

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE GRIFO ADICIONAL PARA EL
ABASTECIMIENTO DE CAMIONES MINEROS EN UNA OPERACIÓN
MINERA DE TAJO ABIERTO**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas

AUTOR:

Ytalo Ronald Urrutia Sánchez

ASESOR:

Dra. Maribel Giovana Guzmán Córdova


Lima, Agosto, 2025

INFOME DE SIMILITUD

Yo, Maribel Giovana Guzmán Córdova, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis titulado “Implementación de grifo adicional para el abastecimiento de camiones mineros en una operación minera de tajo abierto”, del autor Ytalo Ronald Urrutia Sánchez, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 9%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 07/08/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 10 de agosto de 2025.

Apellidos y nombres de la asesora: Guzmán Córdova, Maribel Giovana	
DNI: 08681397	Firma 
ORCID: 0000-0002-7954-7679	

RESUMEN

La presente tesis presenta la propuesta y evaluación de la implementación de un grifo móvil para camiones mineros para lograr objetivos en niveles de seguridad, eficiencia y costos. Para el presente estudio se tomará en cuenta una operación de gran minería de cobre de método de explotación de tajo abierto con un nivel producción de 500 kt por día de material movido y 300 kt de cobre fino al año. Al tratarse de una minera de gran magnitud presenta oportunidades de mejora respecto a las facilidades de soporte que tiene para sus flotas mineras, entre las cuales se ha identificado que contar con un solo grifo para abastecimiento de combustible de camiones mineros genera demoras, tiempos muertos y retrasos en los ciclos de producción de los camiones mineros. Es importante mencionar que la implementación de un grifo móvil en una operación minera conlleva una considerable inversión de capital, en este sentido se deben evaluar controles en la construcción y realizar una adecuada entrega para su operación.

En el presente estudio se cuantificará cual es impacto que tiene la operación trabajando con un solo grifo para abastecimiento de camiones mineros, para esto se revisará data histórica de los sistemas de datos dispatch respecto a demoras, rutas, tiempos muertos y demás kpis de interés. Según esta información se podrá determinar una proyección de los beneficios potenciales por implementar un grifo móvil. Posteriormente, se explicará la propuesta de implementación del nuevo punto de abastecimiento realizando comparaciones entre un grifo convencional vs un grifo móvil, se validará que se cumpla con la normatividad de manejo de hidrocarburos y se detallará la etapa de construcción y puesta en marcha del grifo móvil. Finalmente, se evaluará el beneficio del proyecto según los resultados de un año de operación, con lo que se podrá comprobar si se cumplieron los objetivos de la tesis.

DEDICATORIA

A mi familia, la cual siempre ha sido mi mayor motivación en todos mis objetivos y metas personales y profesionales.

A mi padre, quien falleció cuando yo era niño, pero tengo presente en cada momento. Su ejemplo siempre me ha inspirado en ser un gran hombre de familia, trabajador y respetuoso con todas las personas.

A mi madre, quien siempre me inculcó disciplina y buenos valores en mi vida. A pesar de las dificultades que hemos atravesado, siempre estuvo para mí apoyándome en todo momento, para que tenga la oportunidad de tener un futuro digno y estable.

A mis hermanos, Leocar, Alex, Zaira y Leo, quienes son mis compañeros de vida, son personas únicas y especiales que siempre me han brindado su apoyo incondicional. Gracias por estar a mi lado.

A mi esposa Jhenifer, una mujer perseverante y una madre ejemplar, que ha sabido formar un hogar de orden, respeto y mucho amor. Gracias por darme fuerzas en cada desafío y ayudarme a seguir adelante.

Finalmente, a mi hija Luciana, la luz de mi vida. Quien es la causa del gran optimismo que expreso diariamente, todos mis esfuerzos los realizo con el mejor ánimo porque quiero lograr un futuro lleno de oportunidades para ella.

Esta tesis es para todos ustedes, ustedes han logrado mis mejores éxitos en mi vida.

INDICE

RESUMEN.....	i
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo principal.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 ANTECEDENTES DE CASOS.....	2
1.4 HIPÓTESIS.....	3
1.5 PLAN DE TRABAJO.....	3
1.5.1 Alcance de investigación.....	3
1.5.2 Metodología propuesta.....	3
CAPÍTULO 2: ASPECTOS GENERALES DE LA GESTION DE FLOTA DE TRANSPORTE EN UNA OPERACIÓN MINERA.....	5
2.1. GESTIÓN DE TIEMPOS EN MINA.....	5
2.1.1. Modelo de tiempos.....	5
2.1.2. Gestión de tiempos de Camiones Mineros.....	6

2.2. INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE ACARREO	7
2.2.1. Ciclo de acarreo de camiones mineros.....	7
2.2.2. Productividad de camiones.....	8
2.3. COSTOS DE ACARREO	9
2.3.1. Presupuesto de operaciones mina.....	9
2.3.2. Costos de acarreo.....	10
CAPÍTULO 3: DESCRIPCION DE OPERACIÓN MINERA DEL CASO DE ESTUDIO	11
3.1 EVALUACIÓN DE PROCESOS DE ACARREO USANDO UN SOLO GRIFO.	11
3.2 ANÁLISIS DE PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO PUNTO DE ABASTECIMIENTO	14
3.3 BENEFICIOS DE UN GRIFO ADICIONAL	19
CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ESTUDIO	25
4.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA.....	25
4.2 CÁLCULO DE OPORTUNIDAD.....	27
4.3 PROYECCIÓN EN PLANES DE MINADO	28
4.4 BENEFICIO EN COSTOS	30
4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	32
4.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	33
CAPÍTULO 5: PRESENTACION DE RESULTADOS.....	35
5.1. IMPLEMENTACIÓN DE GRIFO BOTADEROS	35

5.2. BENEFICIO DEL PROYECTO	39
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
6.1 CONCLUSIONES	45
6.2 RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	49



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Modelo De Análisis Técnico-Económico	4
Figura 2.1. Modelo de gestión de tiempos mina.....	5
Figura 2.2. Ciclo de acarreo	8
Figura 2.3. Costos por proceso de operación de estudio (periodo FY 2023).....	10
Figura 2.4. Costos por proceso de operación de estudio (periodo FY 2023).....	10
Figura 3.1. Operación minera de estudio y sus facilidades.....	12
Figura 3.2. Camiones en grifo registrando diferentes estados	13
Figura 3.3. Facilidades de mina considerando grifo botaderos	15
Figura 3.4. Diagrama de operación de grifo móvil.....	18
Figura 3.5. Layout de zona de grifo móvil.....	19
Figura 3.6. Reducción de distancias con implementación de grifo botaderos	20
Figura 3.7. Ruta grifo mina y resultados de distancias y tiempos	21
Figura 3.8. Ruta grifo botaderos y resultados de distancias y tiempos.....	21
Figura 4.1. Registro histórico de demora “espera para abastecer” 2020-2022	25
Figura 4.2. Descripción de rutas de acarreo según origen y destino.....	26
Figura 4.3. Resultados de NPV y flujos económicos según escenarios de camiones a usar grifo	34
Figura 5.1. Operación de grifo botadero	37
Figura 5.2. Ciclo de trabajo de cisternas para grifo móvil.....	38
Figura 5.3. Análisis mensual de demora promedio “espera por abastecer” en minutos	40
Figura 5.4. Análisis anual demora promedio “espera por abastecer” en minutos	40
Figura 5.5. Análisis anual acumulado demora “espera por abastecer” en horas	41
Figura 5.6. Cantidad mensual de abastecimientos en grifo botadero	43
Figura 5.7. Cantidad mensual de optimización de horas por reducción de rutas.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Definición de tiempos	5
Tabla 2.2. Definición de tiempos operativos	6
Tabla 3.1. Tiempo promedio entre abastecimiento de camiones mineros (FY 2022)	12
Tabla 3.2. Matriz de evaluación económica de propuestas de implementación de grifo adicional para camiones mineros.....	16
Tabla 3.3. Matriz de evaluación de riesgos del proyecto.....	22
Tabla 3.4. Matriz consecuencia-probabilidad.....	22
Tabla 3.5. Clasificación de consecuencia	23
Tabla 3.6. Clasificación de probabilidades	24
Tabla 4.1. Conteo de viajes 2022 según origen y destino.....	26
Tabla 4.2. Indicadores de gestión de tiempos de camiones 2022	27
Tabla 4.3. Tiempo ahorrado en 1 año de 20 camiones por reducción de rutas.....	27
Tabla 4.4. Plan de minado tajo superior según origen destino. Fuente LoA 2022	28
Tabla 4.5. Productividades de tajo superior según origen destino.....	29
Tabla 4.6. Horas requeridas de camiones tajo superior según origen destino	29
Tabla 4.7. Camiones requeridos en la zona superior	30
Tabla 4.8. Cálculo de horas totales ahorradas por implementación de grifo botaderos	31
Tabla 4.9. Beneficio económico según optimización de horas operativas por reducción de demoras y rutas	32
Tabla 4.10. Análisis económico de implementación del grifo botaderos (2023-2027).....	32
Tabla 4.11. Análisis NPV del proyecto	33
Tabla 4.12. Análisis sensibilidad según escenarios de cantidad de camiones	33

Tabla 5.1. Abastecimientos mensuales en grifo móvil Botadero.....42

Tabla 5.2. Cálculos de ganancia 1er año del proyecto.....44



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

En mineras de tajo abierto se tienen involucrados costos significativos requeridos para el sostenimiento de dichas operaciones. En este sentido, es importante lograr eficiencia en los procesos operativos; por lo que es necesario realizar actividades de control de costos, presupuestos, control de tiempos y optimizaciones de ciclos de producción.

