promedio y por calidad representativa iniciales y actuales del proceso de recepción de un camión..... | 46 |



RESUMEN

Teniendo en cuenta la importancia y lo delicado que resulta el tránsito de concentrados de minerales hasta el puerto del Callao con destinos a las más renombradas fundiciones del mundo, se posee la generación de requerimientos a cumplir con una alta eficiencia y eficacia. Entonces, ante la alta competitividad, las empresas inmersas en esta logística minera para la comercialización de minerales y con la finalidad de cumplir con las exigencias del cliente se ven obligados de ir en búsqueda de la mejora continua.

Por tal motivo, optimizar el proceso de recepción y almacenaje en un almacén de concentrados de minerales resulta elemental para la fidelización como captación de clientes. Además, gracias a las herramientas brindadas a lo largo de la carrera de ingeniería industrial se logró efectuar la identificación de los problemas, formulación e implementación de las soluciones como reflejar el impacto generado para beneficio de la empresa.

Dónde los logros más representativos de la aplicación de dichas soluciones son el aumento de la productividad de 280 a 327 toneladas métricas húmedas por hora como la reducción del tiempo promedio de recepción de un camión de 8.5 a 5 horas.

Palabras Clave: almacenamiento, recepción, concentrado de minerales, logística minera, almacén, ingeniería industrial, soluciones.

ABSTRACT

Taking into account the importance and the delicate nature about the transit of mineral concentrates to the port of Callao with destinations to the most renowned smelters in the world, the generation of requirements to be achieved with high efficiency and effectiveness is produced. So, given the high competitiveness, the companies immersed in this mining logistics for the commercialization of minerals and in order to accomplish the client's demands are forced to go in search of the continuous improvement.

For this reason, optimizing the reception and storage process in a mineral concentrates warehouse is essential for customer acquisition and loyalty. In addition, thanks to the tools provided throughout the industrial engineering career, it was possible to identify problems, formulate and implement solutions as reflecting the impact generated for the benefit of the company.

Where the most representative achievements of the application of these solutions are the increase in productivity from 280 to 327 wet metric tons per hour and the reduction of the average reception time of a truck from 8.5 to 5 hours.

Keywords: storage, reception, mineral concentrate, mining logistics, warehouse, industrial engineering, solutions.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Reseña histórica y breve descripción de la empresa.

Perubar S.A. (en adelante, la empresa y/o compañía) es una empresa fundada el 31 de octubre de 1957 cuyas operaciones iniciaron dos años después además cabe mencionar que actualmente forma parte del grupo Glencore quien es reconocido por producir y comercializar más de 60 productos básicos (*commodities*).

Inicialmente, la empresa comenzó sus operaciones con la explotación de minerales empezando con una extracción subterránea con la cual producían baritina (sulfato de bario) logrando posicionarse como una importante productora exportando el mineral a Venezuela, el Caribe e inclusive Estados Unidos. Para el año 1968, a causa de la necesidad de incrementar su producción minera tomaron la decisión de convertirse a una mina tajo abierto llegando a producir concentrados de zinc y plomo, en 1979. No obstante, por agotamiento de reservas fue cerrada dicha unidad minera, en 2003, con lo cual se dio paso a la apertura de una nueva unidad minera que efectuó las operaciones para la explotación minera hasta el año 2008 que acordaron su suspensión temporal para ser posteriormente vendida, en 2010.

Además, cabe mencionar que desde 1968 ofrecían los servicios de almacenaje de concentrado para lo cual adquirieron dos terrenos industriales en la provincia constitucional del Callao que para el año 2005 estaban divididos por tres depósitos en los cuales dos eran destinados para concentrados de zinc y uno para concentrados de plomo.

Sin embargo, con la finalidad de consolidar sus operaciones y cumpliendo las nuevas regulaciones de las autoridades se trasladaron a un nuevo depósito ubicado en la avenida Néstor Gambeta también situado en la provincia constitucional del Callao dónde se establecen hasta la actualidad y que para el año 2006 lograron culminar dicha unificación con la inauguración de un nuevo depósito encapsulado con presión negativa para concentrados de plomo.

Finalmente, precisar que al momento su principal y única actividad es la prestación de servicios de almacenaje y servicio integral de pre-embarque de concentrados de minerales la cual es efectuada en un predio cuya superficie total aproximada es de 92 mil metros cuadrados. Además, para efectos operativos como para

una mejor organización destinaron cuatro zonas y/o espacios cuales son zinc, cobre, plomo y pre-embarque que gracias a su denominación explícita se puede apreciar que fueron designados para el almacenaje de materiales según su característica principal y no necesariamente formarán una misma ruma o pila. Asimismo, es conveniente indicar que dicha designación de si va en una misma o nueva ruma es dada en función a los requerimientos solicitados por el cliente.

Figura 1. 1

Ubicación geográfica del depósito de Perubar S.A.



Nota. Adaptado de *Google Maps*, por Imágenes Maxar Technologies, 2020 (<https://www.google.com/maps/place/deposito+Perubar/@-12.0412314,-77.1229889,349a,35y,256.25h,60.8t/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x9105cc74ddf2ec87:0x63e919f8544ad868!8m2!3d-12.0420185!4d-77.1269048>).

1.2. Descripción de sector.

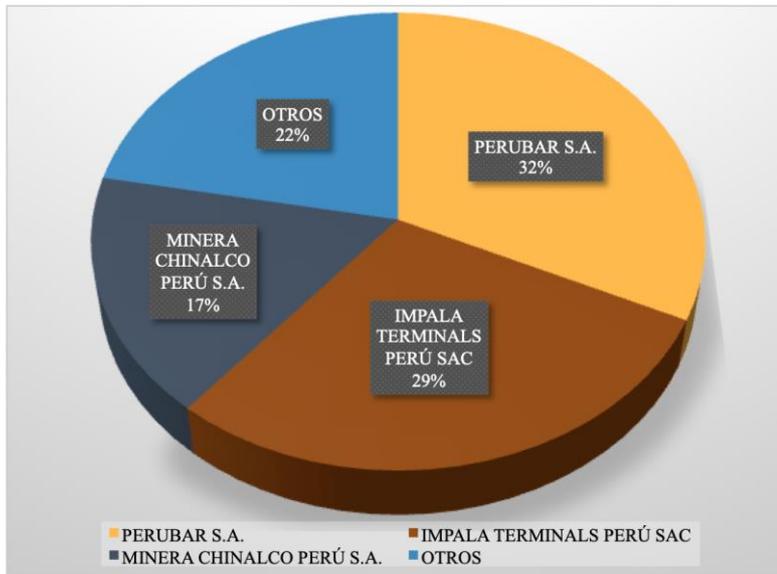
La empresa forma parte del sector minero contribuyendo con la prestación de servicios logísticos de almacenaje, pre-embarque y otros servicios relacionados (repesos, consolidados, homogenizaciones, llenado de contenedores, acondicionamientos, entre otros) de concentrados de minerales a empresas vinculadas principalmente y terceros.

Sin embargo, es preciso comentar que dichos servicios logísticos ofrecidos guardan una relación directamente proporcional a los volúmenes de producción y/o ventas de las empresas mineras ya que parte de ahí la generación de la necesidad y/o

requerimiento a ser cubierta por los diferentes operadores logísticos en dónde la compañía se posiciona entre las más reconocidas con una participación del 32% del tonelaje total embarcado a granel por el puerto del Callao.

Figura 1. 2

Distribución porcentual de la participación del tonelaje embarcado a granel por el puerto del Callao



Por lo tanto, es importante precisar que la empresa en estudio juega un papel fundamental en la operación logística involucrada en la comercialización de concentrados de minerales la cual origina en algunos casos una relación implícita con el productor minero quienes son los clientes y/o proveedores de nuestro cliente principal.

Asimismo, cabe señalar que por la coyuntura y políticas de confinamiento globales en la que nos encontramos se ha ocasionado un retroceso en el sector minero cuya mayor incidencia se apreció en los cuatro primeros meses del año. Empero, se estima que para el 2021 se presente una recuperación por las expectativas favorables de los precios de los productos mineros de exportación peruana y por el monto de inversión propuesto que según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería asciende a USD 20,846 millones.

Figura 1. 3

Matriz FODA de la empresa



1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

Optimizar el proceso de recepción y almacenaje en un almacén de concentrados de minerales con la finalidad de generar beneficios para la empresa.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Identificar correctamente la ubicación y/o ruma destino del concentrado de mineral a recibir para su almacenaje como embarque.
- Controlar el correcto estado de almacenaje de los concentrados de minerales.

- Reforzar la correcta retroalimentación de la información, nueva y/o inherentes, del proceso de recepción y almacenaje con todos los participantes involucrados.
- Mejorar el uso de los recursos involucrados en las operaciones internas efectuadas por la empresa.
- Reducir el tiempo de atención y/o recepción de los camiones.
- Reducir los incidentes de los camiones generados, principalmente, por fallas mecánicas.
- Establecer controles y dar seguimiento al proceso de recepción.

1.4. Alcances y limitaciones de la investigación.

El presente proyecto fue elaborado en la provincia constitucional del Callao en una zona industrial dónde se agrupan diferentes empresas del mismo rubro que en 2010 constituyeron la empresa Transportadora Callao S.A. cuyo principal objetivo es la de ejecutar y liderar el proyecto de construcción, instalación, operación y explotación del Terminal de embarque especializado para concentrados de minerales en el puerto del Callao. Para el año 2011, Transportadora Callao S.A. firmó un contrato de concesión del terminal del embarque de concentrados de minerales en el terminal portuario del Callao con el Estado Peruano tomando como plazo de concesión 20 años considerando como máximo 03 años de construcción dónde la compañía, en estudio, participa con un 30% en su accionariado.

Por ello, resulta elemental mencionar que no se entrará a un mayor detalle en lo que respecta a la operación logística de pre-embarque ya que estará enfocada al proceso de almacenaje y recepción de los concentrados de minerales sin tomar en cuenta lo relacionado al control de calidad ni arribos por ferrovías. Además, se considerará data propia de la compañía en estudio que por ser considerada de índole confidencial será usada con discreción; es decir, no guardará relación directa con la información real a fin de no exponer por ningún motivo a la empresa.

Adicionalmente, precisar que al ser un operador logístico inmerso en la comercialización de minerales cuales en algunos casos finaliza parte de la negociación cuando el material es descargado; en otras palabras, al culminar el proceso de recepción provoca la generación de una relación indirecta con el cliente del cliente y/o proveedor

del cliente de la compañía cuyas acciones positivas o negativas provocarán repercusiones notables.

Finalmente, es conveniente precisar que las recomendaciones propuestas a raíz de este estudio serán compartidas con el equipo de la compañía a fin de evaluar la factibilidad de que sean reflejadas a la realidad concreta.

1.5. Justificaciones de la investigación.

En este proyecto se busca la optimización de una parte esencial en la actividad de comercialización minera; motivo por el cual, se considera a la empresa en estudio dentro del sector minero sobre la que bajo esta coyuntura nacional en la que actualmente nos encontramos se guarda la esperanza que será la mayor impulsadora en la recuperación de la economía del país. Explicado bajo otras palabras, sería de que todas las actividades inmersas en el mundo minero sea de exploración, explotación, transporte, almacenamiento y otros sean considerados de interés nacional.

La minería representa múltiples oportunidades al Perú ya que ofrece muchos puestos laborales como volverla atractiva para inversiones extranjeras. Entonces, una vez conocida la envergadura presente a lo largo de la comercialización minera es favorable dar una breve conceptualización al término *concentrado de minerales* ya que conociendo lo que representa se conseguirá conceptualizar la importancia y riesgo implicado en su recepción, almacenaje y pre-embarque.

Se conoce como concentrado de minerales al producto del resultado de un procesamiento de minerales que bajo diferentes métodos sea flotación, lixiviación, gravimetría u otros se obtiene. Respecto a la denominación, se efectúa en base al metal más representativo de dicho producto ya que también puede poseer otros elementos como materiales residuales además es necesario esclarecer que los contenidos de los concentrados no serán iguales pero si similares.

Con lo relacionado al valor del concentrado de minerales, es pertinente comentar que está compuesto por diferentes aspectos definidos bajo un contrato de compra-venta que a grandes rasgos se podría simplificar en pagables, deducibles y penalidades todo en función a su composición. Además, es importante precisar que su exportación también es referente al contenido ya que cada cliente tiene su propio requerimiento y por ello, en ocasiones se tiene que proceder a usar diferentes calidades almacenadas de un mismo

cliente como trabajos previos para alcanzar su solicitud y correcto transporte hasta el destino final.

En resumen a lo mencionado anteriormente, siendo la empresa operador logístico de una carga valiosa tiene que guardar la altura ante la gran responsabilidad que se le es conferida puesto que el error más mínimo puede ocasionar una repercusión de gran valor monetario ya que la carga de cada camión puede estar aproximadamente entre los \$30,000 a \$50,000 dependiendo de la composición del material. En relación con ello, generar interés para aumentar el nivel o valores agregados al servicio por lo que el término de eficiencia es fundamental para la fidelización como adquisición de nuevos clientes.

Teniendo en cuenta la envergadura de la empresa, es clave mencionar que a fin de efectuar sus operaciones recurre al apoyo de personal capacitado como maquinaria correspondiente para la elaboración de ellas como su respectivo mantenimiento. Dónde se puede comentar que referente a maquinarias el cargador frontal es quien juega el papel más importante ya que está involucrado en las operaciones que mueven mayor tonelaje en el proceso de recepción y pre-embarque; por ejemplo, descarga de camiones, repesos, preparación de la carga, entre otros. También, señalar que gracias a los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial se podrá maximizar su utilidad como plantear y ejecutar propuestas para el mejoramiento del proceso logístico en el cual el tiempo es una pieza fundamental en la ecuación.

Por el otro lado, detallar que con la reducción de tiempos en los procesos de recepción se logra implícitamente una disminución del efecto medioambiental de la exposición de los concentrados de minerales siendo los mayores beneficiarios las personas que residen cerca de las instalaciones y los trabajadores involucrados en las operaciones.

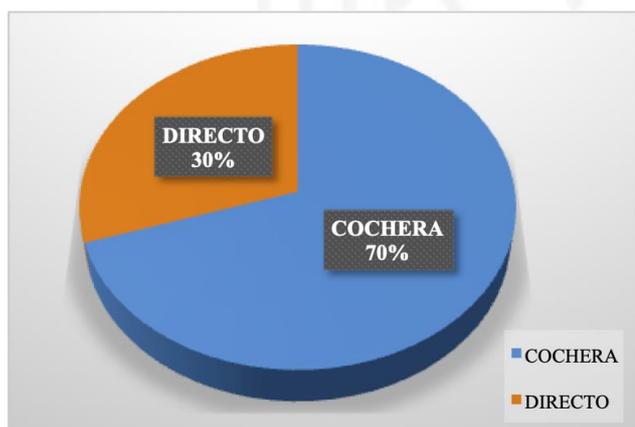
CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA Y MARCO TEÓRICO

2.1. Descripción del proceso de recepción y almacenaje.

En primer lugar, detallar brevemente que el servicio logístico brindado comienza con la recepción de unidades, cuales tienen que cumplir con las condiciones consignadas por el Gobierno para el correcto transporte de concentrados de minerales, y resulta conveniente precisar que se cuenta con dos tipos de modalidades de entrega que son por vía férrea o camiones. Este último grupo tiene a su vez dos opciones de ingreso a las instalaciones que son dirigirse de forma directa o ir a la cochera dónde se mantienen a la espera de su llamado para su descarga considerando como criterio principal la hora de su arribo a fin de conservar el buen orden o en todo caso de acuerdo a la medida que las operaciones internas lo ameriten y/o permitan. En adición, es conveniente precisar que aproximadamente el 90% de las entregas son efectuadas en camiones ya que dicha opción posee un mejor dinamismo en el proceso.