En el área de operaciones mina tiene un impacto significativo los costos por consumo de diesel, el cual representa el 45% de los costos operativos, siendo los camiones mineros los equipos que representan el mayor consumo. Es importante realizar un seguimiento operativo constante y buscar oportunidades para optimizar estos costos.

La operación minera del presente caso de estudio cuenta con un solo grifo para el abastecimiento de diesel de camiones mineros, lo cual causa ciertas limitaciones en los procesos de acarreo. En primer lugar, se tiene una gran cantidad de camiones en la operación y cuando son enviados al grifo se generan demoras por colas, estos tiempos impactan en generación de tiempos ineficientes y menor producción. En segundo lugar, la minera tiene un desarrollo geográfico extenso lo que da a lugar que algunos camiones recorran largas distancias fuera de su ciclo de producción para poder llegar al grifo, estos recorridos ocasionan que los camiones consuman combustible de manera innecesaria y en el transcurso emitan gases producto de la combustión.

La presente investigación abordará la propuesta de implementación de un nuevo punto de abastecimiento de combustible móvil para camiones mineros y se analizarán sus impactos de como esta innovación puede mejorar la eficiencia operativa y prácticas sostenibles en una

minera de tajo abierto.

1.2 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo principal.

Realizar un análisis de alto nivel de los impactos de implementar un grifo móvil en un punto estratégico de la operación minera de tajo abierto.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Describir las condiciones actuales de abastecimiento de combustible en una operación minera a cielo abierto.
- Cuantificar las demoras relacionadas al abastecimiento de la flota de camiones
- Identificar oportunidades de mejora en la operación minera.
- Definir una estrategia de implementación de un grifo móvil.
- Medir la producción equivalente anual obtenidas por la implementación de la mejora.

1.3 ANTECEDENTES DE CASOS

El grifo de combustible para abastecimiento de camiones mineros es una instalación importante, ya que los camiones requieren abastecer combustible de manera continua para asegurar los procesos de acarreo. La operación minera del caso de estudio cuenta con un solo grifo para abastecimiento de todos los camiones mineros, esto ocasiona limitaciones en la eficiencia de los procesos operativos e impactos en el medioambiente.

La presente investigación analizará los impactos de la propuesta de la implementación de un nuevo punto de abastecimiento de combustible para camiones mineros en una operación a cielo abierto.

1.4 HIPÓTESIS

La implementación de un grifo móvil para camiones mineros en un punto estratégico de una operación minera de tajo abierto disminuirá los costos operativos de minado de material.

1.5 PLAN DE TRABAJO

1.5.1 Alcance de investigación.

Esta investigación estará aplicada al caso de una minera de tajo abierto de gran escala. Para los análisis técnicos se trabajará con información histórica de bases de datos del sistema de gestión de flotas y control de consumos de diesel según reportes obtenidos mediante Systems Applications and Products in Data Processing (SAP). Asimismo, para la evaluación de proyección de diversos escenarios se usarán los planes de minado y presupuestos de corto y mediano plazo establecidos por la empresa.

En este sentido, los resultados de la presente tesis servirán como un modelo de análisis económico y ambiental de la implementación de una mejora en la operación minera de estudio.

1.5.2 Metodología propuesta.

Se seguirá la siguiente metodología:

- Evaluación de procesos de acarreo usando un solo grifo.

La presente investigación recopilará información histórica del año 2022, con la cual se realizarán análisis estadísticos. De esta manera se obtendrán datos representativos para ser usados en los escenarios de proyección según la duración del proyecto.

- Análisis de propuesta de implementación de un nuevo punto de abastecimiento.

Se elaborará la propuesta de implementación de un nuevo grifo, tomando en consideración sus requerimientos de inversión, operación, soporte y mantenimiento.

- Cuantificación de beneficios de un grifo adicional

Se realizarán cálculos en base a la información histórica y se cuantificarán los beneficios de la propuesta de implementación del presente caso de estudio con enfoques en eficiencia operativa, reducción de costos e impacto medioambiental.

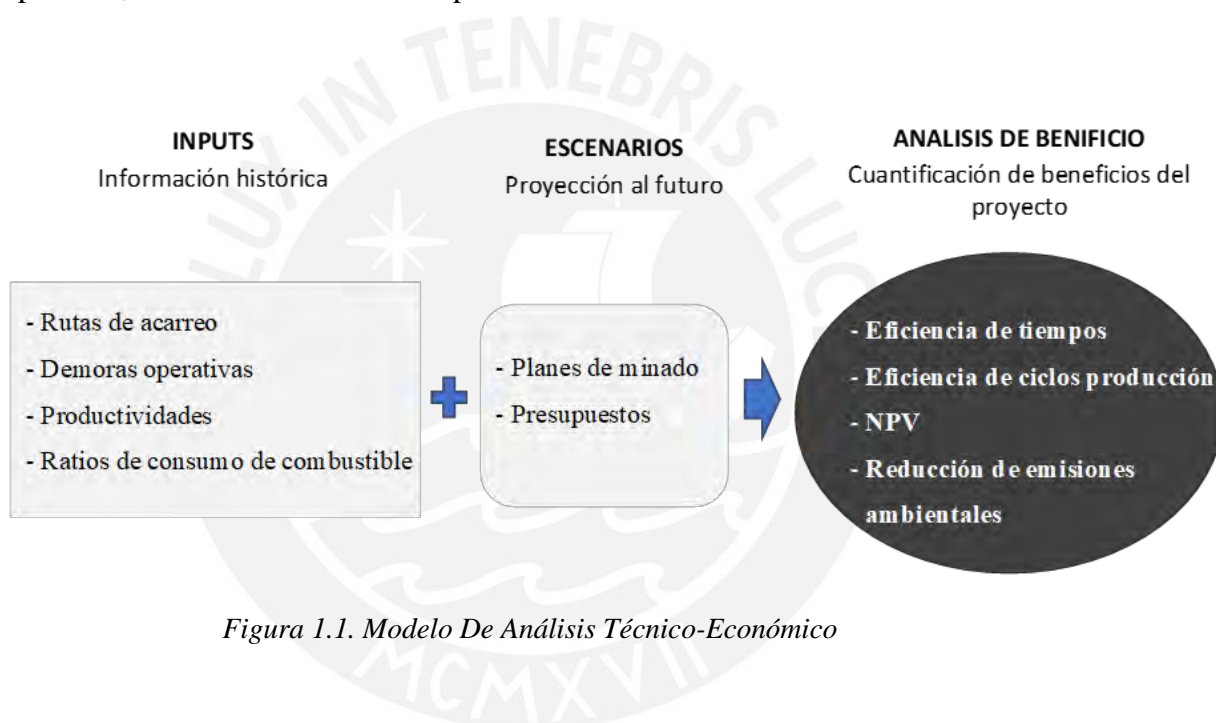


Figura 1.1. Modelo De Análisis Técnico-Económico

CAPÍTULO 2: ASPECTOS GENERALES DE LA GESTION DE FLOTA DE TRANSPORTE EN UNA OPERACIÓN MINERA

2.1. GESTIÓN DE TIEMPOS EN MINA

2.1.1. Modelo de tiempos.

El modelo de tiempos usado en la operación minera se basa en la norma ASARCO (American Smelting & Refining Co). Esta metodología de medición tiene como objetivo lograr un adecuado aprovechamiento de los activos en la operación minera según la mejora continua de los tiempos involucrados en cada proceso. A continuación, la representación gráfica del modelo de tiempos:

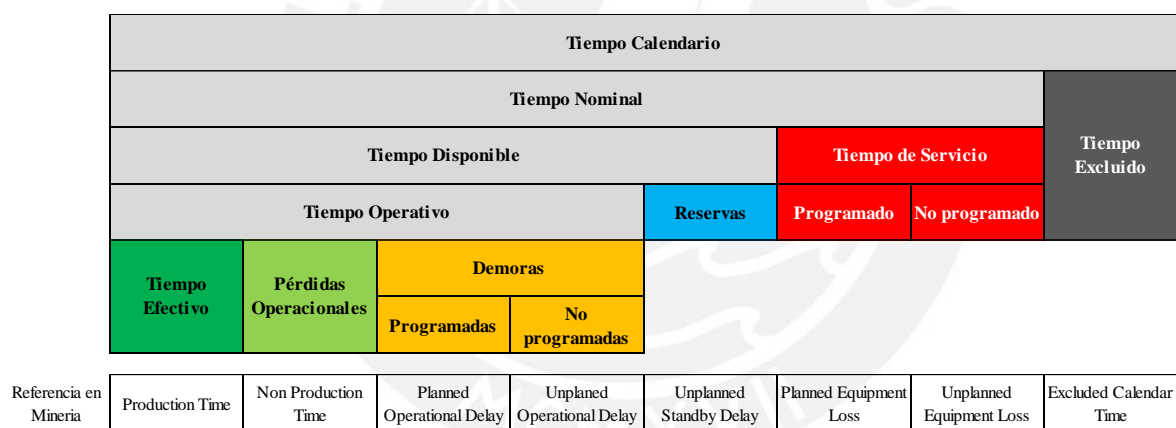


Figura 2.1. Modelo de gestión de tiempos mina

Definición de tiempos:

Tabla 2.1. Definición de tiempos

Tiempo Calendario	Se refiere al tiempo total que se está midiendo. En un año típico es equivalente a 8 760 horas (365 días x 24 horas).
Tiempo Nominal	Es el tiempo programado de un equipo para satisfacer los requerimientos de la operación. Es igual al tiempo calendario menos el tiempo excluido.
Tiempo Disponible	Es el tiempo que el equipo tiene para trabajar excluyendo los tiempos de servicio programado y no programado.
Tiempo Operativo	El tiempo que el equipo registra en operación.

Definición de tiempos operativos:

Tabla 2.2. Definición de tiempos operativos

Tiempo Efectivo	Tiempo en que el equipo trabaja según su ciclo de producción.
Pérdidas Operacionales	Tiempo que el equipo está operando, pero no cumple su ciclo de producción.
Demoras Programadas	Es el tiempo que el equipo está parado debido a actividades que son programadas según condiciones normales de operación.
Demoras No Programadas	Es el tiempo que el equipo está parado debido a actividades que no son programadas en una operación normal.

Estados de equipo de demoras en camiones mineros

Demoras Programadas (Planned Operational Delay):

- Combustible en grifo
- Vía interrumpida
- Cambio de turno
- Inspección
- Voladura
- Espera para abastecer

Demoras no programadas (unplanned operational delay)

- Esperando rep botadero
- Sobrecargado
- Condiciones inseguras

Reserva (unplanned standby delay)

- Falta operador
- Falta de pala
- Parada por seguridad

2.1.2. Gestión de tiempos de Camiones Mineros.

Para la gestión de una flota de camiones se hace uso de medidas de control para la medición del desempeño de estos equipos mineros. Para explicar el cálculo de estas medidas, se usarán abreviaturas referidas a los estados del modelo de tiempos:

- PT: Production Time
- NPT: Non Production Time
- POD: Planned Operational Delay
- UOD: Unplanned Operational Delay
- USD: Unplanned Standby Delay
- PEL: Planned Equipment Loss
- UEL: Unplanned Equipment Loss
- ECT: Excluded Calendar Time

Disponibilidad

La disponibilidad mide el impacto que tienen los tiempos de mantenimiento respecto al tiempo total que tiene el equipo en la operación. Se trata de un indicador que expresa la disponibilidad física de los equipos para trabajar y se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Disponibilidad = \frac{(Horas\ Disponibles)}{(Horas\ Totales)} = \frac{(PT+NPT+POD+USD)}{(PT+NPT+POD+USD+PEL+UEL)} \dots (1)$$

Uso de disponibilidad

El uso de disponibilidad mide la capacidad que se tiene para utilizar los equipos disponibles. Este indicador es impactado por las demoras programadas y no programadas y se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Uso\ de\ Disponibilidad = \frac{(Horas\ Operativas)}{(Horas\ Disponibles)} = \frac{(PT+NPT)}{(PT+NPT+POD+USD)} \dots (2)$$

2.2. INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE ACARREO

2.2.1. Ciclo de acarreo de camiones mineros.

El proceso de acarreo se refiere al transporte del material extraído en la operación minera hacia los distintos destinos que se tienen según la naturaleza del material transportado (chancadora, stocks, botaderos, dique, etc.). Este proceso se repite de manera ininterrumpida para conservar un flujo continuo de transporte formando un ciclo de acarreo.

El ciclo de acarreo (Figura 2.2) inicia desde que un camión es asignado a un equipo de carguío y se registran los tiempos de acuerdo el camión atraviesa cada fase del ciclo:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Viajando vacío | 4. Cargando |
| 2. Queue en pala | 5. Viajando cargado |
| 3. Cuadrado en pala | 6. Descargando |

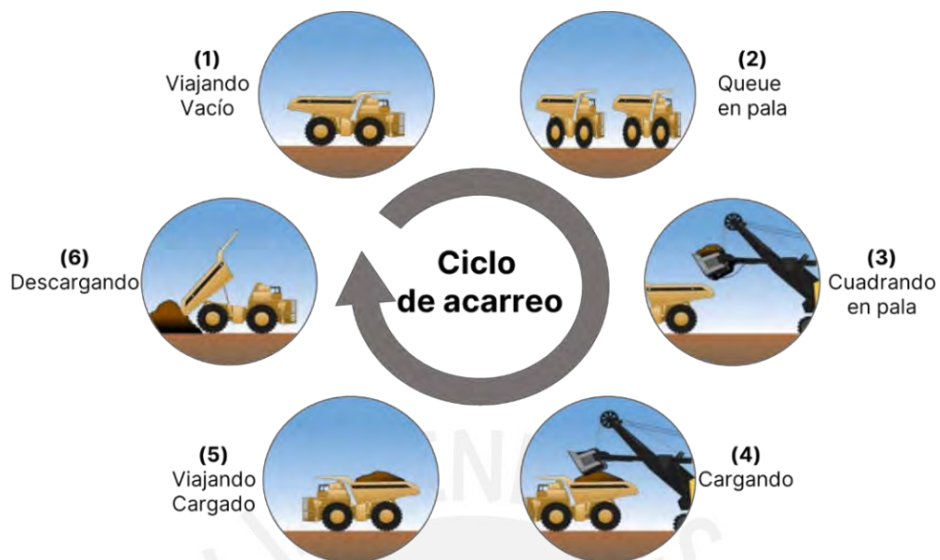


Figura 2.2. Ciclo de acarreo

$$Tiempo\ ciclo = T_{v.\ vacio} + T_{queue} + T_{cuadrado} + T_{cargando} + T_{v.\ cargado} + T_{desacargando} \dots (3)$$

2.2.2. Productividad de camiones.

La productividad es un indicador que mide el rendimiento de producción en un periodo de tiempo, generalmente es expresando en toneladas por hora (ton/hr). Respecto a la productividad de camiones se puede considerar:

Productividad real

Mide el rendimiento de producción de camiones según el tonelaje movido en relación con el tiempo operativo. Este indicador es usado para medir la eficiencia de la producción de camiones y para compararse con los planes de minado.

$$Productividad\ real \left(\frac{ton}{hr} \right) = \frac{\Sigma Tonelaje (ton)}{\Sigma Tiempo\ operativo (hr)} \dots (4)$$

Productividad teórica

Mide el rendimiento de producción de camiones basándose en que se trabaja en condiciones ideales tales como payload y tiempo de ciclo constantes. Además, se considera que los camiones no registran tiempos operativos fuera de su ciclo. Este indicador se utiliza para evaluar escenarios teóricos. Para tener una mayor aproximación con la productividad real, puede ser multiplicado por un factor de eficiencia según información histórica de la mina.

$$Productividad\ teórica\ \left(\frac{ton}{hr}\right) = \frac{Payload\ (ton)}{Tiempo\ ciclo\ (hr)} \quad (5)$$

$$Productividad\ teórica\ \left(\frac{ton}{hr}\right) = \frac{Payload\ (ton)}{Tv.vacio+Tqueue+Tcuadrado+Tcargando+Tv.cargado+Tdesacargando\ (hr)} \quad (6)$$

2.3. COSTOS DE ACARREO

2.3.1. Presupuesto de operaciones mina.

Los costos operativos de mina se ordenan por centros de costo y estos a su vez clasifican sus líneas por elementos de costo. Los centros de costos se agrupan según las flotas de equipos de producción y los procesos operativos: Drilling, Blasting, Loading, Hauling, Auxiliary Services y Mining Management. Los elementos de costo se refieren a la naturaleza a la cual corresponden los costos asociados, así se tiene por ejemplo labor, camp&fly, contractor, diesel, explosivos, power, tyres, etc.