Figura 2. 1

Distribución de la forma de llegada de los camiones a la empresa en estudio

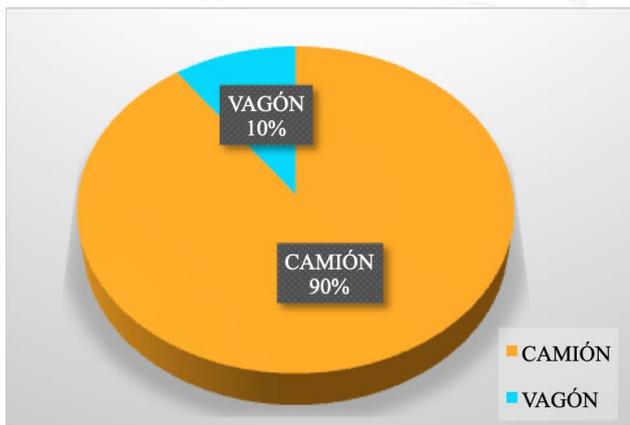


Con lo relacionado a las entregas por línea férrea, que representan aproximadamente el 10% de lo recibido, el llamado para su descarga parte del aviso de Ferrocarril Central Andino S.A. indicando su arribo a patio central de ferrovías en el Callao y dependiendo del tipo de carro cargado será efectuada la solicitud ya que puede ser en góndolas cuya descarga cuenta con la opción de ser efectuada a lo largo de la línea

férrea situada dentro del depósito y según la zona del tipo de material a recibir por estar las compuertas en la parte lateral o en hoppers cuya descarga solo es efectuada bajo una zona delimitada y diseñada para que mediante el sistema de línea baja sea descargado ya que las compuertas están ubicadas en la parte inferior.

Figura 2. 2

Distribución de la forma de entrega de los concentrados de minerales para la empresa en estudio



Teniendo en cuenta los diferentes tipos de arribos de las unidades, nos enfocaremos, en primera instancia, en las entregas dadas por camiones cuyas llegadas pueden ser de forma directa a depósito o a cochera y para ambos casos se procede con la verificación de los requisitos de ingreso tanto para el conductor como camión dónde es fundamental la verificación de los datos inscritos en la guía de remisión ya que viene a ser la identidad de la carga transportada. Adicionalmente, mencionar que su finalidad es la de validar si los datos en físico (tracto, tolva, precintos, entre otros) son los mismos que están consignados en dicha guía de remisión, por un tema de seguridad porque podría ser el caso que la empresa en estudio no figure como destinatario de dicha carga y en ese caso se tiene que validar el proceder. En línea con ello, es conveniente mencionar que dichas unidades llegan mediante un previo aviso y/o coordinación anticipada además a finales del mes en curso se procede a recabar la información de los tonelajes a recibir por cada material con el objetivo de establecer si estos seguirán apilándose bajo una misma o nueva ruma. Sobre este punto, comentar que dichas separaciones entre cada lote de entrega se deben a diferentes factores (composición, posible embarque, entre otros) cuales son solicitados por los respectivos clientes.

Posteriormente y de no contar con ninguna observación, se procede con el pre-registro de la unidad en el software que usa la empresa y al finalizar son emitidos unos códigos de barras que serán escaneados en cada etapa del proceso de manera que se pueda dar seguimiento al camión para controles internos como para brindar un mejor servicio al cliente. Una vez que la unidad ya es ingresada al sistema, el supervisor de patio de operaciones mediante un aplicativo móvil efectúa el pedido de las unidades que se van dando por grupos; en consecuencia, ir generando las prioridades de atención y/o recepción.

Cuando la unidad ya se encuentra dentro de una solicitud, el área de seguridad patrimonial podrá visualizarlo en el aplicativo móvil bajo otra opción designada solo para ellos con el objetivo de brindar las facilidades del caso para su ingreso luego de la respectiva revisión sin presentar observaciones como consignar mediante el escaneo del código de barras, la hora de ingreso a depósito punto con el cual damos inicio a la parte central del proceso de recepción.

Después del ingreso, el camión llega a la zona de tránsito que con la ayuda de una plataforma se efectúa una inspección visual a la carga previo corte de precintos a cargo de la supervisora del cliente y si no se presentan observaciones, pasamos al siguiente punto del proceso que sería efectuar la primera pesada dónde es registrado el peso bruto de la unidad al software usado por la empresa en estudio y en el cual también se consigna la ruma destino detallado en el programa de recepción enviado al inicio de las actividades. También, es importante resaltar que al finalizar dicho pesaje se obtienen unos tickets con los datos del camión (tracto, tolva, material transportado, entre otros) incluyendo el código y lote de la ruma destino, espacio dónde será almacenado hasta que el cliente indique lo contrario, cuales serán usados para etiquetar las muestras extraídas del camión.

Culminado el pesaje, el camión se dirige por el patio de operaciones hacia el lugar asignado para su descarga, ejecutada en presencia de la supervisora de ambas partes, y en el momento que el material se encuentra en la loza se lleva a cabo una segunda inspección; es decir, luego de la descarga. Si es el caso de no contar con observaciones se da paso al muestreo para luego proceder con el arrumaje del material a su ruma destino y el camión se reubica en otro espacio cercano, dónde no perjudique la circulación como descarga continua del mismo u otros materiales, con la finalidad de que el personal pueda realizar la limpieza de la tolva cuya intención es de recuperar la carga adherida a ella.

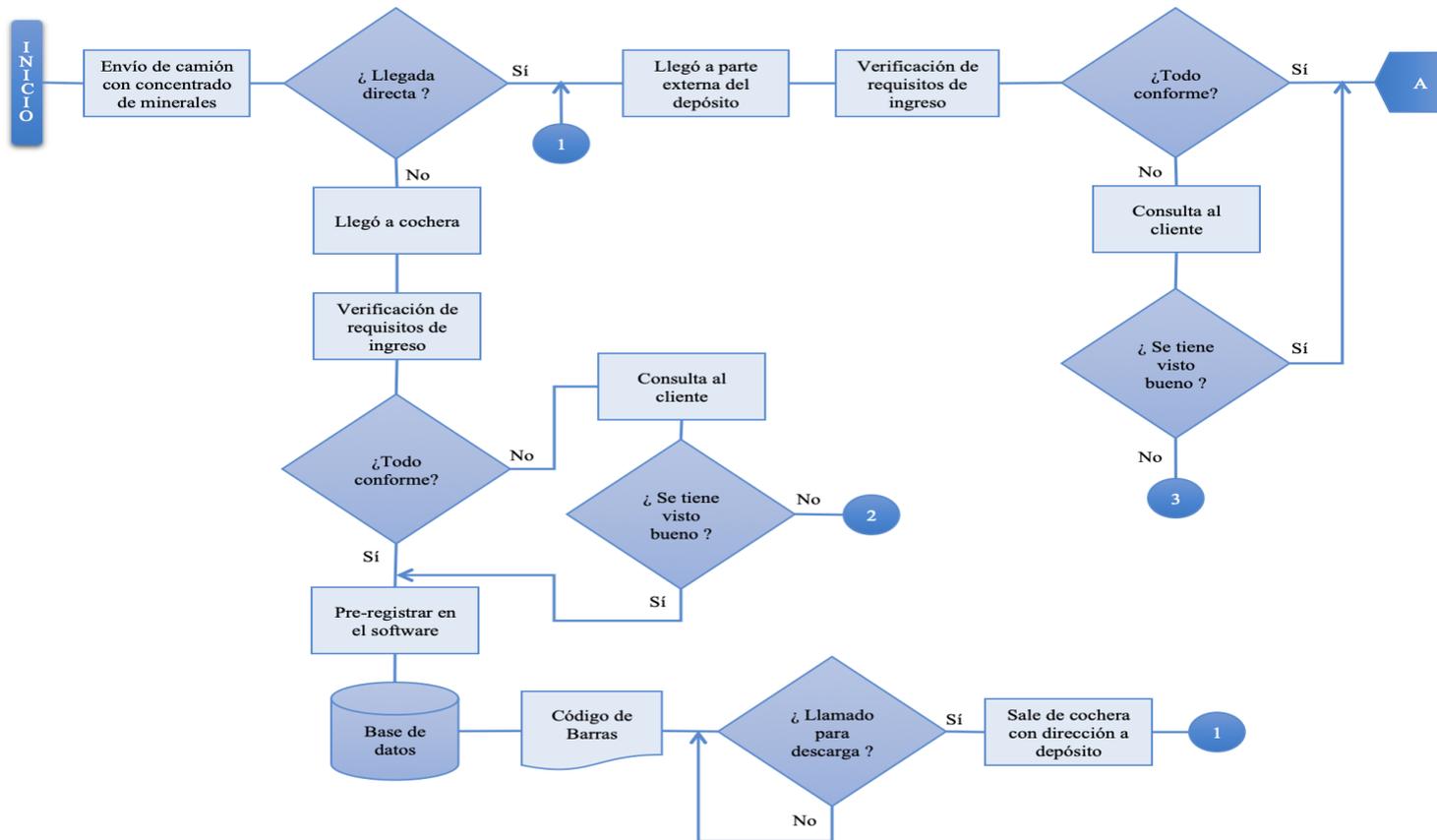
Acto seguido, el camión se dirige a la balanza de modo que sea registrado su peso tara en el software usado por la empresa que mediante una resta efectuada por el sistema se obtiene el peso neto el cual será el peso oficial para el cliente o para la finalización de las partes entre nuestro cliente y su propio cliente/proveedor.

Finalmente, el camión ingresa al lavadero en dónde, valga la redundancia, es lavado a fin de que no tenga rasgos de concentrado de minerales en las llantas, chasis, entre otros. Además, es preciso señalar que con ese punto se da término al proceso de recepción en lo referente a camiones.

Referente a la recepción de vagones, se considera la misma idea con algunas modificaciones y recalcando que la disponibilidad de Ferrocarril Central Andino S.A. es una pieza clave para su desarrollo ya que son los encargados de la movilización de los vagones ya sea para el pesaje, traslado a las instalaciones como su retiro. Además, precisar que la diferencia radica en el tema de la inspección de la carga ya que se tiene esperar el traslado del vagón hacia las instalaciones de la empresa en estudio.

Figura 2.3

Flujograma utópico del proceso de recepción de camiones cargados con concentrados de minerales



(Continúa)

2.2. Identificación y análisis de los problemas.

Primeramente, es preciso mencionar que se planificaron y ejecutaron varias visitas de campo a lo largo del proyecto con el propósito de acceder a información de primera mano respecto a todas las sub-etapas involucradas en el proceso de recepción y con ello, identificar los problemas presentados.

Gracias a dichas visitas de campo efectuadas, se logró percibir las carencias en los procedimientos o la falta de ellos provocando confusiones y generando que dichos espacios en blanco sean completados por el criterio personal de cada trabajador; por consecuencia, prestarse a confusiones, errores, omisiones, entre otros.

También, importante señalar que la maquinaria pesada involucrada en la descarga, requerimiento de muestreo y arrumaje de material era usado para otras operaciones, básicamente de movimiento de rumas provocadas por la recepción y el espacio restringido, no registradas en el respectivo reporte por una falta de control y seguimiento al personal a cargo sobre cuales tonelajes deberían ser consignados. Como resultado de lo señalado, presentar una productividad lejana de lo real como menor ya que se tendrá un consumo extra de horas respecto a un menor tonelaje consignado. Además, se logró percibir que el personal contaba con dudas respecto a los lugares de las rumas de los materiales almacenados ya que producto de las operaciones sumada la característica física del material que es la de ser polvoriento se tenían los letreros sucios, mal ubicados, deteriorados y otros. Sin embargo, es preciso recalcar que cuando una ruma está en proceso de ser pre-embarcada por una cuestión de maniobrabilidad no podrá contar con su letrero en la misma ruma sino estará a un costado que observando los trabajos efectuados en dicha zona se puede asociar que ese letrero le corresponde también añadir que el letrero consta de una pizarra, dónde se colocan los datos del material almacenado, unido a una especie de estaca de madera que se clava sobre la ruma y además, considerar que la empresa para tratar de reducir el efecto provocado por la polución; así como, una medida medioambiental ya tiene establecido y cumple con el tapado de rumas que no están implicadas en ningún tipo de proceso ya sea de recepción y/o pre-embarque; es decir, cuando es culminado el trabajo la ruma es tapada.

Por el otro lado, cabe mencionar que se tienen situaciones atípicas como las fallas mecánicas, condiciones sub-estándar y otros similares involucrados a lo largo del proceso de recepción de un camión que consumen los recursos, demoran la finalización de esta

primera fase del servicio brindado (almacenamiento del material) y en algunos casos llegan a perjudicar el resto de operaciones internas. Según lo inspeccionado, se consiguieron múltiples escenarios como que el camión se quede inmovilizado en patio de operaciones y el auxilio mecánico, solicitado por el cliente, no se encuentre disponible hasta el día siguiente desencadenando la imposibilidad de descargar los materiales en dicha zona afectada por la obstaculización del camión. Sin embargo, como las operaciones no pueden parar y menos afectar la recepción de otro material, sin culpabilidad de lo sucedido, se produce la necesidad de visualizar un espacio temporal para la creación de una ruma provisional cual permitirá la descarga hasta que sea solucionado el incidente. En este punto, subrayar que se está brindando apoyo extra y no contemplado tanto al afectante como afectado causado mayormente por fallas mecánicas de los camiones; con ello, permitir dar paso a un llamado de atención para su reducción a la menor cifra que sea posible puesto que es una variable exógena.

En base a lo explicado en el párrafo anterior, resulta conveniente señalar que también se presentan casos en los cuales la carga recibida es observada, hecho que es informado a la brevedad al cliente, e implica la apertura una ramificación extra al proceso que dependiendo del tipo de observación requerirá ciertos trabajos adicionales y facturables para el cierre del proceso de recepción como son los casos de observación por alta humedad. Resaltar que para este tipo de casos se tiene que considerar en la segunda pesada, dónde se captura el peso tara, la opción de *vehículo observado* porque el peso recién será el oficial para el cliente al término de dichos trabajos adicionales como extendido del material, pisado, repeso y otros; así mismo, describir que dicha peculiaridad, lastimosamente, no se hallaba con claridad en el personal por la carencia de un procedimiento establecido al respecto y la falta de comunicación hacia todas las partes involucradas. A modo de organizar lo previamente descrito e ir dando inicio a la identificación y análisis de los problemas se formularon unos diagramas que ayudarán a presentar el panorama inicial producto del primer bloque de visitas de campo.