A continuación, se resumen los costos por proceso operativo, donde se evidencia que el proceso de acarreo “Hauling” representa el mayor porcentaje con 52% del total. Es relevante identificar oportunidades de ahorros y optimización en este proceso para lograr un impacto positivo en el presupuesto de mina y en la eficiencia del costo operativo de minado.

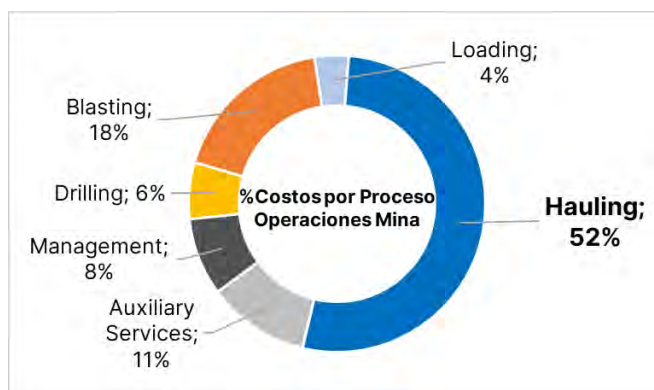


Figura 2.3. Costos por proceso de operación de estudio (periodo FY 2023)

2.3.2. Costos de acarreo.

Los costos de acarreo representan los centros de costo de las flotas de camiones mineros de producción. Los elementos de costos para acarreo son los de diesel, tyres, labor, camp, y contractor; siendo los costos de diesel los que más impactan con un 74%.

El costo de diesel está relacionado al consumo de diesel de los camiones y el precio del diesel. Siendo el precio del diesel un factor que no se puede controlar a nivel de la operación minera, se debe buscar oportunidades de mejora para optimizar los consumos de diesel, para lo cual en líneas generales se tienen algunas soluciones: reducción de rutas de acarreo, optimización en ratios de consumo, catalizadores de diesel, etc. Los costos de acarreo dependerán de la realidad de las mineras para la posibilidad de aplicación de soluciones de reducción de consumo de diesel.

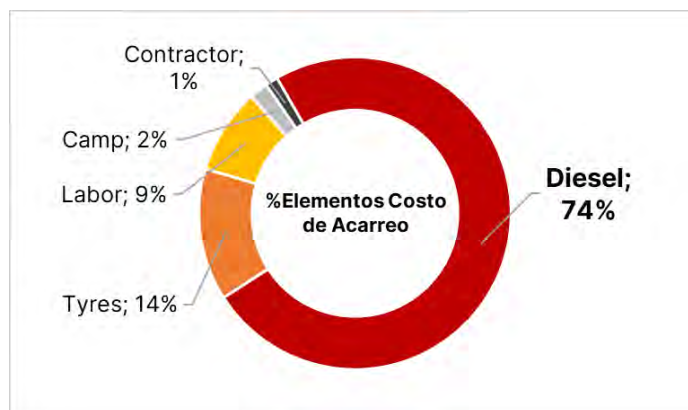


Figura 2.4. Costos por proceso de operación de estudio (periodo FY 2023)

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN MINERA DEL CASO DE ESTUDIO

3.1 EVALUACIÓN DE PROCESOS DE ACARREO USANDO UN SOLO GRIFO.

Autonomía de camiones para abastecimiento de diesel

La operación de estudio emplea 3 flotas de camiones para el proceso de acarreo: (44 un) KOM930, (15 un) KOM980 y (15 un) CAT797. Estos equipos emplean como fuente de energía diesel (B5 S50) para trabajar de manera continua durante todo el tiempo disponible.

Cada flota de camiones tiene una capacidad de tanque distinta, los camiones KOMATSU tienen tanques de 1 400 galones de capacidad y los camiones CAT tienen 2 000 galones de capacidad. Según esta consideración, los camiones tienen la asignación de trabajar de manera ininterrumpida hasta que el nivel del tanque de combustible se encuentre entre los niveles de 15% a 25%. Esto se realiza para asegurar que los camiones trabajen de manera continua todo el tiempo posible sin poner en riesgo que un camión se quede inmovilizado en algún punto de la mina por falta de combustible, lo que conlleva a una interrupción de las rutas de acarreo generando condiciones inseguras.

Tomando en consideración la capacidad del tanque de cada modelo de camión se realizó un análisis de los tiempos de autonomía (Tabla 3.1). El registro se realiza desde el punto de abastecimiento inicial de combustible hasta que, después de realizar su proceso de acarreo, fueron asignados nuevamente al grifo para reabastecimiento de combustible. Como resultado, se tiene como promedio general que los camiones requieren ser asignados al grifo para abastecerse de combustible cada 19 horas operativas aproximadamente.

Tabla 3.1. Tiempo promedio entre abastecimiento de camiones mineros (FY 2022)

Modelo_Camión	Capacidad tanque (gal)	Tiempo prom entre abastecimiento (hrs)
KOM930	1,400	18.25
KOM980	1,400	16.73
CAT797	2,000	23.28
Total		18.96

Proceso de minado

La operación minera cuenta con las siguientes facilidades para el desarrollo de los procesos de producción (Figura 3.1):

- Tajo zona superior
- Tajo zona inferior
- Chancadora
- Grifo Tajo
- Zona Botaderos
- Zona Stocks Norte
- Zona Dique



Figura 3.1. Operación minera de estudio y sus facilidades

Como se puede apreciar, las facilidades de Botaderos y Stocks Norte se encuentran alejadas del Tajo y de las facilidades de Chancadora y el Grifo Tajo. Cuando un camión se encuentra con bajo nivel combustible en alguna de estas zonas alejadas, de manera mandatoria será asignado al Grifo

Tajo para su abastecimiento de combustible. Para llegar a este punto, los camiones deben realizar viajes sin carga cubriendo una larga distancia incurriendo en tiempo operativo “improductivo”, es decir sin acarreo de material, realizando consumos de diesel y emisión de gases que afectan al medioambiente.

Tiempos de demora relacionados al abastecimiento de camiones

Cuando los camiones llegan al Grifo Tajo para el abastecimiento de combustible se contabilizan las siguientes demoras: “Espera para abastecer” y “Combustible en grifo”.

La demora de “Combustible en grifo” se refiere al tiempo que un camión registra para abastecerse de combustible, y se cronometra desde que el camión se estaciona en la bahía de despacho hasta que inicia su salida del grifo después de abastecerse de combustible. Por otro lado, cuando un camión llega al grifo y encuentra a otro camión abasteciéndose (Figura 3.2), el tiempo de espera (tiempo de cola) en el grifo registrado se denomina “Espera para abastecer”.



Figura 3.2. Camiones en grifo registrando diferentes estados

La operación minera solo tiene el Grifo Tajo para abastecimiento de los 74 camiones, es por este motivo que se generan colas de camiones en grifo y se registran demoras de “Espera para abastecer”. Esta demora tiene un impacto significativo en el Uso de disponibilidad de camiones.

3.2 ANÁLISIS DE PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO PUNTO DE ABASTECIMIENTO

El Grifo Tajo que actualmente tiene la mina se encuentra cerca del tajo y de la chancadora debido a que los primeros años de minado las mayores rutas de acarreo se realizarían en esta zona. Sin embargo, de acuerdo con los planes de minado de mediano plazo, se tiene la tendencia a incrementar el minado del Tajo Zona Superior y realizar mayores descargas en Botaderos y Stocks Norte. Estas consideraciones hacen que sea necesaria la implementación de un punto adicional de abastecimiento de combustible de camiones mineros. Se ha determinado que el punto óptimo sería en la zona de botaderos, por lo tanto, el nuevo grifo será denominado Grifo Botaderos. De esta manera, los camiones que trabajen en la zona superior y necesiten abastecerse de combustible puedan hacerlo en el Grifo Botaderos, permaneciendo en esa zona de trabajo y optimizando las rutas de acarreo. Además, un nuevo punto de abastecimiento brindará una menor saturación de camiones en el grifo de la zona inferior, reduciendo las colas y la demora de “Espera para abastecer”.



Figura 3.3. Facilidades de mina considerando grifo botaderos

Para la implementación del punto adicional de abastecimiento se tienen 2 opciones: Grifo Convencional y Grifo Móvil. A continuación, se muestra una matriz de evaluación económica para la elección de la propuesta a implementar:

Tabla 3.2. Matriz de evaluación económica de propuestas de implementación de grifo adicional para camiones mineros

	FACTORES A EVALUAR	POND.	GRIFO CONVENCIONAL		GRIFO MOVIL DE ALTO CAUDAL	
			Descripción	Puntaje	Descripción	Puntaje
1.00	FACTORES TECNICOS					
	Se cumple con estandares de seguridad y operativos?	20	SI	3 [Cumple]	SI	3 [Cumple]
	Se cumple alto caudal de abastecimiento?	20	300 gpm	3 [Cumple]	300 gpm	3 [Cumple]
	Cumple con un modo seguro de almacenamiento de combustible?	20	SI	3 [Cumple]	SI	3 [Cumple]
	Presenta flexibilidad para realizar reubicación dependiendo de la necesidad operativa?	20	NO	1 [Deficiente]	SI	3 [Cumple]
	Tiempo de implementacion es el adecuado?	20	1.5 AÑOS	2 [Regular]	6 MESES	3 [Cumple]
	TOTAL	100		72		96
3.00	FACTORES ECONOMICOS					
	Estructura de costos	100	3,000,000	33	1,000,000	100
	TOTAL	100		33		100
PUNTAJE TOTAL		POND.				
FACTORES TÉCNICOS		60%		43.2		57.6
FACTORES ECONOMICOS		40%		13.3		40.0
TOTAL		100%		57		98

Ambas propuestas cumplen los requerimientos operativos de alto caudal de abastecimiento de combustible de 300gpm y ofrecen una reserva de combustible adecuado para garantizar la continuidad en el abastecimiento de los camiones. Sin embargo, se elige la propuesta de Grifo Móvil por tener una considerable diferencia de inversión capital CAPEX (-2M USD), menor tiempo de construcción y ofrecer flexibilidad para su reubicación de acuerdo con la necesidad de la operación.

Descripción de propuesta de Grifo Móvil

La propuesta de grifo móvil consiste en un gabinete skid de despacho de alto caudal (300 galones por minuto) que abastecerá camiones mineros a partir de cisternas de combustible (Figura 3.4.). El abastecimiento de camiones se realiza en una bahía de despacho y considera una cantidad de 1 000 galones por camión a abastecer. Se considera el trabajo de 03 cisternas de combustible de

manera continua: 01 cisterna estará conectada al skid, 01 cisterna estará recargando combustible y 01 cisterna estará en *stand by* en caso de mantenimientos correctivos y programados. A continuación, se detallan los componentes requeridos para la instalación del grifo móvil:

Capex:

- Skid de despacho
 - Caudal de abastecimiento de alto caudal 300 gpm.
 - Sistema de control de despacho automático
 - 2 brazos de carga de combustible: 3 pulgadas y 2 pulgadas.
- Obras civiles para plataforma de grifo.
- Generador eléctrico.
- Sistema de protección atmosférica.
- Instalaciones eléctricas.
- Sistemas de seguridad: señalización, bermas, vías y componentes.
- Sistemas de control medioambientales: fosa de contención, bandejas, kits antiderrames.

Opex:

- Servicio de Cisternas.
- Servicio de Operación de despacho.
- Servicio de Mantenimiento de grifo móvil.

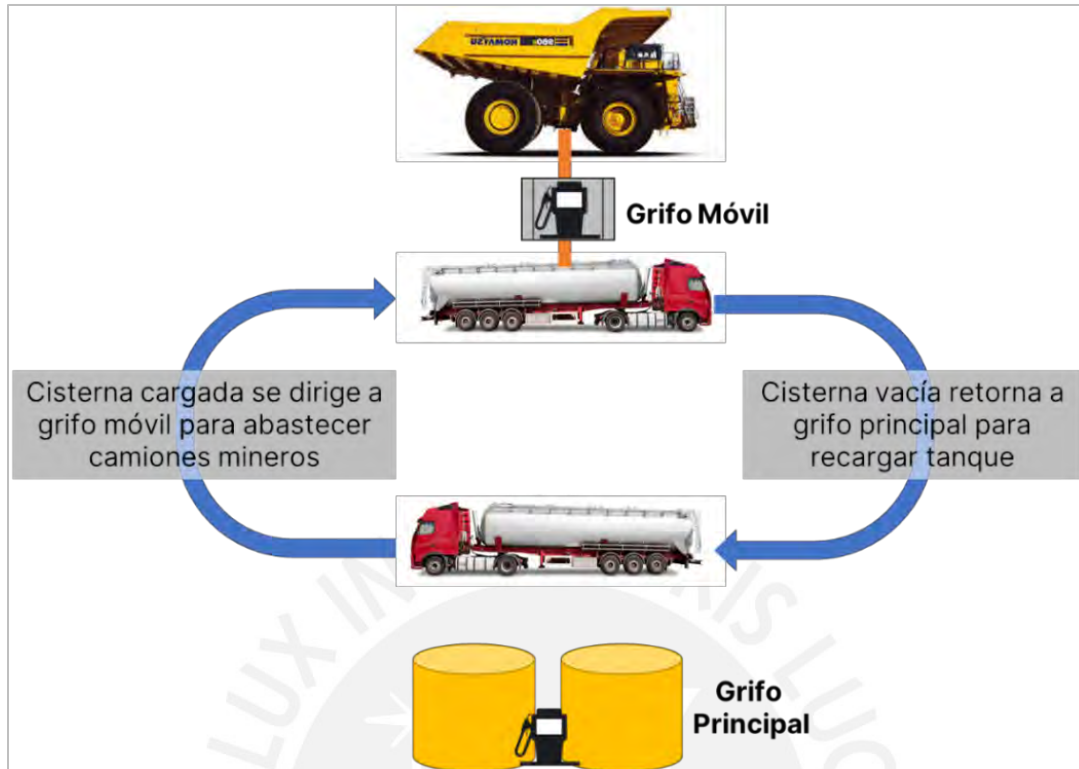


Figura 3.4. Diagrama de operación de grifo móvil

Implementación del grifo móvil en la operación de estudio

Para su implementación se debe tener las siguientes consideraciones para definir el layout de distribución de los componentes:

- Ancho de bahía de camiones y bermas de segregación.
- Vía de cisternas y zona de estacionamiento de cisternas.
- Plataformado y sistema de drenaje.
- Losa de concreto para zona de skid.
- Instalaciones eléctricas para alimentación a skid de despacho

De esta manera el layout propuesto para la zona de grifo móvil en la operación de estudio es el siguiente:



Figura 3.5. Layout de zona de grifo móvil

3.3 BENEFICIOS DE UN GRIFO ADICIONAL

Reducción de demora “Espera para abastecer”

Al tener un grifo adicional para la operación minera se tendrá mayor capacidad de abastecimiento de combustible para camiones, reduciendo los tiempos de demora de “Espera para abastecer” (Ver Figura 3.2). La optimización de este tiempo podrá ser usado para incrementar el tiempo operativo de camiones y realizar mayor producción.

Reducción de distancias y tiempos por cada evento de abastecimiento

La implementación de un grifo móvil cercano a la Zona de Botaderos es una gran oportunidad de eficiencia operativa que permitirá reducción de distancias de camiones al nuevo grifo, esta distancia reducida equivale a un tiempo reducido que podrá ser aprovechado para realizar mayor cantidad de viajes incrementando la producción.