Figura 2. 4

Análisis preliminar de las observaciones a raíz de las visitas de campo

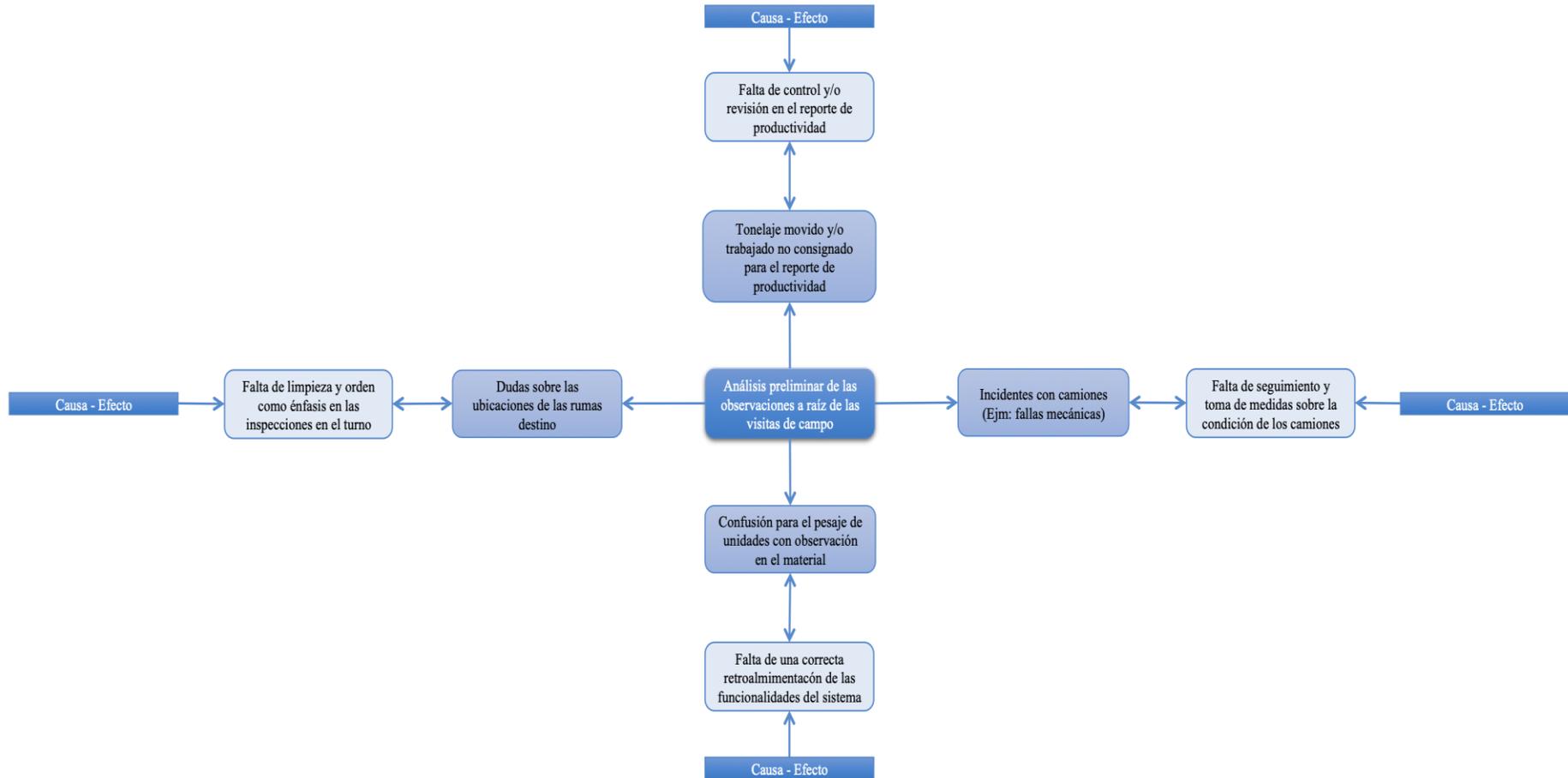
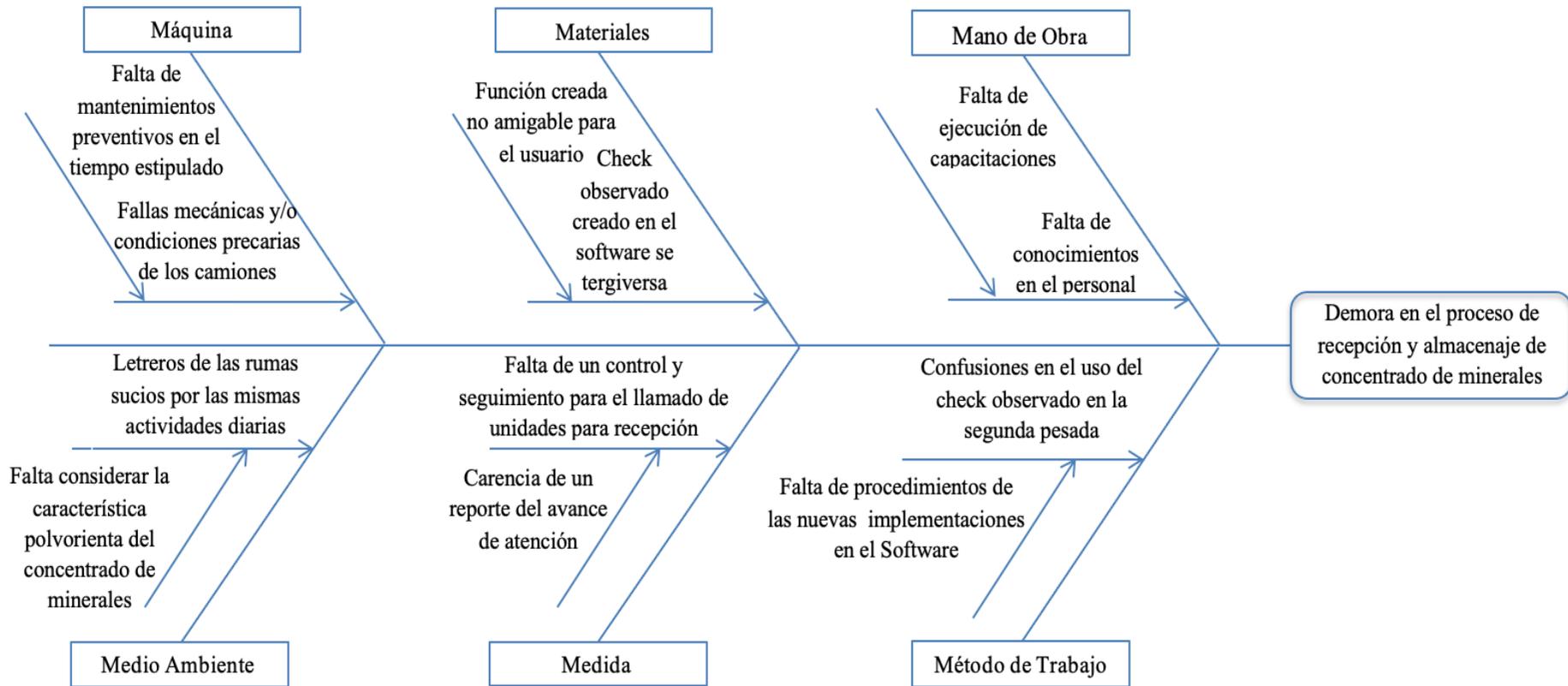


Figura 2. 5

Diagrama Ishikawa para la demora en el proceso de recepción y almacenaje de concentrado de minerales

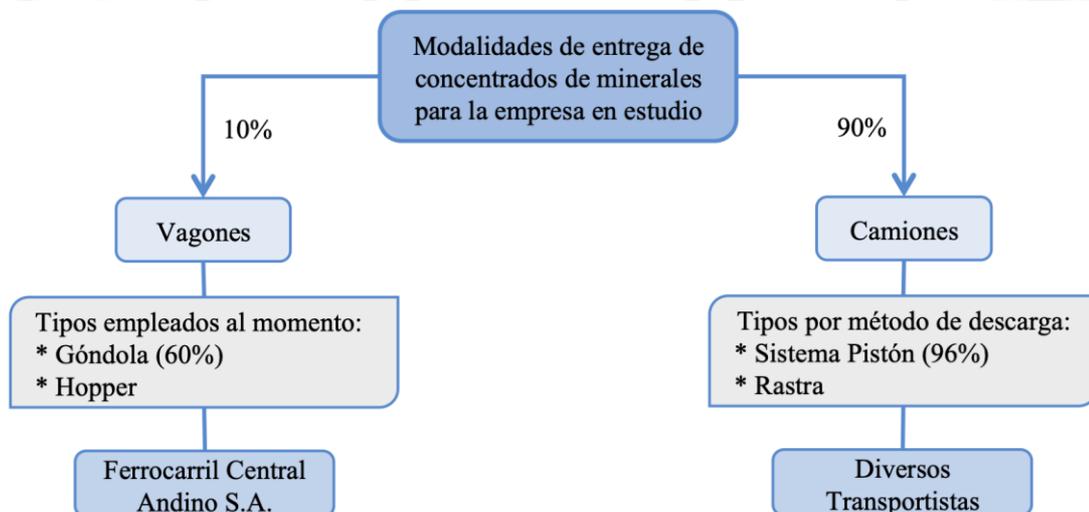


Entonces, contando con un panorama más detallado y de primera mano gracias al primer bloque de visitas de campo dónde se obtuvieron los aspectos más notorios que alteraban la correcta fluidez del proceso, se empezó a modelar la materialización de ellos a fin de representar su repercusión cuantitativa y beneficios de su corrección. Por consiguiente, se tomó en cuenta los tiempos involucrados y registrados en el software usado por la empresa cuales, gracias al escaneo del código de barras, en cada etapa y/o fase del proceso, creado en el pre-registro fue almacenado en el sistema.

No obstante, previo a la recopilación de los datos de tiempos guardados en el sistema se tuvo que analizar si se considerará los dos tipos de modalidades de entrega ya que en la atención por vagones la disponibilidad de Ferrocarril Central Andino S.A. viene a ser una pieza clave en el proceso como lejano a la jurisdicción de la empresa; en consecuencia, optar en la consideración de solo las entregas dadas por camiones cuales favorablemente son representadas por aproximadamente el 90% de lo recepcionado.

Figura 2. 6

Modalidades de entrega de concentrados de minerales para la empresa en estudio

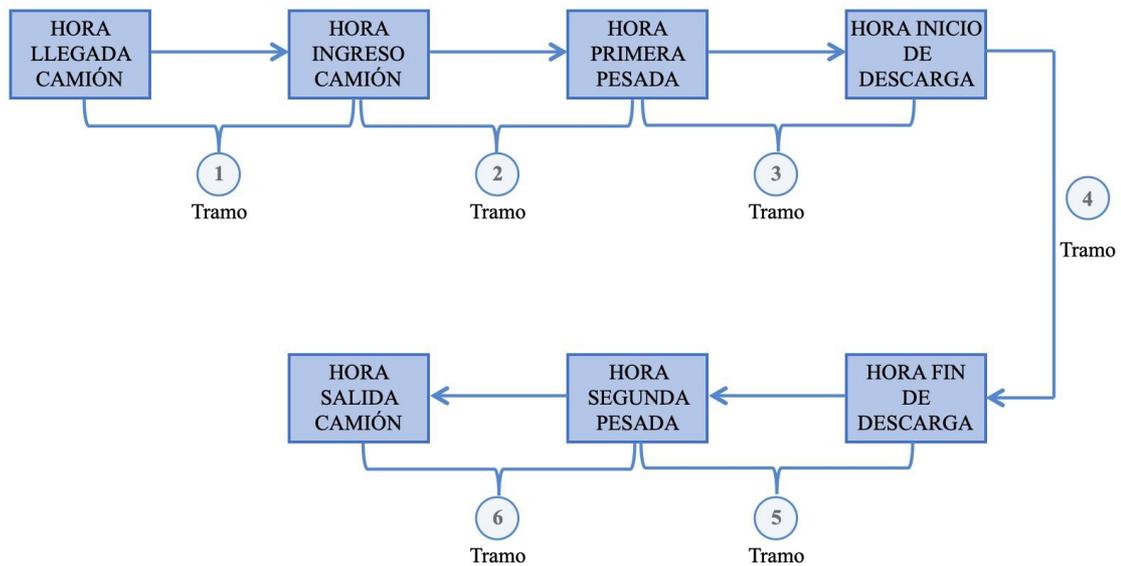


Luego de lo descrito, se procedió a revisar la información y debido a que las horas obtenidas eran puntuales; es decir, solo marca la hora del camión en dicha etapa se tuvo que comenzar a definir los tramos consecutivos en los que participa el camión hasta cumplir su ciclo de atención que vendría a ser con su salida vacía y limpia del depósito. Finalizado dicho análisis, se obtuvieron seis tramos que consideraban siete horas claves y cruciales en el proceso de recepción o atención de un camión que son descritas a continuación: hora de llegada a depósito o cochera, hora de ingreso a depósito, hora de

la primera pesada, hora de inicio de descarga, hora de fin de descarga, hora de segunda pesada y hora de salida del camión de las instalaciones.

Figura 2. 7

Estructuración de los tramos a considerar en el proceso de recepción de un camión



En adición, comentar que otro propósito para efectuar dicha identificación de tramos era la de servir de ayuda en la búsqueda de los cuellos de botella inmersos en el proceso de recepción de los camiones y con ello, verificar si guarda relación con la información recabada en las visitas de campo.

Determinado los tramos involucrados en el proceso de recepción, se inició con el cálculo de los tiempos iniciales implicados, en cada uno de ellos, que con el objetivo de buscar homologar los datos de cada camión se procederá a considerar dicha información en promedio y agrupada por la calidad representativa (zinc, cobre y plomo). Cabe mencionar que los datos son obtenidos y/o descargados del software usado por la empresa en estudio.

Tabla 2. 1

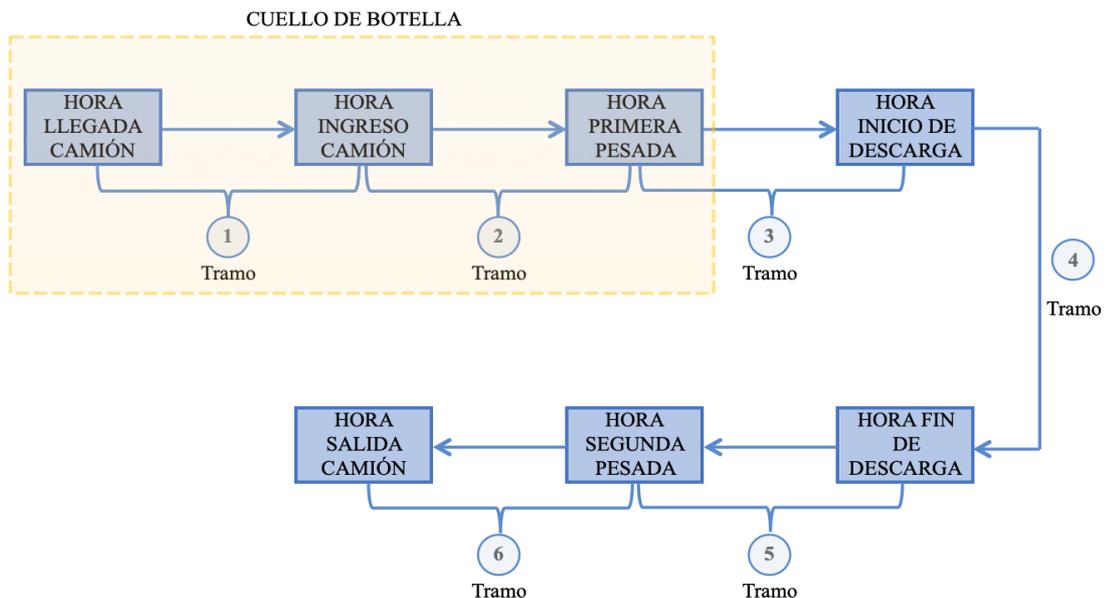
Tiempos promedio y por calidad representativa iniciales del proceso de recepción de un camión

| Situación Empresa/Calidad Representativa | Tramo #01 | Tramo #02 | Tramo #03 | Tramo #04 | Tramo #05 | Tramo #06 | Tiempo Recepción de un Camión (Promedio) |
|--|--|---|---|---|--|--|--|
| | Hora Llegada vs. Hora Ingreso (Promedio) | Hora Ingreso vs. Hora Primera Pesada (Promedio) | Hora Primera Pesada vs. Hora Inicio Descarga (Promedio) | Hora Inicio Descarga vs. Hora Fin Descarga (Promedio) | Hora Fin Descarga vs. Hora Segunda Pesada (Promedio) | Hora Segunda Pesada vs. Hora Salida (Promedio) | |
| Inicial | 5:29:52 | 1:36:06 | 0:38:00 | 0:16:44 | 0:25:06 | 0:08:23 | 8:34:11 |
| Zinc | 4:43:24 | 1:47:31 | 0:35:58 | 0:18:17 | 0:22:46 | 0:08:10 | 7:56:06 |
| Cobre | 6:24:04 | 1:09:38 | 0:39:09 | 0:15:31 | 0:24:19 | 0:07:42 | 9:00:24 |
| Plomo | 5:22:09 | 1:51:09 | 0:38:52 | 0:16:23 | 0:28:13 | 0:09:16 | 8:46:03 |

Hallados los tiempos promedio de cada tramo, se dio paso a la verificación de los cuellos botellas presentes en el proceso de recepción de concentrados de minerales enviados en camiones. Dando como resultado, que las demoras más marcadas estaban presentes en los tramos #01 y #02 cuyas peculiaridades resaltantes eran los de ser consecutivos entre sí e iniciales.

Figura 2. 8

Identificación del cuello de botella del proceso de recepción de un camión



Encontrados los cuellos de botella del proceso, se inició a relacionar las observaciones recopiladas en las visitas de campo efectuadas previamente; así como, considerar las nuevas resultado de otras inspecciones posteriores al análisis de tiempo y avocadas de manera más incisiva a dichos aspectos. Con ello, se logró delimitar las diferentes causas endógenas o exógenas inmersas desde la llegada del camión, ya sea a cochera o depósito, hasta su primera pesada que susciten un tiempo extra.

Figura 2. 9

Representación de la ubicación de las causas exógenas y endógenas en una empresa

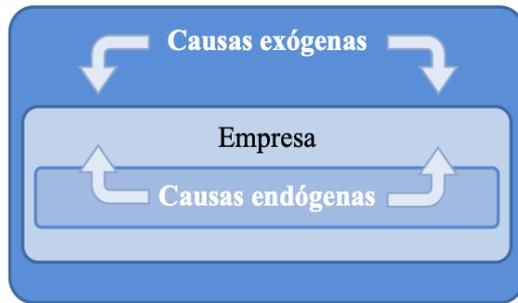


Tabla 2. 2

Causas endógenas y exógenas que provocan un incremento de tiempo entre la llegada del camión hasta su primera pesada

| Incremento de Tiempo desde la Llegada del camión hasta Primera Pesada | |
|---|---|
| Causas Endógenas | Falta de recursos (espacio, maquinaria, etc.) para atención de camiones que no cuentan con sistema hidráulico de levante de la tolva; es decir, descargar con una herramienta extra que mide aproximadamente 09 metros y es conocida como rastra. |
| | Confusiones en el Pre-Registro. |
| | Desorganización de los Supervisores de Patio de Operaciones para efectuar las solicitudes. |
| | Operaciones de Pre-Embarque en curso provocando limitantes de espacio. |
| | Dudas del Balancero respecto al pesaje producto de una observación en inspección visual de la carga. |
| | Dificultades en asignar la Ruma Destino en la primera pesada por presentar muchas activas y disponibles en el Software usado por la Empresa. |
| Causas Exógenas | Camiones y/o Conductores que no cumplen con las consideraciones para su ingreso. |
| | Congestión o cierre de Vías. |
| | Fallas Mecánicas y/o Condiciones Sub Estándar de los Camiones. |
| | Ingreso de Locomotora. |
| | Observaciones que impiden el Pre-Registro y/o Ingreso; por ejemplo, el conductor descrito en guía no coincide con el físico. |
| | Demora en corte de precintos de los camiones cuya responsabilidad tiene la Supervisora del Cliente. |
| Observación en Inspección Visual. | |

Una vez determinadas las causas que provocan el cuello de botella, se examinaron aquellas de origen endógeno debido a que se posee mayor incidencia sobre ellas. Además, el planteamiento o enfoque que se tenía era de evaluar la relación entre las misma a un nivel más global con la intención de poder contar con una visión más amplia y de esta forma enfocarnos a un problema de mayor magnitud cuya afinación; es decir, el establecimiento como aplicación de soluciones y/o mejoras tendría una mayor repercusión positiva en el proceso en estudio.

Figura 2. 10

Esquema de la relación de problemas específicos a un problema general

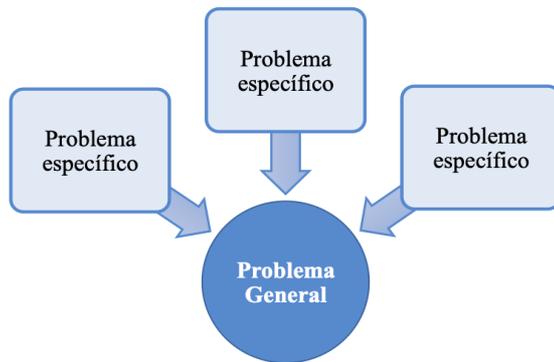
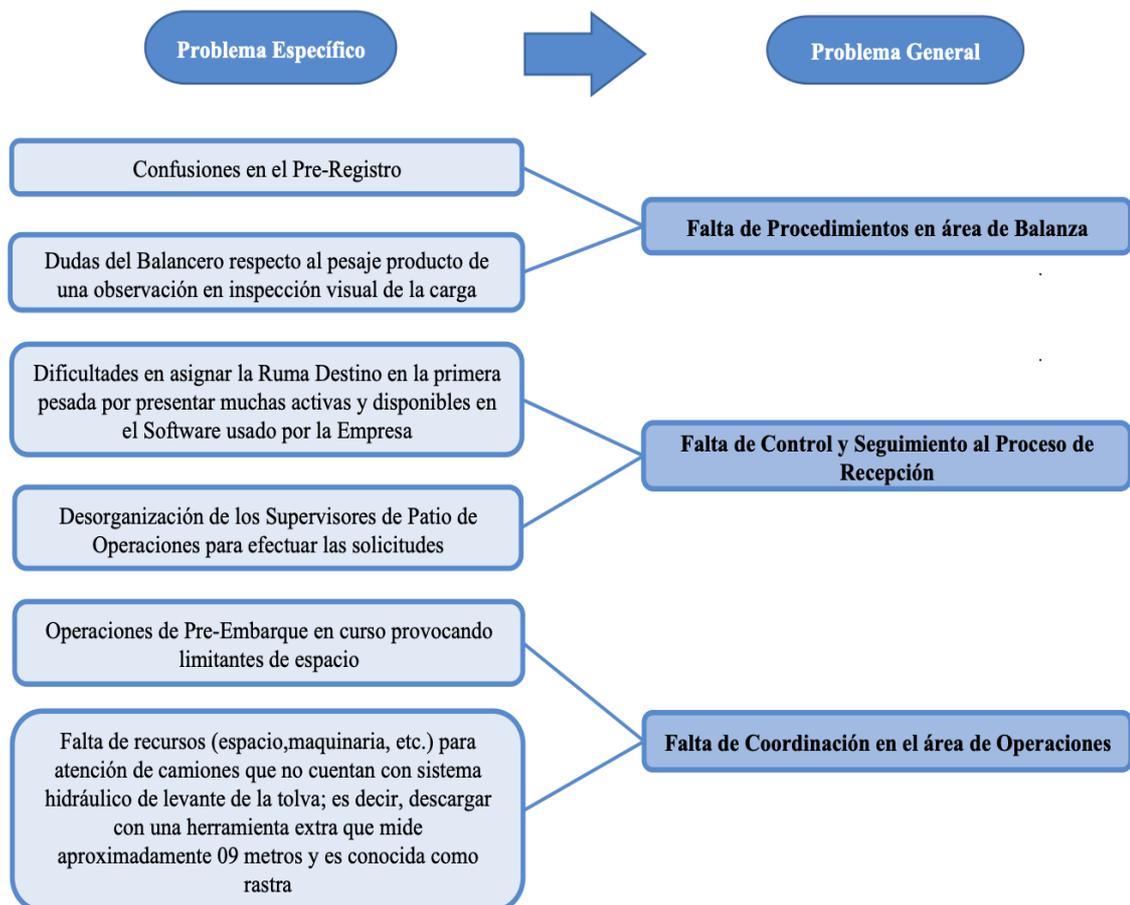


Figura 2. 11

Agrupación de los problemas presentados en el proceso de recepción de un camión



2.3. Indicadores de la empresa en estudio.

Luego de la identificación de los problemas del proceso, se procederá a enunciar los indicadores iniciales inmersos en ellos con la finalidad de lograr remarcar el beneficio de

su corrección mediante una comparación de escenarios al inicio y luego de aplicar las soluciones propuestas.

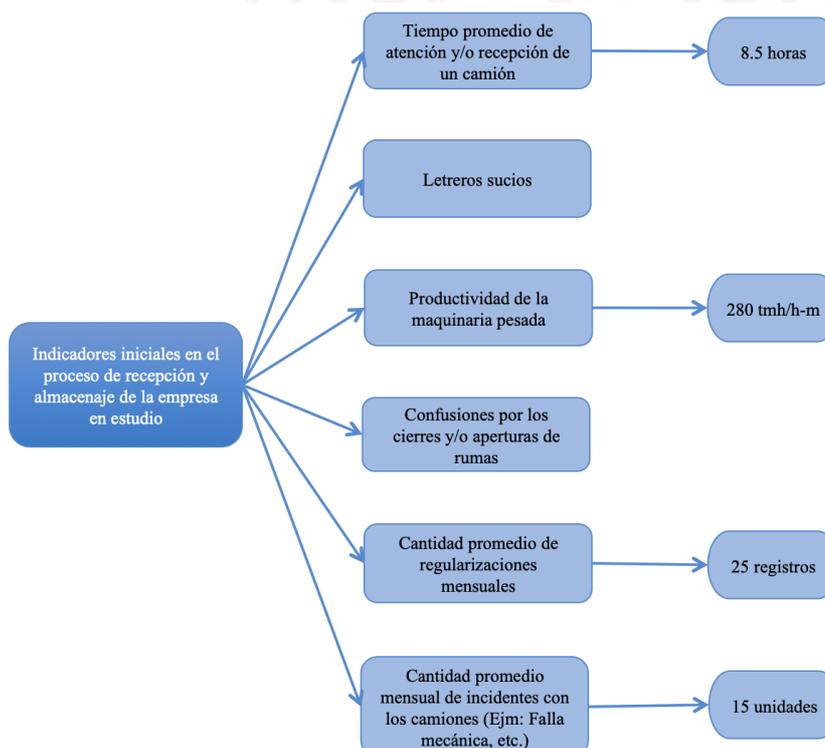
- Los tiempos promedios en la atención y/o recepción de un camión oscilaban entre 8.5 horas aproximadamente dependiendo de las otras operaciones internas del depósito como la disponibilidad de espacio para el ingreso del camión o camiones ya que es usual presentar varios camiones que transportan un mismo material o carga generando congestión en las diferentes zonas de almacenaje. Además, importante subrayar que no se tenía establecido un control exhaustivo; es decir, no había estadística al respecto.
- Los concentrados de minerales cuya característica física es la de ser polvorienta ocasionaban que los letreros de las rumas, dónde se consigna un breve nombre del material, código, lote y otros, sean ensuciados indirectamente por las diferentes operaciones que lleva a cabo la empresa en estudio. Cabe mencionar que la empresa ya tiene establecido el tapado de todas las rumas que no se encuentren en operación; sin embargo, en el mismo proceso de descarga de unidades se genera la polución y por tal motivo, la empresa efectuó inversiones para el techado de las zonas y como mencionado anteriormente, la zona de plomo cuenta con el sistema de presión negativa.
- Las rumas destino, espacios asignados para el almacenaje, de los diferentes tipos de materiales y/o concentrados de minerales recepcionados son determinadas por el cliente que en base a sus necesidades solicita cierres y aperturas de ellas. Dicha acción provocaba confusiones ya que no era bien mapeado el cambio.
- Con la finalidad de efectuar las diferentes operaciones internas se tiene a disposición maquinaria pesada que para obtener la óptima utilización de los recursos se tiene establecido llevar un control de productividad para cada operación efectuada como en general. Además, cabe detallar que dicho ratio es calculado considerando las toneladas métricas húmedas (tmh) y la horas máquinas usadas encontrándose la productividad global en 280 tmh/h-m aproximadamente.
- Cuando una unidad presenta una observación en la carga se tiene que estar atento a su tipo porque de acuerdo a ello en la segunda pesada, cuando se registra el peso tara, se tiene que seleccionar la opción de *vehículo observado*,

campo con el cual se apertura un registro en el software que usa la empresa para dar seguimiento hasta el levantamiento de dicha observación. Es importante señalar que el concepto del uso de esta opción no estaba de forma clara para el personal; en consecuencia, generar la necesidad de ejecutar regularizaciones de los registros, perdiendo data interna de la unidad como los tiempos en cada punto del proceso y otros, cuales en promedio eran de 25 registros mensuales; a la vez, generar demoras en el proceso de pesaje ante la duda de cómo proceder como perjudicar la alimentación de camiones a Balanza.

- Referente a los camiones, es importante resaltar que están constituidos por un Tracto, dónde se ubica la cabina del conductor, y una Tolva, sitio en dónde va la carga; adicionalmente, especificar que el 96% aproximadamente posee un sistema hidráulico de levante de la tolva que facilita una descarga rápida del material transportado. No obstante, se tienen ocasiones en las que se presentan incidentes con los camiones provocadas por fallas mecánicas, principalmente, cuales en promedio por mes eran de 15 unidades perjudicando las operaciones según la gravedad del problema presentado.

Figura 2. 12

Indicadores iniciales en el proceso de recepción y almacenaje de la empresa en estudio



2.4. Marco teórico.

Con la finalidad de lograr entender de una forma más clara el giro de la empresa se tiene que describir respecto a la comercialización de minerales la cual abarca una relación entre el mercado productivo y de consumo. Además, cabe mencionar que considera varias variables en su desarrollo al estar inmersa entre ambos mercados cada uno con diferentes particularidades.

Entonces, entre los roles importantes tenemos a los productores mineros que son quienes efectúan las exploraciones, extracciones y otras a fin de lograr ese producto requerido que es el concentrado de minerales y dentro de dichas actividades se requieren los servicios de operadores logísticos; por ejemplo, para el traslado del material al punto de entrega que sea acordado con el comprador.

Por el otro lado, tenemos al comprador que vienen a ser todas las empresas que se conocen como *Traders* ya que son quienes adquieren el concentrado de minerales bajo un contrato compra-venta entre el productor minero y ellos considerando ciertos márgenes o requerimientos mínimos en su composición, penalidades, pagables, deducibles, delimitación de la forma y ubicación para el cambio de responsabilidades en la cual es conveniente precisar que al ser un material a ser exportado se aterriza bajo ciertas terminologías que son conocidas como *Incoterms* que delimitan las responsabilidades entre el importador y exportador.

Figura 2. 13

Incoterms 2020



| INCOTERMS 2020 | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Fami Sourcing | | | | | | | | | | | |
| Freight Collect Terms | | | | | | Freight Prepaid Terms | | | | | |
| Groups | Any Mode or Modes of Transport | | Sea and Inland Waterway Transport | | | | Any Mode or Modes of Transport | | | | |
| Incoterm 2020 | EXW | FCA | FAS | FOB | CFR | CIF | CPT | CIP | DAP | DPU | DDP |
| | Ex Works (Place) | Free Carrier (Place) | Free Alongside Ship(Port) | Free On Board(Port) | Cost and Freight(Port) | Cost Insurance & Freight(Port) | Carriage Paid To(Place) | Carriage & Insurance Paid to(Place) | Delivered at Place(Place) | Delivered at Place Unloaded (Place) | Delivered Duty Paid (Place) |
| Transfer of Risk | At Buyer's Disposal | On Buyer's Transport | Alongside Ship | OnBoard Vessel | OnBoard Vessel | OnBoard Vessel | At Carrier | At Carrier | At Named Place | At Named Place Unloaded | At Named Place |
| Obligations & Charges: | | | | | | | | | | | |
| Export Packaging | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Loading Charges | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Delivery to Port/Place | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Export Duty, Taxes & Customs Clearance | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Origin Terminal Charges | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Loading on Carriage | Buyer | Buyer | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Carriage Charges | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Insurance | Negotiable | Negotiable | Negotiable | Negotiable | Negotiable | *Seller | Negotiable | **Seller | Negotiable | Negotiable | Negotiable |
| Destination Terminal Charges | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Seller | Seller | Seller | Seller | Seller |
| Delivery to Destination | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Seller | Seller | Seller |
| Unloading at Destination | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Seller | Buyer |
| Import Duty, Taxes & Customs Clearance | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Buyer | Seller |

Nota. De FOB Incoterms 2020, por Fami Sourcing, 2020 (<https://www.famisourcing.com/fob-in-shipping/incoterms-2020/>)

Generalmente, el acuerdo de punto de llegada del concentrado de minerales viene a ser los depósitos ya que también podría ser una refinería. En relación a los arribos efectuados a los depósitos, estos pueden ser efectuados por dos modalidades que serían vía férrea o camiones y es conveniente precisar que comprenden todo el proceso desde la recepción hasta la designación del material para su embarque.