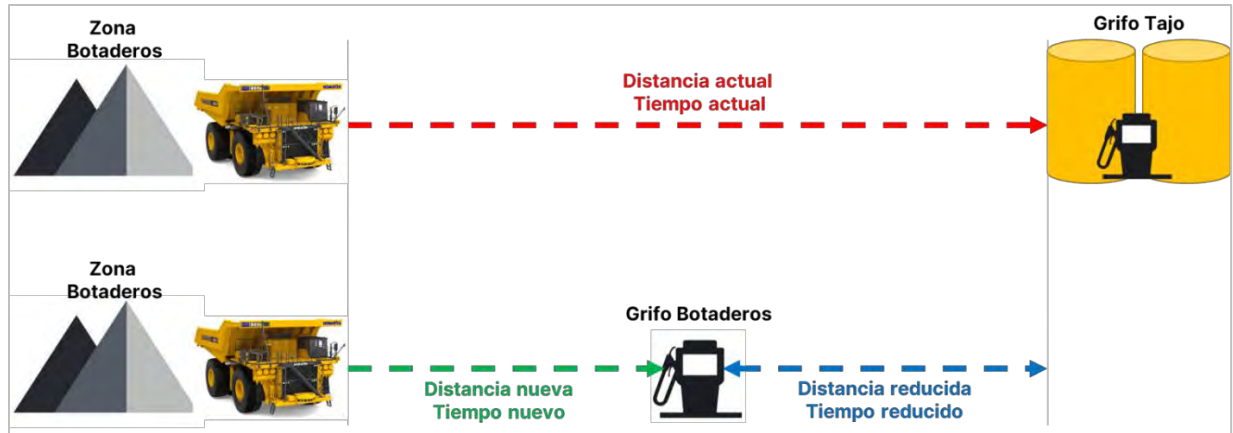


Figura 3.6. Reducción de distancias con implementación de grifo botaderos

Cálculo de reducción de distancias y tiempos

Para el cálculo de distancia y tiempo reducido, se empleará la herramienta Best path del sistema dispatch, comparando las rutas con origen Botadero y destino Tajo Zona Superior recorriendo el Grifo Mina o Grifo Botaderos (Revisar Figuras 3.7 y 3.8). Se obtienen los siguientes resultados:

1. Ruta Grifo Mina= 6.6km ~ 15 minutos
2. Ruta Grifo Botaderos= 1.6km ~ 4 minutos

Se obtiene como resultado que la incorporación de un grifo en botaderos genera las siguientes reducciones:

- Reducción de distancias= 5km
- Reducción de tiempos= 10 minutos

Ruta Grifo Mina

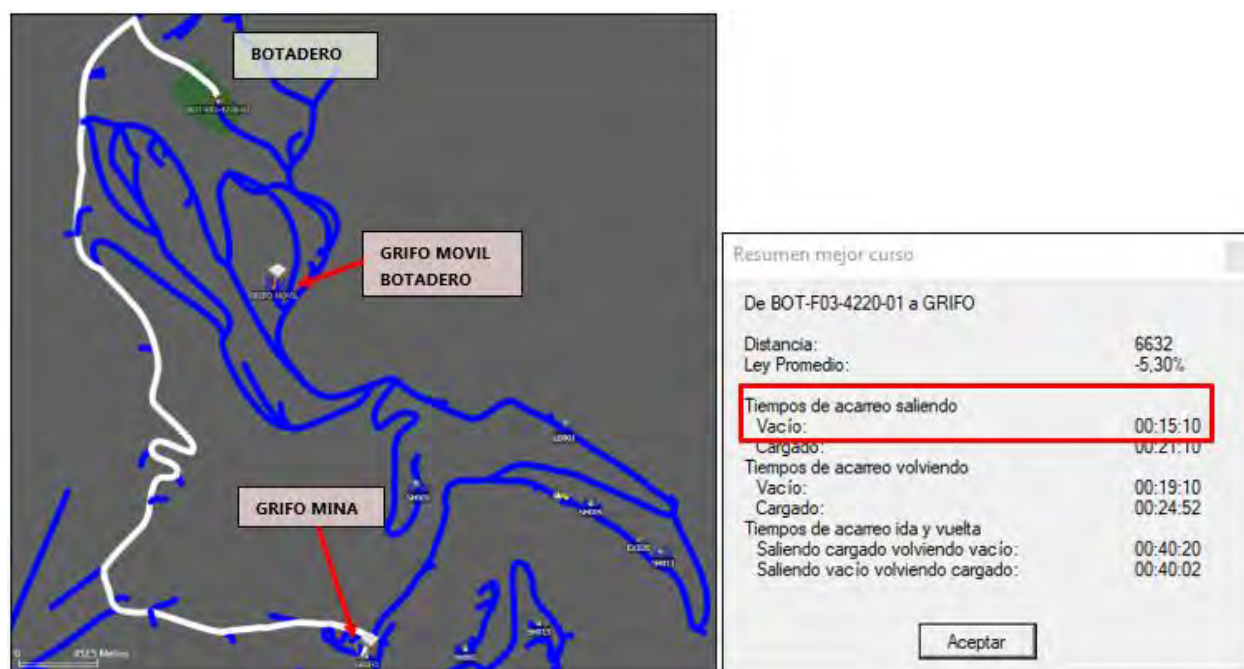


Figura 3.7. Ruta grifo mina y resultados de distancias y tiempos

Ruta Grifo Botaderos

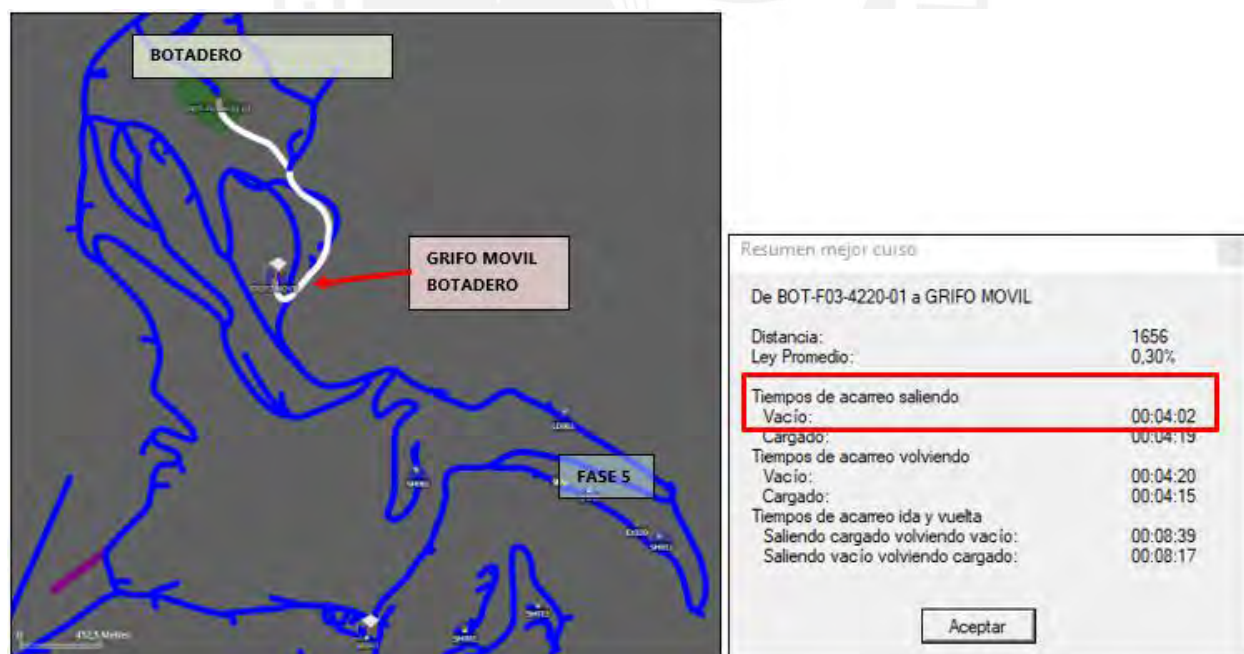


Figura 3.8. Ruta grifo botaderos y resultados de distancias y tiempos

Reducción de riesgos

Para realizar el análisis de riesgos identificados se toman en cuenta dos escenarios:

No ejecutar el proyecto: No implementar el grifo móvil y realizar abastecimiento en botadero con cisternas de reparto.

Ejecutar el proyecto: Implementación del grifo móvil.

Obtenemos como análisis la siguiente matriz de riesgos:

Tabla 3.3. Matriz de evaluación de riesgos del proyecto

RIESGO					RIESGO DE NO EJECUTAR EL PROYECTO			RIESGOS RESIDUALES UNA VEZ CONCLUIDO EL PROYECTO		
Nº	Categoría	Nombre del Riesgo	Descripción del Riesgo	Descripción del Control	Consecuencia Pérdida máxima previsible (MFL)	Probabilidad	Nivel de riesgo	Consecuencia	Prababilidad	Nivel de Riesgo
1	People	- Colisión - Atropellamiento - Lesiones incapacitantes permanentes - Eventos fatales	- Afectación a la seguridad y salud de las personas durante abastecimiento de combustible de camiones mineros	Gestionar implementación estandares seguridad en grifo movil para abastecimiento camiones	6	E	Very High	3	B	Medium
2	Environment	Derrames en el abastecimiento de combustible a los equipos.	Derrame del combustible al momento de abastecer a los equipos.	Gestionar sistemas de contencion de derrames en grifo movil	3	E	High	2	C	Low

La matriz de evaluación considera niveles de consecuencia y probabilidad en cada escenario, según los siguientes criterios:

Matriz Consecuencia-Probabilidad:

Calificación de probabilidad	F	Medium	Medium	High	Very High	Very High	Very High
	E	Low	Medium	High	High	Very High	Very High
	D	Low	Medium	Medium	High	Very High	Very High
	C	Low	Low	Medium	High	High	Very High
	B	Low	Low	Medium	Medium	High	Very High
	A	Low	Low	Low	Medium	High	High
		1	2	3	4	5	6
Calificación de consecuencia							