Figura 2. 14

Terminal portuario de la provincia constitucional del Callao



Nota. De Durante en estado de emergencia el Terminal Portuario del Callao ha movilizado más 03 millones de toneladas métricas, por Asociación Peruana de Agentes Marítimos, 2020 (<https://www.apam-peru.com/web/durante-el-estado-de-emergencia-el-terminal-portuario-del-callao-ha-movilizado-mas-de-3-millones-de-toneladas-metricas/>)

Sobre el último punto, es importante aclarar que es el cliente quién decide cuando destina su material para un embarque como la modalidad de ello y mientras tanto se brinda el servicio de almacenaje. Cuando ya se tenga la nominación para el embarque se efectúan las coordinaciones respectivas; así como, solicitar las instrucciones del caso e inspecciones al material ya que para que este pueda ser embarcado ya sea por la faja transportadora o despachada en contenedores tiene que cumplir con las disposiciones y/o regulaciones para su correcto transporte a fin de evitar accidentes o incidentes en su recorrido hasta el destino final cuales no solo tienen repercusiones monetarias sino otras más donde la más alarmante es la medioambiental.

Por lo tanto, se tiene que ofrecer el servicio de preparación de la carga ya que aparte de cumplir con las disposiciones respectivas para su transporte en forma segura se tiene que considerar las exigencias delimitadas por el cliente al cual se le reporta el avance de estos trabajos y se está atento de las comunicaciones respectivas para efectuar en forma oportuna el despacho de la mercancía con lo cual se evitan los sobrecostos.

Figura 2. 15

Buque con presencia de riesgo de hundimiento



Nota. De Buque con carga mineral corre riesgo de hundirse en costas de Brasil, por Portal Portuario, 2020 (<https://portalportuario.cl/buque-con-carga-mineral-corre-riesgo-de-hundirse-en-costas-de-brasil/>)

Considerando que las exigencias del mercado mundial contemplan delimitaciones muy rigurosas al tener un mínimo de rango de tolerancia como una demanda de pulcritud en el arribo de la mercancía se tiene una gran responsabilidad recaída en los depósitos de concentrados de minerales que se encargan de toda la conexión a estos ojos mundiales; por consiguiente, no es considerado una opción contar con un nivel de servicio regular como estático ya que se perderá la confiabilidad de los cliente para otorgar su material sumamente valioso que conlleva una gran pérdida asociada al mínimo fallo no solo monetario sino de imagen ante este mercado tan competitivo que se tiene.

CAPITULO III: EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS Y RESULTADOS

3.1. Formulación e implementación de las propuestas

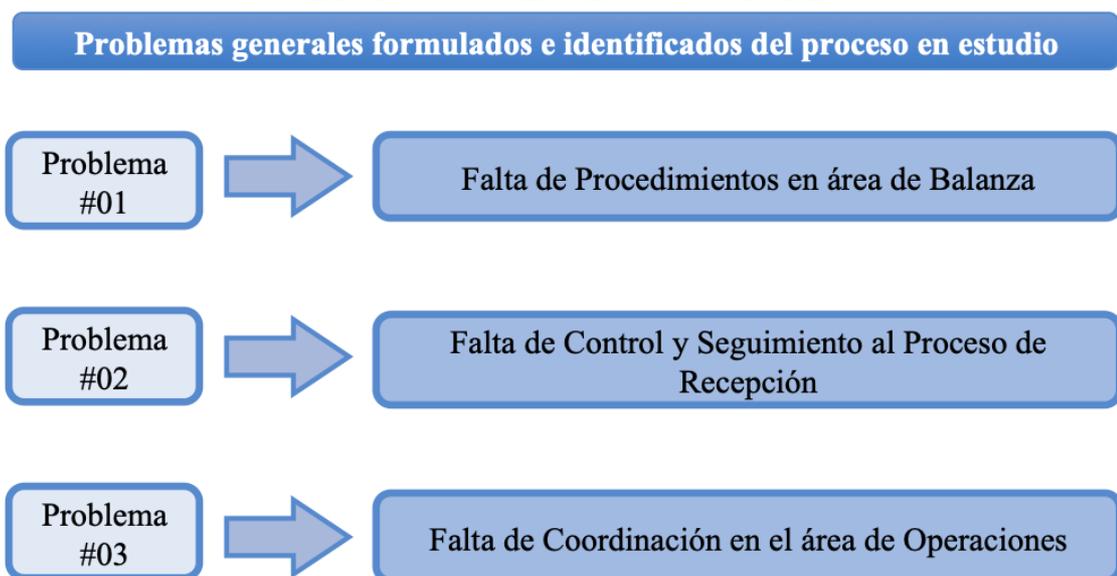
Haciendo una recapitulación, comentar que ya se tienen identificados los problemas generales cuales serán objeto de estudio como evaluados en forma individual para el desarrollo de las propuestas y gracias a su aplicación se podrá obtener cambios con efecto positivo en el proceso de recepción y almacenaje de concentrados de minerales.

En adición, acotar fueron delimitados por tres problemas que son: falta de procedimientos en el área de balanza, falta de control y seguimiento al proceso de recepción y por último, falta de coordinación en el área de operaciones.

Por último, resulta conveniente precisar que no se elaborará una matriz de enfrentamientos y empleará el método de ranking de factores para la determinación de la mejor solución entre todas las propuestas ya que todas las soluciones enunciadas serán implementadas por la empresa, puesto que no ameritan una fuerte inversión para lograr su implementación. Entonces, considerando lo descrito se procede a detallar las propuestas según el tipo de problema presentado.

Figura 3. 1

Problemas generales formulados e identificados del proceso en estudio



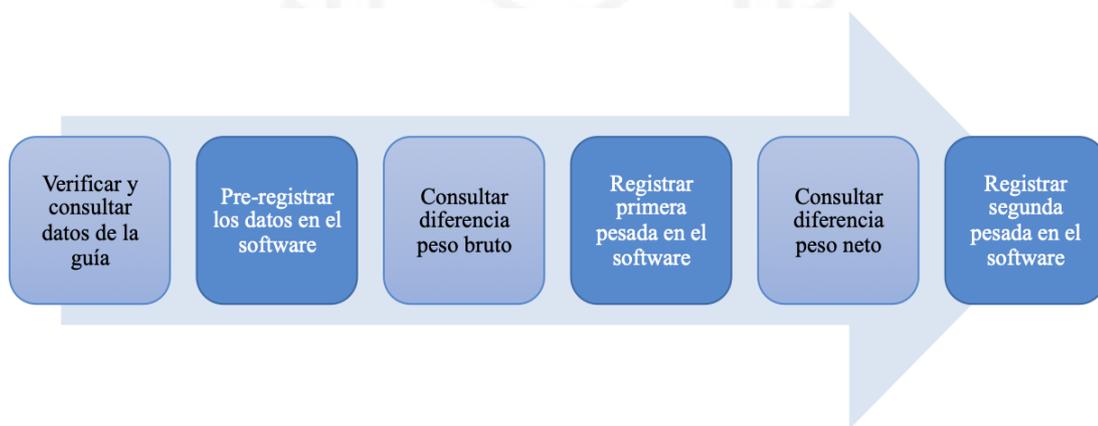
3.1.1. Propuestas para el problema de falta de procedimientos en el área de balanza

En primer lugar, es imprescindible resaltar que siendo la empresa un operador logístico clave y fundamental en la comercialización minera, así como de ofrecer un servicio que lleva miradas del extranjero. Por lo tanto, resulta trascendental tener consideración de los mínimos detalles involucrados a lo largo del servicio brindado cuales son representados y enaltecidos por los valores agregados ofrecidos y dentro de ellos se tiene a la información de la unidad en las diferentes etapas del proceso que son registradas en el software que usa la empresa.

Considerando lo mencionado, es pertinente comentar que una de las importantes piezas claves en los servicios ofrecidos por la empresa es el personal de balanza quienes laboran en dos turnos al día a fin de que se logre la correcta fluidez del proceso de recepción y servicios de pre-embarque. En lo referente al proceso de recepción, son los encargados de registrar la unidad (camión o vagón), capturar los respectivos pesos y asignar la ruma destino del material a recibir que cuyo error tiene consecuencia en todos los sub-procesos asociados; motivo por el cual, se buscó brindar una solución a las equivocaciones dadas por una escasa comunicación, trabajo repetitivo, falta de conocimiento, entre otros.

Figura 3. 2

Secuencia de principales actividades del balancero en el proceso de recepción de una unidad



Por lo presentado anteriormente, se planteó como primera medida efectuar la representación gráfica de dichas principales actividades para contar con material de ayuda y así dar paso al primer bloque de capacitaciones cuya finalidad era la de afianzar

los conocimientos de las nociones básicas al respecto como generando el compromiso para el seguimiento y/o supervisión de su correcto proceder.

Figura 3. 3

Flujograma utópico del proceso de pre-registro de un camión que será recepcionado

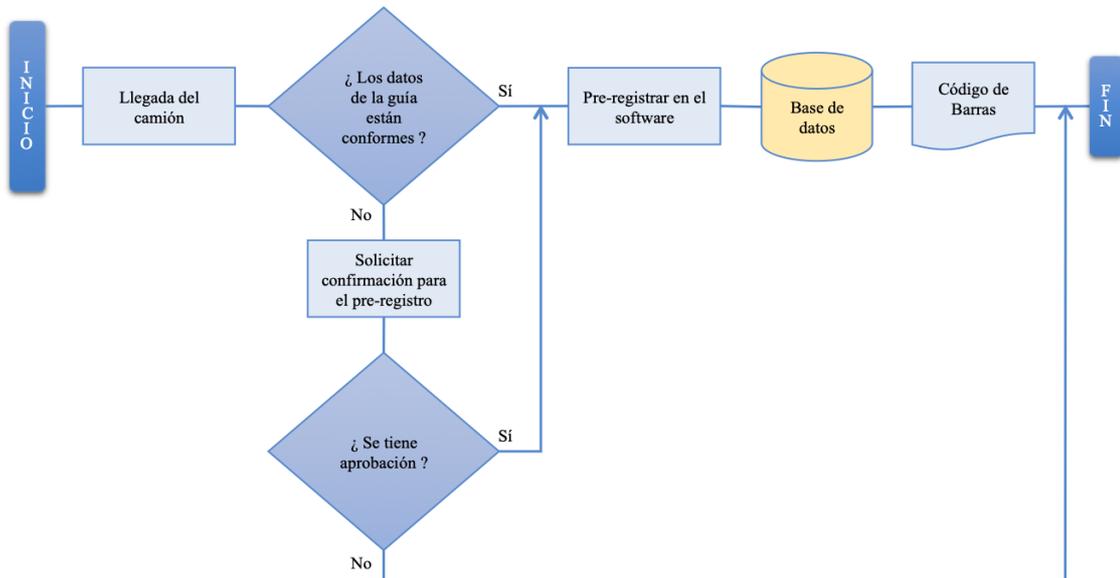


Figura 3. 4

Flujograma utópico del proceso de primera pesada de un camión que está siendo recepcionado

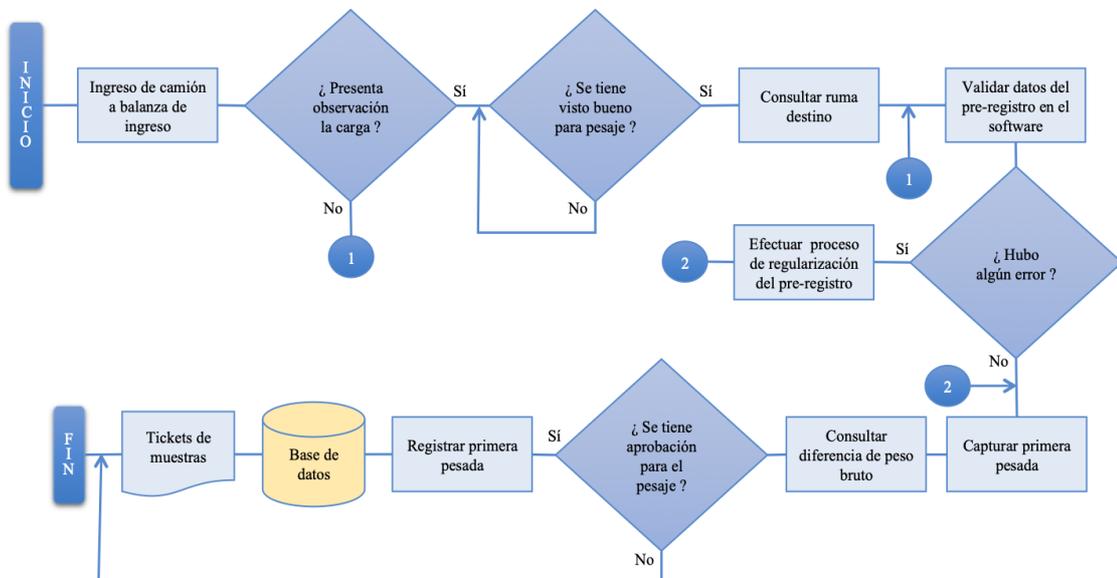
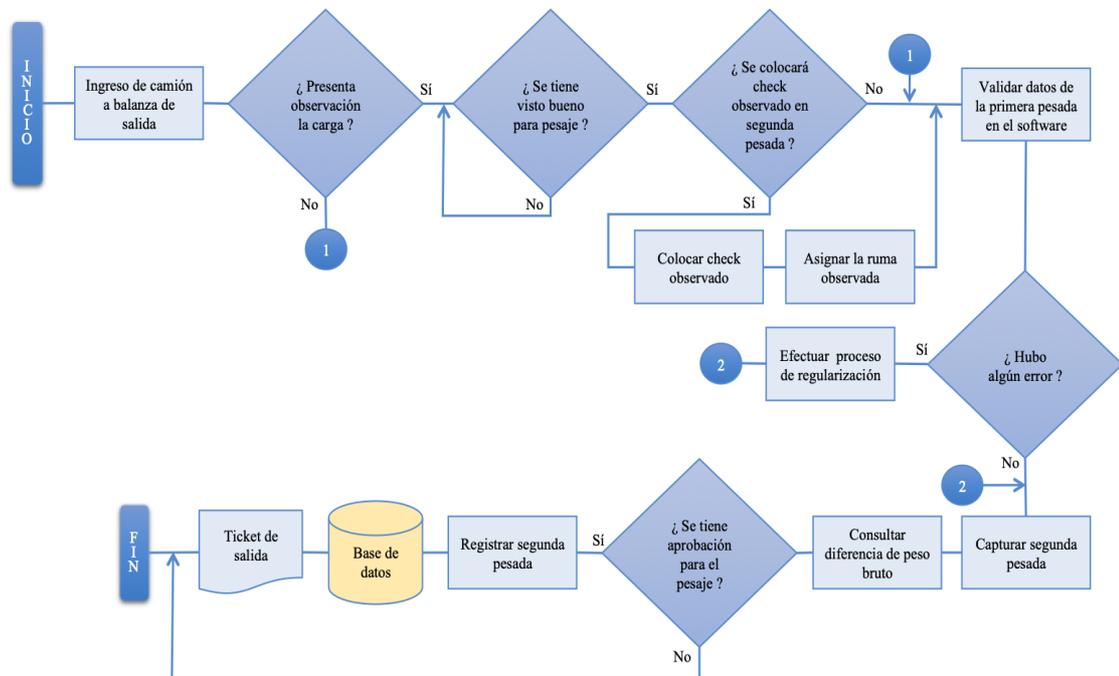


Figura 3. 5

Flujograma utópico del proceso de segunda pesada de un camión que está siendo recepcionado