Tabla 3.4. Matriz consecuencia-probabilidad

Consecuencia:

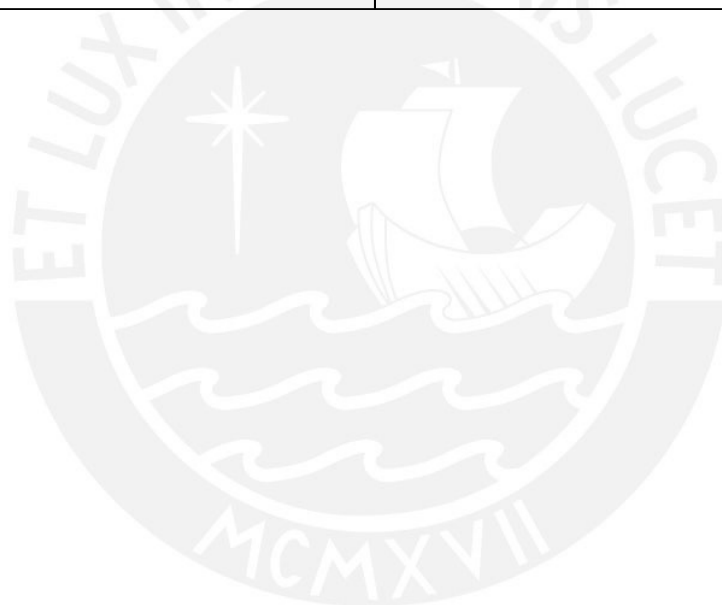
Tabla 3.5. Clasificación de consecuencia

Clasificación	Seguridad y personas	Ambiente
6	<p>§ Evento de fatalidad múltiple</p> <p>§ Intervención de ONG internacionales o gobiernos nacionales en respuesta a múltiples muertes de comunidades derivadas de actividades o disputas relacionadas con la minería.</p>	<p>§ Impacto ambiental regional fuera del sitio que requiere una recuperación a largo plazo (años) con daños residuales irreversibles.</p> <p>§ Extinción de especies o deterioro permanente de la función del ecosistema o del valor de la biodiversidad dentro del sitio.</p> <p>§ Pérdida / daño irreversible al sitio o elemento de valor cultural significativo.</p>
5	<p>§ Evento de fatalidad única.</p> <p>§ Múltiples muertes de la comunidad como resultado de actividades o disputas relacionadas con la minería.</p>	<p>§ Impacto ambiental prolongado o severo fuera del sitio que requiere limpieza a largo plazo (años).</p> <p>§ Impacto extenso y no confinado en el arrendamiento que requiere limpieza a largo plazo (meses- años) dejando daños residuales</p> <p>§ Cambio a la función del ecosistema o al valor de la biodiversidad dentro del sitio</p> <p>§ Daño irreversible al sitio o elemento de gran valor del patrimonio cultural.</p>
4	<p>§ Lesión o enfermedad incapacitante permanente</p> <p>§ Múltiples lesiones por tiempo perdido</p> <p>§ Mortalidad en una sola comunidad como resultado de actividades o disputas relacionadas con la minería.</p>	<p>§ Impacto ambiental importante fuera del sitio que requiere limpieza a mediano plazo (meses).</p> <p>§ Impacto confinado en el sitio que requiere un esfuerzo de limpieza significativo (años)</p> <p>§ Deterioro temporal de una función del ecosistema o cualquier muerte / pérdida de una especie incluida en la lista o protegida</p> <p>§ Daño reparable al sitio o elemento de gran valor del patrimonio cultural.</p>
3	§ Lesión / enfermedad por tiempo perdido individual.	§ Impacto ambiental reversible fuera del sitio, que requiere limpieza a corto plazo (semanas)
	§ Discapacidad reversible / enfermedades discapacitantes	§ Impacto ambiental reversible, confinado en el sitio, que requiere limpieza a mediano plazo (semanas- meses)
	§ Múltiples lesiones de tratamiento médico comunitario como resultado de actividades o disputas relacionadas con la minería.	
2	§ Lesiones / enfermedades de tratamiento médico	§ Impacto ambiental bajo, confinado y reversible
	§ Lesiones laborales restringidas.	§ Limpieza a corto plazo (menos de una semana)
	§ Lesión de tratamiento médico comunitario único resultante de actividades o disputas relacionadas con la minería.	
1	§ Tratamiento de primeros auxilios.	§ Impacto ambiental reversible muy bajo limitado a un área pequeña dentro de las operaciones
		§ Limpieza puntual (dentro de un turno).

Probabilidad:

Tabla 3.6. Clasificación de probabilidades

Probabilidad	Negocio	Proyectos	Categoría de probabilidad
Casi seguro	Podría incurrirse más de una vez en un año.	Podría esperarse que ocurra más de una vez durante el estudio o la entrega del proyecto.	F
Probable	Podría incurrirse durante un período de 1-2 años.	Podría incurrirse fácilmente y generalmente ha ocurrido en estudios o proyectos similares	E
Posible	Podría incurrirse dentro de un período de 5 años.	Se ha incurrido en una minoría de estudios o proyectos similares.	D
Improbable	Podría incurrirse dentro de un período de 5-20 años.	Se sabe que sucede, pero solo raramente	C
Raro	Podría incurrirse dentro de un período de 20-50 años	No ha ocurrido en estudios o proyectos similares pero podría	B
Muy Raro	Podría incurrirse en un período > 50 años.	Conceivable, pero solo en circunstancias extremas	A



CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ESTUDIO

4.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA

Demora “Espera para abastecer”

Se realizó la recopilación histórica acumulada de los últimos 3 años de la demora de “Espera para abastecer”. En el cual se registró un aproximado de 2 500 horas de demora por año (Ver Figura 4.1).



Figura 4.1. Registro histórico de demora “espera para abastecer” 2020-2022

El proyecto de implementación de Grifo Botaderos tiene como objetivo conservador una reducción de la demora “Espera para abastecer” en 25%, por lo cual se tiene como proyectado que en los próximos 5 años se registre esta demora en 1 000 horas al año.

Impacto por recarga de combustible de camiones

Se realizó un análisis de los viajes realizados durante el año 2022 según origen y destino, clasificando el punto de origen según el zonamiento del tajo: inferior y superior. Los resultados se muestran en la tabla 4.1.



Figura 4.2. Descripción de rutas de acarreo según origen y destino

Tabla 4.1. Cuento de viajes 2022 según origen y destino

ORIGEN	Chancadora	Dique	BOTADERO	STOCK NORTE	Total
TAJO_INFERIOR	128,848	113,970	30,462	26,520	299,800
TAJO_SUPERIOR	20,631	20,890	169,004	13,652	224,177
Total	149,479	134,860	199,466	40,172	523,977

$$\% \text{Viajes Zona Superior} = \frac{\# \text{Viajes Zona Norte}}{\# \text{Viajes Totales}} = \frac{169,004 + 13,652}{523,977} = 35\%$$

Finalmente, la cantidad de viajes que cumplen con la condición de origen Tajo_Superior y destino Botadero y Stocks Norte es cuantificada. Esta medición dio como resultado que el 35% de los viajes se realizaron en la Zona Superior de la operación (Figura 4.1).

La cantidad de viajes en la zona superior representa la cantidad de camiones que utiliza estas rutas, para lo cual se debe relacionar la cantidad de camiones, la disponibilidad y el uso de disponibilidad:

Tabla 4.2. Indicadores de gestión de tiempos de camiones 2022

%Viajes Zona Superior	35%
Cantidad Camiones	74
Disponibilidad	89%
Uso de Disponibilidad	89%

$Cant\ Camiones\ Zona\ Superior = \%Viajes\ Zona\ Superior * Cant\ Camiones * Disp * Uso\ Disp$

$Cant\ Camiones\ Zona\ Superior = 35\% * 74 * 89\% * 89\% = 20\ camiones$

4.2 CÁLCULO DE OPORTUNIDAD

En los eventos de recarga de combustible, los camiones que trabajan en la zona superior tienen la oportunidad de una reducción de tiempo en 10 minutos por cada evento con la incorporación de un grifo en la zona de botaderos según el capítulo 3.3 el capítulo 3. beneficios de un grifo adicional”. En este sentido, el impacto en horas de reducción de 20 camiones en un año sería de 1 220 horas (Tabla 4.3).