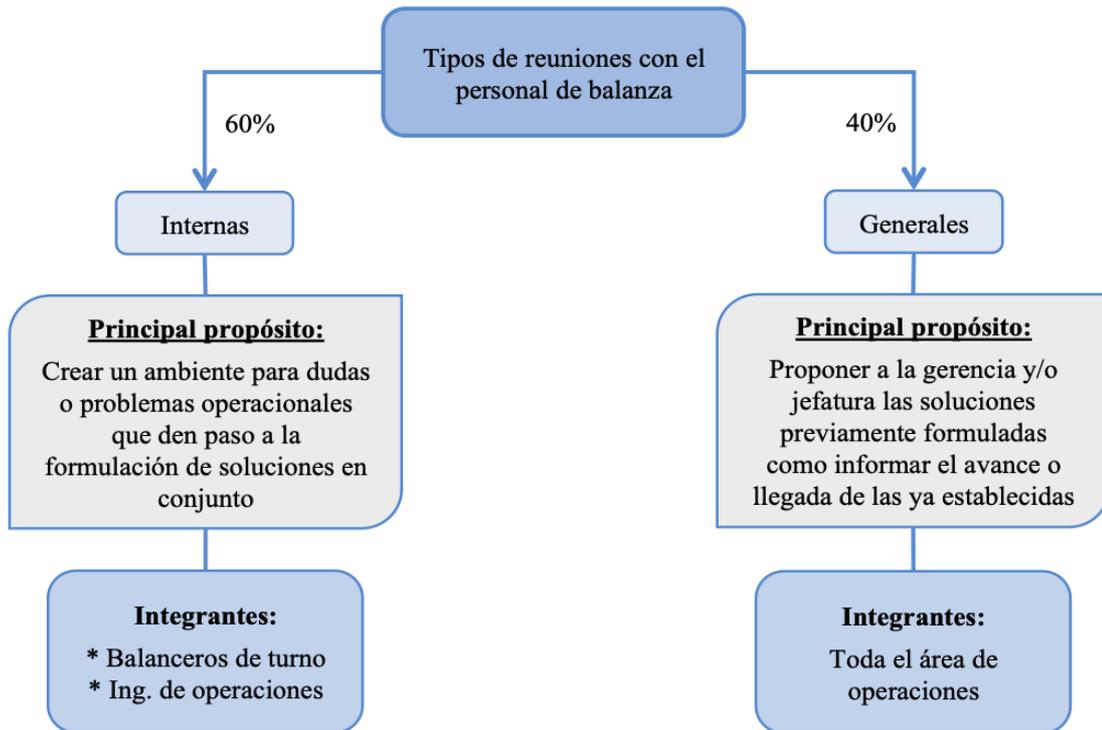


Adicionalmente y gracias a la representación gráfica de los principales procesos que efectúan los balanceros, se puede apreciar la importancia del establecimiento de controles como de ayudas para los balanceros que por temas de agilizar el proceso de recepción o alto flujo de camiones o efectuar una actividad repetitiva, ya que los mismos pasos son efectuados por cada unidad, se eleva las posibilidades a cometer errores que luego deberán ser regularizados con lo cual se produce una eliminación de la data interna de la unidad.

En línea con lo mencionado, la segunda medida que se propuso fue la de fomentar reuniones periódicas internas y con toda el área de operaciones a modo de lograr romper esta barrera de comunicación presentada como contar con un espacio para promover los futuros temas para las capacitaciones, conocer sus requerimientos y/o complicaciones más usuales en su día a día, ayudando a marcar las prioridades respectivas y buscar si pueden ser derivadas con el área de tecnologías de la información para brindar soluciones a nivel del software usado por la empresa que consigan minimizar dichos inconvenientes además podrán ser más efectivos y amigables para el balancero al contar con su retroalimentación.

Figura 3. 6

Estructura breve de los tipos de reuniones con el personal de balanza

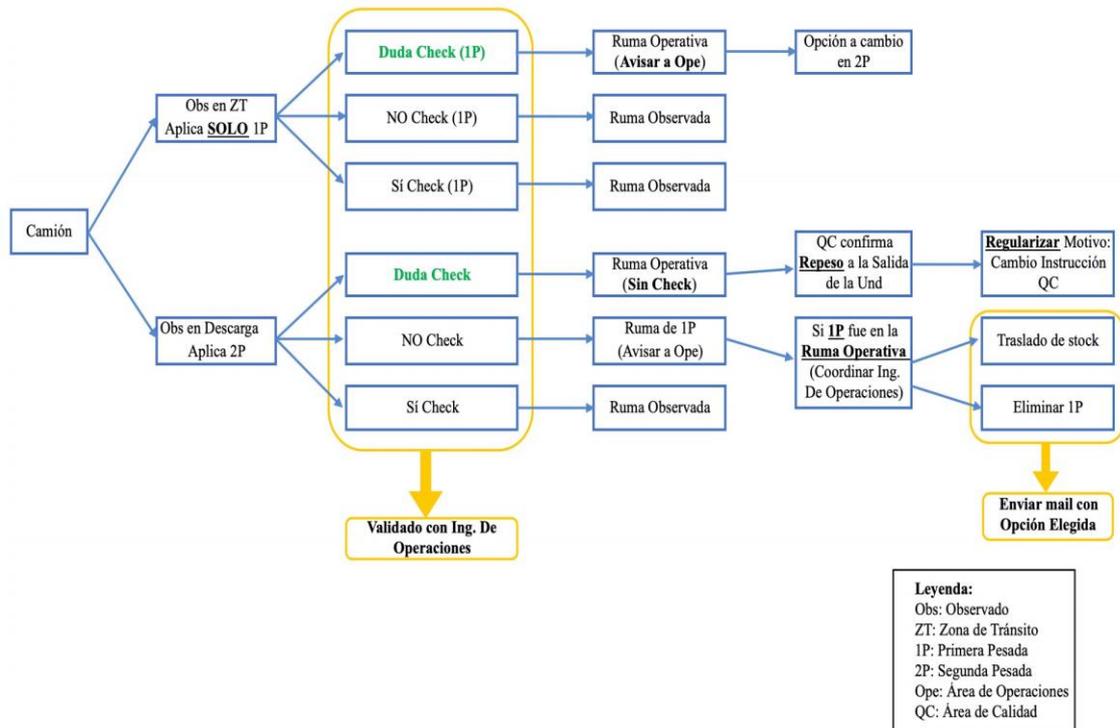


Respecto a las confusiones en cuanto a falta de conocimiento provocada por una mala retroalimentación de las nuevas implementaciones que modifican los actuales procesos se propuso siempre se dé participación al área de operaciones cuya finalidad será la de garantizar el correcto flujo de información a todos los inmersos en dicho cambio además de buscar la mejor forma de dejar claro el mensaje. En relación al uso del *check observado*, se creó un esquema simple y concreto que abarca los diferentes casos en solo tres opciones, no dejando de lado la validación con el ingeniero de operaciones, cual fue difundido y explicado a los balanceros para su correcto proceder.

Además, se coordinó con el área de control de calidad quienes son encargados de dar aviso si algún material presenta observación procedan a colocar un sello en particular a todas las guías que necesiten el *check observado* en su segunda pesada como una medida inmediata ya que también se acordó en conjunto con el área de tecnologías de la información la modificación de dicho *check observado* para que el supervisor de calidad cuando delimite la observación tenga una opción para registrarlo en el software usado por la empresa pero dicha modificación y/o creación requerirá de mayor tiempo como disponibilidad del programador.

Figura 3. 7

Esquema para el uso del check observado y asignación de ruma en un camión



3.1.2. Propuestas para el problema de falta de control y seguimiento al proceso de recepción

Antes de empezar con el desarrollo de las propuestas, es importante recalcar que el proceso de recepción bajo términos generales es llevadero pero cuando se ve escenificado en un territorio más realista presenta una mayor complejidad por las diferentes aristas que posee y/o pueden salir; por lo tanto, presentar el mínimo descuido a lo largo puede provocar una repercusión negativa considerable.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se da paso al planteamiento de las propuestas cual en primera instancia sería la de establecer inspecciones de forma aleatoria al patio de operaciones para verificar el correcto uso de la maquinaria ya que cuando no se encuentre en uso tiene que mantenerse apagada con el objetivo de no alterar el horómetro, dispositivo que marca las horas en que el motor ha sido usado desde la última vez que se apagó, con el cual se toma referencia para el respectivo pago al finalizar el mes ya que la maquinaria no es propia de la empresa sino es tercerizada.

Figura 3. 8

Tipo de horómetro que posee la maquinaria usada por la empresa



En adición, detallar que el uso de la maquinaria está relacionado al llenado en forma manual de un formato A4 en dónde los operarios consignan las operaciones que han realizado relacionándolo con el movimiento del horómetro, la hora reloj, tonelaje aproximado que trabajaron, entre otros. Por ello, recalcar una vez más la importancia del correcto uso de la maquinaria ya que si se interrumpe una operación seguirá corriendo el horómetro cuando en realidad a ese tiempo no se le asoció tonelaje alguno.

Tabla 3. 1

Formato llenado manualmente por los operarios de las maquinarias

| Día: | | | Turno: | | | | |
|----------------------|---------|---------------|--------|--------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
| Tipo de máquina: | | | | | | | |
| Nombre del operario: | | | | | | | |
| Tipo de operación | Calidad | | | Horómetro inicial | Horómetro final | Tonelaje métrico húmedo | Comentarios |
| | | | | Hora reloj inicial | Hora reloj final | | |
| Mover ruma | Zn | Pb | Cu | 4856.2 | 4858.2 | 320 tmh | Material XXXXXXXX |
| | | | | 08:00 | 10:00 | | |
| | Zn | Pb | Cu | | | | |
| | Zn | Pb | Cu | | | | |

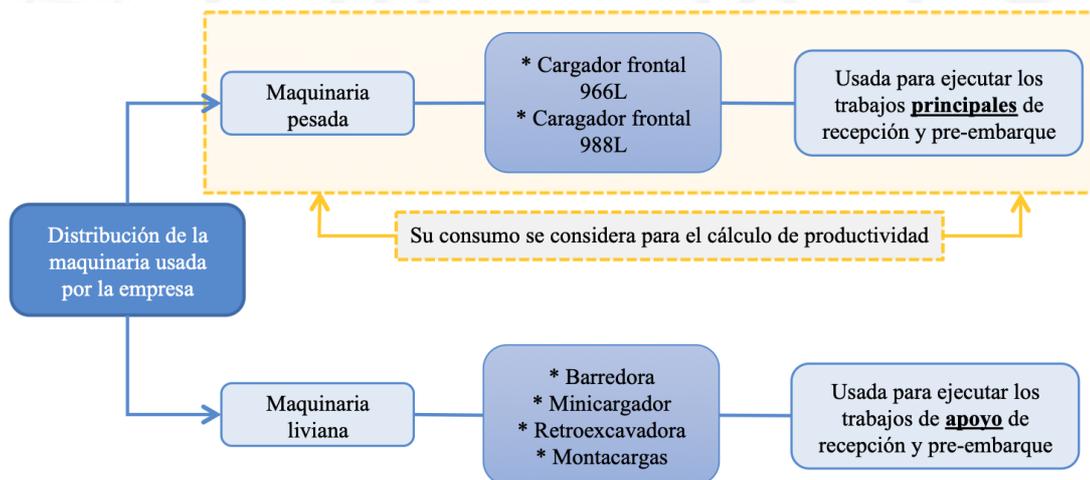
En relación a la última idea, se tiene también su contraparte ya que el reporte oficial del tonelaje trabajado en un turno viene por parte del supervisor de operaciones que en algunas ocasiones no reporta todas las operaciones ejecutadas; por consiguiente,

contar con horas máquina extras y un tonelaje menor trabajado que provoca una baja productividad y un mal cálculo de los ratios por operación.

La propuesta ante ello fue de que consideren horas aproximadas a los tonelajes que consignan en su reporte para luego cruzarlos con la información de los formatos de maquinaria con el objetivo de descubrir el tonelaje faltante como revisión estimada de horas usadas en el turno ya que debería guardar cierta relación con el movimiento del horómetro además tener una revisión exhaustiva de forma diaria respecto al cálculo de la productividad a fin de que se encuentre más cercana a la realidad como descubrir algunas incongruencias que serán informadas para su respectiva solución. En adición, mencionar que como solo el consumo de horas de la maquinaria pesada es considerada para el cálculo de la productividad no se llevaba el seguimiento y reporte del consumo de horas de maquinaria liviana; por ello, se procedió a establecerlo para verificar el correcto uso ya que también incurren en un costo para la empresa.

Figura 3. 9

Distribución y breve referencia de la maquinaria usada por la empresa

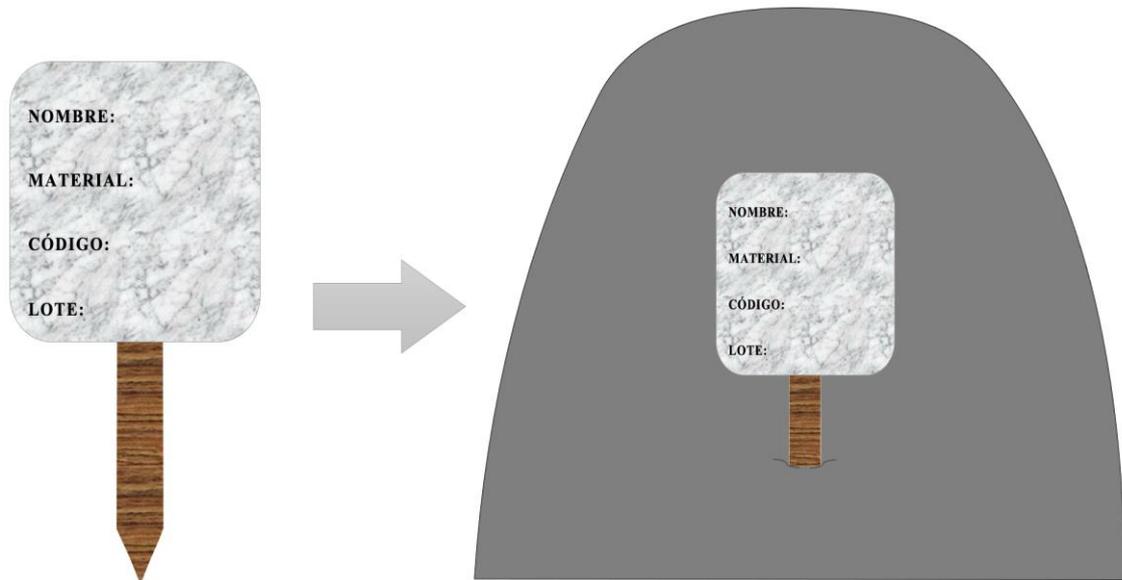


En línea con la identificación correcta de las rumas por cada material recepcionado, se propuso incluir una especie de cobertor transparente a la pizarra del letrero para que se pueda efectuar una correcta limpieza cuya manipulación solo será a cargo del supervisor de patio de operaciones; es decir, será el encargado del correcto llenado de los datos antes de colocar el cobertor transparente a fin de mantener un mejor orden y evitar desconciertos porque los letreros se encuentran sucios no lográndose distinguir los datos entonces los operarios para que eviten borrar los datos daban una especie de golpes para que el material encima del pizarrón pueda caer; sin embargo, dicha

acción provocaba luego que las estacas del letrero se rompan y no puedan ser clavados por lo que se tendrían letreros no ubicados adecuadamente.

Figura 3. 10

Bosquejo del diseño del letrero y demostración del uso para la identificación de una ruma de concentrado de minerales



Por el otro lado, se observaron casos que por el alto flujo de camiones habían demoras en la solicitud de unidades por estar pendientes de los camiones que ya se encontraban en proceso de recepción. Entonces, se diseñó un reporte en el cual se aprecia los camiones programados y su estado actual en el proceso de recepción con la finalidad de ayudar como dar aviso a los supervisores de operaciones respecto a las unidades pendientes de atención. También, en coordinación con la jefatura se estipuló su envío de forma diaria con intervalos de dos horas al área de operaciones para que todos puedan estar al tanto; con ello, estar preparados ante cualquier consulta del cliente respecto al avance en su atención como las planificaciones del caso con el objetivo de culminar satisfactoriamente la programación del día.

Figura 3. 11

Demostración del flujo de camiones que pueden ser recepcionados en una semana

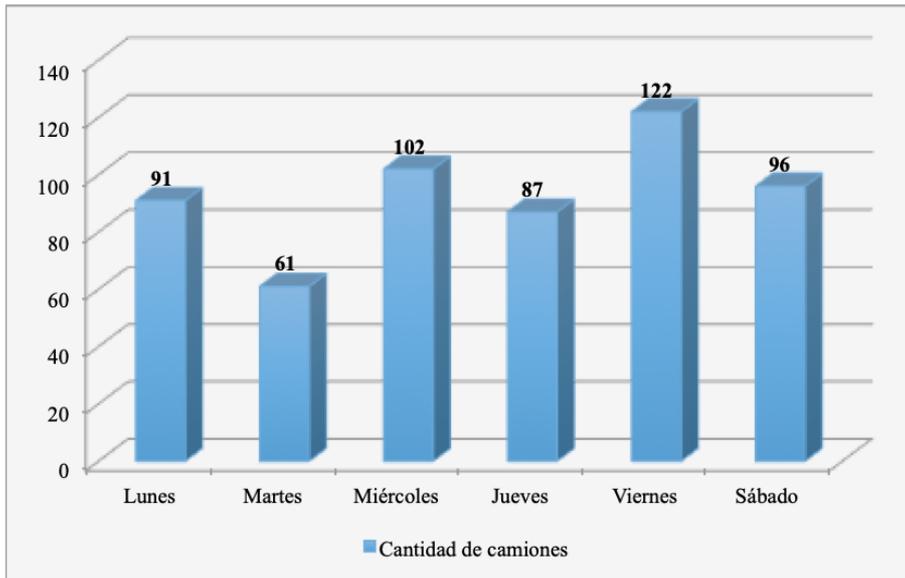


Tabla 3. 2

Representación del reporte de estado del camión en el proceso de recepción

| ESTADO | TEXTO BREVE MATERIAL | ALERTA | CANTIDAD PROGRAMADA | CANTIDAD OBSERVADA | CANTIDAD |
|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------------|--------------------|-----------|
| LLEGÓ A DEPÓSITO | MATERIAL PLOMO #04 | | 5 | 0 | 5 |
| | MATERIAL COBRE #02 | PRIORIDAD | 5 | 0 | 5 |
| | MATERIAL ZINC #02 | | 9 | 0 | 3 |
| Total LLEGÓ A DEPÓSITO | | | | 0 | 13 |
| INGRESO A DEPÓSITO | MATERIAL COBRE #01 | | 6 | 0 | 2 |
| | MATERIAL PLOMO #05 | PRIORIDAD | 2 | 0 | 2 |
| Total INGRESO A DEPÓSITO | | | | 0 | 4 |
| PRIMERA PESADA | MATERIAL PLOMO #02 | | 6 | 0 | 2 |
| | MATERIAL ZINC #02 | PRIORIDAD | 9 | 0 | 2 |
| Total PRIMERA PESADA | | | | 0 | 4 |
| SEGUNDA PESADA | MATERIAL PLOMO #01 | | 7 | 0 | 4 |
| | MATERIAL COBRE #01 | PRIORIDAD | 6 | 0 | 3 |
| Total SEGUNDA PESADA | | | | 0 | 7 |
| SALIÓ DEL DEPÓSITO | MATERIAL ZINC #01 | | 22 | 0 | 22 |
| | MATERIAL ZINC #02 | | 9 | 0 | 4 |
| | MATERIAL PLOMO #02 | | 6 | 0 | 4 |
| | MATERIAL ZINC #03 | | 10 | 0 | 10 |
| | MATERIAL PLOMO #01 | | 7 | 0 | 3 |
| | MATERIAL PLOMO #03 | | 8 | 0 | 8 |
| | MATERIAL COBRE #03 | | 2 | 2 | 2 |
| | MATERIAL PLOMO #06 | | 1 | 0 | 1 |
| | MATERIAL COBRE #01 | | 6 | 0 | 1 |
| Total SALIÓ DEL DEPÓSITO | | | | 2 | 55 |
| Total general | | | | 2 | 83 |

Finalmente, acerca de las confusiones en cuanto a las rumas destino por cada material se planteó la deshabilitación de las rumas que ya no recibirán más material en el software usado por la empresa y se delimitó que el momento más oportuno era cuando se estaba consignando el plan mensual del siguiente mes en el sistema ya que ahí se indica

los materiales que el cliente ha solicitado la apertura de una nueva ruma. Además, como las operaciones son muy dinámicas se determinó la validación cada vez que se emita y/o actualice la programación del día dónde se indican la cantidad de materiales a recibir en el día, los materiales, rumas destino, código del material, entre otros.. Como consecuencia positiva, se tendrá menos confusiones sobre si una ruma sigue operativa además se podrá efectuar de manera más eficiente los respectivos cambios de letreros y al momento de su pesaje el balancero solo tendrá una opción en el sistema.

3.1.3. Propuestas para el problema de falta de coordinación en el área de operaciones

Debido a factores que no pueden ser previstos como los adelantos bruscos de las naves para embarques, se suscitan aceleraciones para el término de los trabajos relacionados cuales llevan prioridad para el uso de recursos con el objetivo de cumplir con la fecha límite de su pre-embarque y por ende, provocando un impacto negativo en la recepción de unidades; sin embargo, es conveniente indicar que en este último punto se puede tener mayor manejo.

En línea con lo expuesto anteriormente, se propuso y planteó llevar un plan mensual de todo lo que va siendo anunciado por el cliente lo cual permitirá saber el panorama de recepción y así contar con una mejor planificación a nivel de área ya que el tema de recepción de unidades puede ser más negociable que los aspectos de operaciones de pre-embarque de concentrados de minerales. Cabe mencionar que dicho plan es actualizado a diario en función a los nuevos anuncios de los clientes y se envía de lunes a sábado tanto al área de operaciones como el de control de calidad una visualización de seis días consecutivos con el propósito de planificar y estar atentos a los días en que se tenga mayor concurrencia de unidades a fin de contar en conjunto con la fórmula correcta para su atención.

Tabla 3. 3

Visualización de seis días del programa mensual de recepción para su envío diario

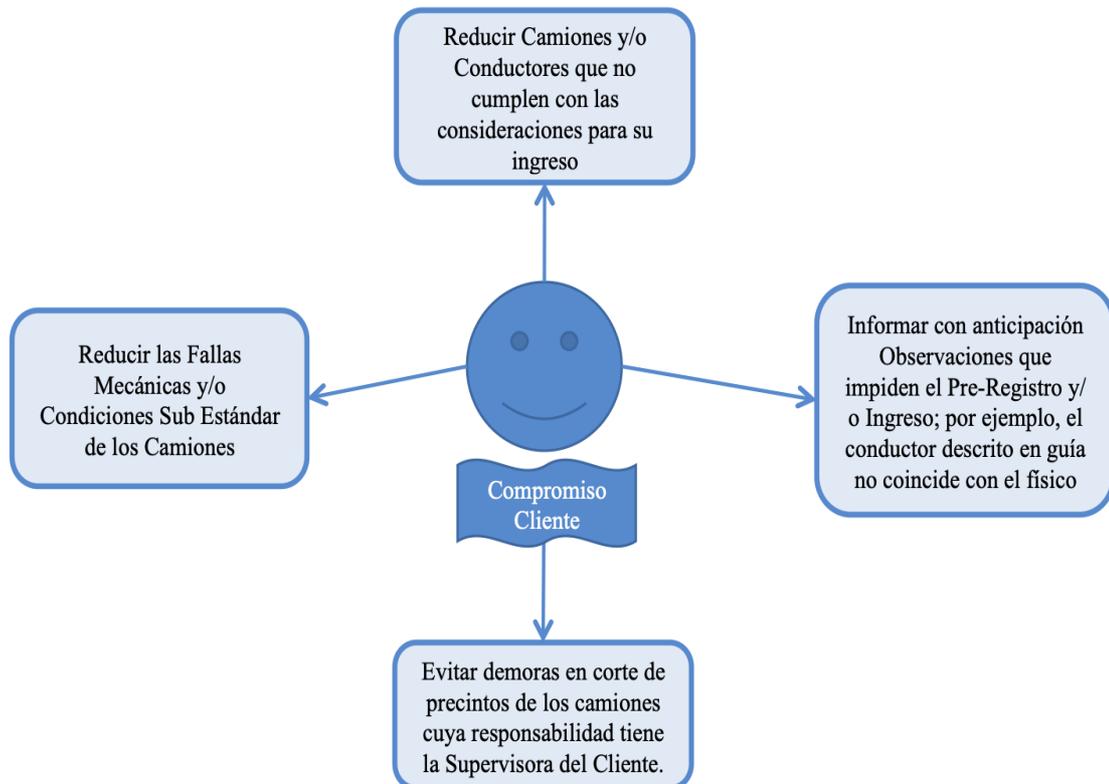
| | LUNES | | MARTES | | MIÉRCOLES | | JUEVES | | VIERNES | | SÁBADO | |
|---------------|---|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|----|
| CAMIÓN | Material Plomo #01 | 7 | Material Plomo #08 | 2 | Material Plomo #08 | 10 | Material Plomo #08 | 10 | Material Plomo #08 | 10 | Material Plomo #08 | 10 |
| | Material Cobre #01 | 8 | Material Zinc #07 | 13 | Material Cobre #01 | 15 | Material Cobre #01 | 10 | Material Cobre #01 | 10 | Material Cobre #01 | 22 |
| | Material Plomo #02 | 10 | Material Zinc #05 | 10 | Material Plomo #02 | 4 | Material Plomo #02 | 4 | Material Plomo #02 | 4 | Material Plomo #02 | 4 |
| | Material Plomo #03 | 5 | Material Plomo #01 | 7 | Material Plomo #01 | 7 |
| | Material Zinc #01 | 2 | Material Plomo #02 | 6 | Material Plomo #09 | 6 | Material Plomo #03 | 5 | Material Plomo #09 | 6 | Material Plomo #10 | 5 |
| | Material Zinc #02 | 7 | Material Zinc #02 | 9 | Material Plomo #03 | 5 | Material Zinc #06 | 14 | Material Plomo #10 | 5 | Material Zinc #06 | 14 |
| | Material Plomo #04 | 4 | Material Zinc #06 | 14 | Material Cobre #03 | 12 | Material Cobre #03 | 4 | Material Zinc #06 | 14 | Material Plomo #09 | 4 |
| | Material Zinc #03 | 7 | | | Material Plomo #09 | 2 | Material Plomo #09 | 1 | Material Cobre #03 | 14 | Material Zinc #05 | 5 |
| | Material Zinc #04 | 1 | | | Material Zinc #05 | 6 | Material Zinc #05 | 7 | Material Zinc #05 | 10 | Material Cobre #04 | 25 |
| | Material Plomo #05 | 3 | | | Material Cobre #04 | 20 | Material Cobre #04 | 25 | Material Cobre #04 | 20 | | |
| | Material Plomo #06 | 2 | | | Material Zinc #07 | 15 | | | Material Plomo #04 | 4 | | |
| | Material Cobre #02 | 2 | | | | | | | Material Zinc #07 | 18 | | |
| | Material Zinc #05 | 6 | | | | | | | | | | |
| | Material Plomo #07 | 2 | | | | | | | | | | |
| | Material Cobre #04 | 25 | | | | | | | | | | |
| TOTAL GENERAL | 91 | TOTAL GENERAL | 61 | TOTAL GENERAL | 102 | TOTAL GENERAL | 87 | TOTAL GENERAL | 122 | TOTAL GENERAL | 96 | |
| FCCA | *Anuncio FCCA: 04 Hoppers Zinc, 07 Góndolas Zinc y 09 Góndolas Plomo* | - | | | | | | | | | | |
| | *Descarga Góndolas y Hoppers Zinc* | 11 | *Sin anuncio FCCA de Vagones* | | *Sin anuncio FCCA de Vagones* | |
| | *Descarga Góndolas Plomo* | 9 | | | | | | | | | | |

Además, se formuló un reporte cuyo envío fue delimitado como semanal para validar el porcentaje de avance de las entregas con lo cual se solicita el amable soporte del cliente para tener entregas de manera constante y no con tendencia al mayor porcentaje de envíos a fin de mes puesto que de esa forma se puede dar mejor aprovechamiento a los recursos y no estar ajustados a fin de mes.

Guardando relación con lo detallado en el último problema, se sugirió dar importancia a la relación establecida con el cliente ya que juega un papel importante en todo el proceso en estudio; por tal razón, se buscó afianzar los lazos con ellos y en consecuencia de ese acercamiento positivo conseguir su compromiso para la reducción de problemas que yacen bajo su jurisdicción. Asimismo, contar con una mejor llegada para las coordinaciones de generación de nueva rumas para mismos materiales almacenados dado que contar con la debida antelación de su creación ayudará a evitar posteriores movimientos de rumas que consumen recursos cuales pueden ser evitados.

Figura 3. 12

Compromisos clave del cliente para mejorar los tiempos de recepción de un camión



Alcanzada la atención del cliente, se procedió a diseñar y evaluar una medida de cobros asociados a los incidentes presentados por los camiones; por ejemplo, las fallas mecánicas. Entonces, se efectuó un análisis de los costos extras involucrados por dichos eventos además se validaron los escenarios más comunes ya que con ello se tendría un mejor panorama y podría efectuarse diferentes categorizaciones de acuerdo al tipo de soporte brindado a fin de culminar con su proceso de recepción así como para evitar en la medida de lo posible exponer al personal, maquinarias e instalaciones.

Cabe mencionar que este cobro no tiene un fin lucrativo sino buscar conciencia respecto a la correcta operatividad de los camiones que se afianza con el cumplimiento de los mantenimientos en los tiempos establecidos; por lo tanto, se establecieron dos tarifas planas en función a los tipos de soporte requeridos y no excluyentes entre sí que fueron englobadas bajo el término de *Asistencia & Remediación*.

Tabla 3. 4

Estructura y breve detalle del concepto Asistencia & Remediación

| Concepto | | | | |
|--|-----------|---|---|--|
| A S I S T E N C I A & R E M E D I A C I O N | NIVEL #01 | A.- Limpieza por derrame de hidrolina/líquidos/etc *Extra: Paralización de la operación/Bloqueo de zona por seguridad | A.1.- Cuenta con su Kit Antiderrames | |
| | | | A.2.- No Cuenta con su Kit Antiderrames | |
| | NIVEL #02 | B.- Maniobra de rescate (requiere apoyo para la decarga, personal, CF, Grúa, Manlift, etc.) *Extra: Paralización de la operación/Bloqueo de zona por seguridad | B.1.- Uso Personal Extra/CF/Rastra/Maquinaria Liviana | |
| | | | B.2.- Apoyo con uso de varios equipo (Grúa, Manlift, CF, Otros) | |
| | NIVEL #03 | C.- Reincidentes (Ingreso no autorizado por 03 meses) | | |

Adicionalmente, es preciso comentar que a raíz de presentar casos en los cuales la empresa no se veía en la necesidad de brindar un apoyo y/o soporte pero si resultaba perjudicada por la extensión en el proceso de recepción ya que tiene mantenerse a la espera de la reparación. Se planteó llevar un seguimiento de dichas unidades y si por segunda vez presentaban un evento serían bloqueadas por un mes además tienen que enviar un informe detallado de la reparación como los mantenimientos efectuados e inspecciones técnicas con el propósito de contar con una garantía de que no volverá a suceder.

3.2. Evaluación e impacto de las propuestas aplicadas

En primer lugar, recordar que en el primer capítulo se enunciaron los indicadores iniciales involucrados en los proceso de recepción y almacenaje con la finalidad de comparar y/o materializar el beneficio de la aplicación de todas las soluciones propuestas a los tres problemas formulados. Entonces, se irá procediendo con dicha evaluación e impacto presentando uno por uno dichos indicadores.

Considerando lo comentado anteriormente, se dará inicio con el tema de las regularizaciones de los registros que implican la eliminación de toda la data interna de la unidad que producto de las soluciones planteadas se consiguió una reducción del 72% de la cantidad promedio de las regularizaciones efectuadas en un mes.

Tabla 3. 5

Cuadro comparación de la cantidad promedio mensual de regularizaciones

| | Antes | Ahora |
|---|---------|-------|
| Cantidad Promedio Mensual de Regularizaciones | 25 | 7 |
| % Error | 15.63% | 4.38% |
| % Variación | -72.00% | |

Sobre el tema referido a la productividad que se ve reflejada por toneladas métricas húmedas trabajadas por hora de maquinaria pesada consumida, se logró un aumento en la productividad promedio mensual de 16.79%.

Tabla 3. 6

Cuadro comparación productividad mensual

| | Antes | Ahora |
|---|--------|-------|
| Productividad Promedio Mensual (tmh/hora máquina) | 280 | 327 |
| % Variación | 16.79% | |

En lo relacionado al efecto que dio la puesta en marcha de las medidas respecto a las eventualidades provocadas por una mala condición del camión, se alcanzó una reducción del 60% de la cantidad promedio mensual de los eventos y/o incidentes provocados por los camiones.

Tabla 3. 7

Cuadro comparación cantidad promedio mensual de incidentes con camiones

| | Antes | Ahora |
|--|---------|-------|
| Cantidad Promedio Mensual de Incidentes con Camiones (Fallas Mecánicas, etc) | 15 | 6 |
| % Variación | -60.00% | |

Teniendo en cuenta todo lo mencionado previamente, es esencial indicar que producto de la ejecución de todas las soluciones en conjunto se obtuvo una disminución del 41.28% del tiempo promedio de recepción de un camión.

Tabla 3. 8

Cuadro comparación tiempo promedio de recepción de un camión

| | Antes | Ahora | Reducción |
|--|---------|---------|-----------|
| Tiempo Promedio Recepción de un Camión | 8:34:11 | 5:01:56 | 3:32:15 |
| % Variación | -41.28% | | |

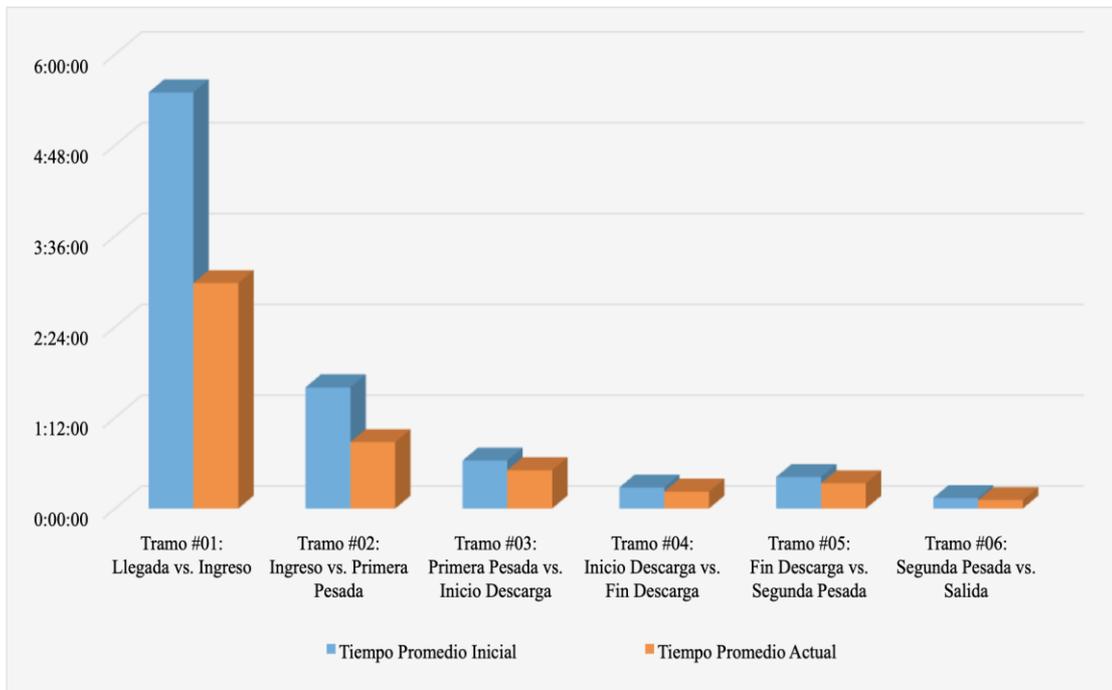
Tabla 3. 9

Tiempos promedio y por calidad representativa iniciales y actuales del proceso de recepción de un camión

| Situación Empresa/Calidad Representativa | Tramo #01 | Tramo #02 | Tramo #03 | Tramo #04 | Tramo #05 | Tramo #06 | Tiempo Recepción de un Camión (Promedio) |
|--|--|---|---|---|--|--|--|
| | Hora Llegada vs. Hora Ingreso (Promedio) | Hora Ingreso vs. Hora Primera Pesada (Promedio) | Hora Primera Pesada vs. Hora Inicio Descarga (Promedio) | Hora Inicio Descarga vs. Hora Fin Descarga (Promedio) | Hora Fin Descarga vs. Hora Segunda Pesada (Promedio) | Hora Segunda Pesada vs. Hora Salida (Promedio) | |
| Inicial | 5:29:52 | 1:36:06 | 0:38:00 | 0:16:44 | 0:25:06 | 0:08:23 | 8:34:11 |
| Zinc | 4:43:24 | 1:47:31 | 0:35:58 | 0:18:17 | 0:22:46 | 0:08:10 | 7:56:06 |
| Cobre | 6:24:04 | 1:09:38 | 0:39:09 | 0:15:31 | 0:24:19 | 0:07:42 | 9:00:24 |
| Plomo | 5:22:09 | 1:51:09 | 0:38:52 | 0:16:23 | 0:28:13 | 0:09:16 | 8:46:03 |
| Actual | 2:58:45 | 0:52:37 | 0:30:24 | 0:13:23 | 0:20:05 | 0:06:42 | 5:01:56 |
| Zinc | 2:42:01 | 0:54:01 | 0:28:47 | 0:14:38 | 0:18:13 | 0:06:32 | 4:44:11 |
| Cobre | 3:18:16 | 0:47:43 | 0:31:19 | 0:12:25 | 0:19:27 | 0:06:09 | 5:15:20 |
| Plomo | 2:55:59 | 0:56:07 | 0:31:05 | 0:13:07 | 0:22:35 | 0:07:25 | 5:06:18 |

Figura 3. 13

Gráfico comparativo de tiempos promedio y por calidad representativa iniciales y actuales del proceso de recepción de un camión



Sin embargo, con la finalidad de contar con un mejor panorama del beneficio producto de la reducción del tiempo promedio de recepción de un camión se procedió a efectuar un cálculo para contar con una representación monetaria aproximada de dicha reducción cuyo resultado dio un monto de S/4,045.49 el cual considera el costo por el uso de la maquinaria involucrada como mano de obra.

Tabla 3. 10

Representación monetaria de la reducción del tiempo promedio de recepción de un camión producto de la aplicación de las soluciones propuestas

| | Fórmula para el cálculo del beneficio | Representación monetaria de la reducción |
|--------------------|--|--|
| Cargador Frontal | Horas reducidas en la recepción de un camión * | S/2,328.09 |
| Mano de Obra | | S/1,144.85 |
| Maquinaria Liviana | | S/572.55 |
| Total | | S/4,045.49 |

A modo de conclusión, indicar que la premisa en la que se basa el presente proyecto es que las correcciones a diversos problemas que a simple vista no generan una

alarma pueden provocar un efecto positivo considerable cuando son evaluados en conjunto y también uno negativo si es el caso de no ser solucionados a la brevedad. Por último, resaltar la importancia de las visitas de campo efectuadas desde el inicio del análisis hasta el seguimiento de los resultados a las soluciones propuestas.



CONCLUSIONES

- Se logró optimizar el proceso de recepción y almacenaje de los concentrados de minerales enviados por los clientes con la ayuda de la aplicación y/o implementación de todas las soluciones propuestas para los tres problemas identificados.
- Se identificó correctamente la ubicación y/o ruma destino del concentrado de mineral a recibir para su almacenaje como embarque gracias a la implementación de un cobertor para los letreros de las rumas.
- Se controló el correcto estado de almacenaje de los concentrados de minerales gracias a la actualización del estado de las rumas en el software usado por la empresa; es decir, delimitar si está operativas, cerradas, entre otros.
- Se reforzó la correcta retroalimentación de la información, nueva y/o inherentes, del proceso de recepción y almacenaje con todos los participantes involucrados con la ayuda de reuniones periódicas.
- Se mejoró el uso de los recursos involucrados en las operaciones internas efectuadas por la empresa impactando positivamente en la productividad ya que incrementó en 16.79%.
- Se logró una reducción del 41.28% del tiempo de atención y/o recepción de los camiones.
- Se redujeron en 60% los incidentes de los camiones generados, principalmente, por fallas mecánicas.
- Se establecieron controles y dio seguimiento al proceso de recepción reflejado por reportes de generalmente envío diario.
- Se logró un cambio positivo en los indicadores gracias a la incorporación de soluciones cuya inversión fue lo más mínima posible a fin de maximizar el beneficio esperado.

RECOMENDACIONES

- Continuar con las reuniones con el personal de balanza ya que se pudo apreciar que su clima laboral ha cambiado favorablemente producto de ellas ocasionando una mayor eficiencia en la ejecución de sus tareas como proactividad.
- Evaluar la posibilidad de usar otro tipo de identificación para la rumas en stock.
- Revisar y averiguar la implementación de un sistema más elaborado para el registro de operaciones efectuadas en el turno con el apoyo del área de tecnologías de la información.
- Mantener la correcta comunicación entre todos los involucrados a lo largo del proceso.
- Reforzar el tema del apoyo de las herramientas tecnológicas para la reducción de errores en el proceso y/o servicio brindado.

REFERENCIAS

- Alvarez Grados, C; Chambi Molleapaza, D; Mazuelos Armas, C (2018). Dirección del proyecto para ampliación de almacén para concentrado de minerales. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Repositorio Académico.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625073/Alvarez_GC.pdf?sequence=23&isAllowed=y
- Dammert, A., (1981). *Economía Minera*. Centro de investigación Universidad del Pacifico (pp. 27-32).
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/607308/Libro_Economia_Minera.pdf
- De la Cruz, R., Suclupe, P. y Amaya, J. (2020). *Reporte semestral de monitoreo del mercado de productores mineros Año 9-N°16-Junio 2020*. Osinergmin Gerencia de Políticas y Análisis Económico- GPAE (pp. 03-18).
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Reportes_de_Mercado/Osinergmin-RSMMM-I-2020.pdf
- Economía y comercialización para la Minería y la Industria S.A., (Sin Fecha). *Análisis de los métodos de comercialización de minerales, como base para la asesoría técnica al iome en actividades técnico empresariales*. Instituto geológico y minero de España (pp. 14-44).
http://info.igme.es/SidPDF/016000/616/16616_0001.pdf
- Glencore. (2020). *Who we are*. <https://www.glencore.com/who-we-are>
- Hoyos, D., Aguinaga, V., Carranza V., Ramirez, D. y Abanto, C. (2020). *Transferencias por Canon minero superaron los S/2,600 millones*. Boletín estadístico minero del Ministerio de Energía y Minas (pp. 04-13).
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2020/BEMset2020.pdf>
- Huby, R. (2014). *Comercialización de concentrados de mineral y metales*. Gestión Minera (pp. 13-22).
<http://www.gestionminera.com.pe/2014/pdf/comercializacion/Mie%2014.00%20-%2014.45%20Huby%20Roberto.pdf>
- López Romero J., (2021). *Incoterms 2021: cambios y tipos de Incoterms*. Comercio y Aduanas.
<https://www.comercioyaduanas.com.mx/incoterms/incoterm/incoterms-2020/>

Perubar S. A. (2019). *Memoria anual*.
https://www.smv.gob.pe/ConsultasP8/temp/PERUBAR%20Memoria%20Anual%202019_Final.pdf

Sotomayor Cabrera, A. (2014). Impacto de la comercialización de minerales y metales en el medioambiente. En *Anuario de Investigaciones 2014* (pp. 138-139). Universidad de Lima, Instituto de Investigación Científica.

Sotomayor Cabrera, A. (2017). *Tecnologías limpias: medio ambiente y comercialización de minerales*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10163>



BIBLIOGRAFÍA

- Airpharm S.A.U. (2019). *¿Qué es un operador logístico? ¿Qué funciones tiene?*.
<https://www.airpharmlogistics.com/que-es-operador-logistico/#:~:text=En%20rasgos%20generales%2C%20se%20define,de%20suministro%20de%20otra%20empresa>
- APAM (2020). *Durante el estado de emergencia el terminal portuario del callao ha movilizad o más de 3 millones de toneladas métricas*. APAM, <https://www.apam-peru.com/web/durante-el-estado-de-emergencia-el-terminal-portuario-del-callao-ha-movilizado-mas-de-3-millones-de-toneladas-metricas/>
- APM Terminals Callao S.A., (Sin Fecha). *Reglamento de Operaciones*. APM Terminals Callao S.A. (pp. 08-10).
<https://www.apmterminalscallao.com.pe/images/reglamentos/Reglamento%20de%20operaciones%20Versi%C3%B3n%205.2.pdf>
- Caballero, J. (2012). *ABC de los commodities*. El Economista.
<https://www.economista.com.mx/mercados/ABC-de-los-commodities-20120511-0061.html>
- De Jesus, E. (2018). Propuesta de mejora con las herramientas de Ingeniería Industrial para reducir costos en el área de Logística de la empresa Setrami S.A.C. Trujillo. Universidad Privada del Norte facultad de Ingeniería (pp. 33-34).
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14636/Abanto%20Anticona%20Elizabeth%20Steffany%20De%20Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fami Sourcing. (2020). *FOB Incoterms 2020*. Fami Sourcing.
<https://www.famisourcing.com/fob-in-shipping/incoterms-2020/>
- Herrero, R. (2020). *Cuál es la diferencia entre sector y giro de la empresa*. por Negocios inteligentes. <https://negocios-inteligentes.mx/cual-es-la-diferencia-entre-sector-y-giro-de-la-empresa/>
- López, J. (2020). *Variable exógena*. Economipedia haciendo fácil la economía,
<https://economipedia.com/definiciones/variable-exogena.html>
- Montoya, J. (2018). *Actividades económicas de Perú*. Actividades Económicas.
<https://www.actividadeseconomicas.org/2017/07/actividades-economicas-de-peru.html#:~:text=Actividades%20econ%C3%B3micas%20terciarias%20de%20Per%C3%BA&text=Los%20principales%20sectores%20de%20estas,m%C3%A1s%20destacados%20es%20el%20turismo>

- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. *Almacenamiento de concentrado de minerales*.
<https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/mineria/almacenamiento-de-concentrado-de-minerales>
- Paredes, F. y Vargas, R. (2018). *Propuesta de Mejora del Proceso de almacenamiento y Distribución de Producto Terminado en un Empresa Cementera del Sur del país*. Universidad Católica San Pablo Facultad de Ingeniería y computación escuela Profesional de Ingeniería Industrial (pp. 98-99).
http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15643/1/PAREDES_FERN%C3%81NDEZ_DAN_PRO.pdf
- Portal Portuario. (2020). *Buque con carga mineral corre riesgo de hundirse en costas de Brasil*. Portal Portuario. <https://portalportuario.cl/buque-con-carga-mineral-corre-riesgo-de-hundirse-en-costas-de-brasil/>
- Salazar, B. (2019). *Estudio del trabajo*. Ingeniería Industrial. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/estudio-del-trabajo/>
- Salazar, B. (2019). *Ingeniería de métodos*. Ingeniería Industrial. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>
- Senent, S., Jimenez, R. y Martin, W. (2012). *La visita a campo como metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje*, La universidad: Una institución de la sociedad (pp. 10-13). [http://oa.upm.es/20445/#:~:text=Wenceslao%20\(2012\).-,%20La%20visita%20a%20campo%20como%20metodolog%C3%ADa%20para%20el%20proceso%20de,%2D9921%2D300%2D2](http://oa.upm.es/20445/#:~:text=Wenceslao%20(2012).-,%20La%20visita%20a%20campo%20como%20metodolog%C3%ADa%20para%20el%20proceso%20de,%2D9921%2D300%2D2)
- Servitrader (2020). *Qué es ser trader y de dónde proviene*. Servitrader.
<https://www.servitrader.com/que-es-ser-trader/>