Tabla 4.3. Tiempo ahorrado en 1 año de 20 camiones por reducción de rutas

Tiempo ahorrado por reducción de rutas		
Camiones Zona Superior	#	20
Autonomía de recarga combustible	hrs/#abast	18.96
Horas operativas año/camion	hrs	6,939
#Abastecimientos al año por camion	#abast/año	366
Tiempo ahorrado x c/abastecimiento (10min)	hrs	0.17
Tiempo ahorrado anual x camion	hrs	61
Tiempo ahorrado anual 20 camiones (Reducción rutas)	hrs	1,220

Finalmente, en el año 2022 se tuvo la oportunidad de ahorrar 1 220 horas en camiones que realizaron viajes hacia el Grifo Tajo. Este tiempo pudo ser usado para otras actividades como realizar acarreo de material contribuyendo de esta manera con una mayor producción minera.

4.3 PROYECCIÓN EN PLANES DE MINADO

El Grifo Botaderos es un grifo móvil que tiene una proyección de trabajo de 5 años, por lo que para calcular la proyección de minado se considera el quinquenio 2023 - 2027. De esta manera, se tomará en cuenta el plan de minado de largo plazo del año 2022 (LoA 2022); utilizando la información de tonelajes a minar de la Zona de Tajo Superior. Asimismo, se resaltan las rutas de acarreo que podrán ser aprovechadas por el Grifo Botaderos las cuales son: Ore to Stock y Waste to Dump (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Plan de minado tajo superior según origen destino. Fuente LoA 2022

Origen - Destion	und	2023	2024	2025	2026	2027
Ore to Mill	kTon	22,784	19,086	23,645	21,365	22,505
Waste to TSF	kTon	28,384	29,486	23,756	26,621	25,189
Ore to Stock	kTon	6,325	7,796	9,689	8,743	9,216
Waste to Dump	kTon	62,444	64,870	56,263	60,567	58,415
Total	kTon	119,937	121,238	113,353	117,296	115,324

Para cuantificar la cantidad de camiones requeridos por rutas de acarreo se requieren como input la productividad según cada ruta, para esto se usará la fórmula de productividad teórica vista en el acápite 2.2.2.

$$\begin{aligned}
 & \text{Productividad teórica } \left(\frac{\text{ton}}{\text{hr}} \right) \\
 & = \frac{\text{Payload (ton)}}{T_{v. \text{ vacio}} + T_{\text{queue}} + T_{\text{cuadrado}} + T_{\text{cargando}} + T_{v. \text{ cargado}} + T_{\text{desacargando}} \text{ (hr)}}
 \end{aligned}$$

De esta manera se calculan la productividad por cada ruta. Los resultados se muestran en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Productividades de tajo superior según origen destino

Indicador	und	Ore to Mill	Waste to TSF	Ore to Stock	Waste to Dump
Payload	ton	336.0	336.0	336.0	336.0
Distancia vacio	km	4.0	7.0	6.0	5.0
Distancia cargado	km	4.0	7.0	6.0	5.0
v.vacio	km/h	29.0	29.0	29.0	29.0
Queue	min	1.5	1.5	1.5	1.5
Tcuadrado	min	1.5	1.5	1.5	1.5
Tcargando	min	3.0	3.0	3.0	3.0
Tv.cargado	km/h	15.0	15.0	15.0	15.0
Tdescarga	min	2.5	2.5	2.5	2.5
Productividad	ton/hr	492.07	316.34	359.09	415.19

Luego se procede a realizar el cálculo de horas operativas requeridas por los camiones según la siguiente formula que relaciona toneladas y productividad:

$$\text{Horas operativas (hrs)} = \frac{\text{Tonelaje (ton)}}{\text{Productividad } \left(\frac{\text{ton}}{\text{hr}}\right)}$$

Se tiene como resultado las horas requeridas por cada ruta. Los resultados se muestran en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Horas requeridas de camiones tajo superior según origen destino

Origen - Destion	und	2023	2024	2025	2026	2027
Ore to Mill	hr	46,303	38,786	48,052	43,419	45,735
Waste to TSF	hr	89,724	93,210	75,096	84,153	79,625
Ore to Stock	hr	17,614	21,710	26,983	24,347	25,665
Waste to Dump	hr	150,398	156,242	135,512	145,877	140,695

Para el cálculo de camiones necesarios, se tiene que relacionar las horas requeridas con la capacidad de horas operativas que un camión tiene en un año. Para esto se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad horas operativas por camión (hrs)} = \text{Horas al año} * \text{Disp} * \text{UoA}$$

$$\text{Capacidad horas operativas por camión (hrs)} = 365 * 24 * 89\% * 89\% = \mathbf{6,939 \text{ hrs/año}}$$

Los camiones requeridos se calculan según la fórmula:

$$\text{Camiones requeridos (\#)} = \frac{\text{Horas requeridas (hrs)}}{\text{Capacidad de horas por camión (hrs)}}$$

En la Tabla 4.7 se presenta el número de camiones requeridos por cada ruta de acarreo.

Tabla 4.7. Camiones requeridos en la zona superior

Origen - Destion	und	2023	2024	2025	2026	2027
Ore to Mill	# camiones	6.5	5.5	6.8	6.1	6.4
Waste to TSF	# camiones	11.1	11.5	9.3	10.4	9.8
Ore to Stock	# camiones	2.8	3.4	4.3	3.9	4.1
Waste to Dump	# camiones	21.1	22.0	19.0	20.5	19.8
#Camiones Zona Superior	# camiones	23.9	25.4	23.3	24.4	23.8

Como resultado, según el plan de minado de largo plazo, como mínimo 23 camiones trabajarán en la zona superior y podrán aprovechar el suministro del grifo botaderos. Esta cantidad de camiones será considerada como el mejor escenario, de manera que para este estudio se consideraran los siguientes 3 escenarios:

- Conservador: 18 camiones
- Realista: 20 camiones
- Optimista: 23 camiones

4.4 BENEFICIO EN COSTOS

Para el cálculo de beneficio económico del proyecto se tomará en cuenta el escenario realista con las siguientes consideraciones:

- Camiones a abastecer: 20 camiones.

- Autonomía de abastecimiento de camiones: 18,96 horas/abastecimiento.
- Tiempo ahorrado por reducción de rutas x c/abastecimiento: 10 minutos.
- Tiempo ahorrado al año por “Espera para abastecer”: 1 250 horas.

Se realiza el cálculo total de horas ahorradas por reducción de rutas y demora de “Espera para abastecer” (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Cálculo de horas totales ahorradas por implementación de grifo botaderos

Tiempo ahorrado por reducción de rutas		
Camiones Zona Superior	#	20
Autonomía de recarga combustible	hrs/#abast	18.96
Horas operativas año/camión	hrs	6,939
#Abastecimientos al año por camión	#abast/año	366
Tiempo ahorrado x c/abastecimiento (10min)	hrs	0.17
Tiempo ahorrado anual x camión	hrs	61
Tiempo ahorrado anual 20 camiones (Reducción rutas)	hrs	1,220
Tiempo ahorrado por reducción demora "Espera para abastecer"		
Tiempo ahorrado 1er año (Reducción "Esp abastecer")	hrs	500
Tiempo ahorrado anual total	hrs	1,720

Este tiempo ahorrado por el proyecto será usado por los camiones para poder realizar mayor tonelaje minado. Para el cálculo del tonelaje se relaciona las horas ahorradas con la productividad promedio de minado del tajo superior de 400 ton/h según la siguiente formula:

$$\text{Tonelaje (ton)} = \text{Horas (hrs)} * \text{Productividad} \left(\frac{\text{ton}}{\text{hr}} \right)$$

$$\text{Tonelaje (ton)} = 1,720 * 400 = 687,960 \text{ ton / año}$$

El beneficio en costos es calculado a partir de la oportunidad de tonelaje, recuperación de mineral y ganancias de venta del Cu se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.9. Beneficio económico según optimización de horas operativas por reducción de demoras y rutas

Tonelaje por proyecto	ton	687,960	Cálculo proyecto
Strip ratio	#	2.44	Bud22 prom anual
Ley Cobre	%	0.68%	Bud22 prom anual
Recuperacion min, metalurg	%	85.00%	Bud22 prom anual
Pagables	%	95.00%	Finanzas
Precio Cobre	\$/lb	3.8	Finanzas
Costo producción	\$/lb	2.0	Finanzas

Ganancia USD	\$	4,357,753
---------------------	-----------	------------------

Como resultado se tiene el beneficio económico anual por implementación del grifo botaderos, el cual será usado como un flujo positivo en la evaluación económica del proyecto.

Tabla 4.10. Análisis económico de implementación del grifo botaderos (2023-2027)

		2023	2024	2025	2026	2027
Camiones a usar grifo proyecto	#	20	20	20	20	20
Tiempo proyecto - Reduccion rutas	hrs	1,220	1,220	1,220	1,220	1,220
Tiempo proyecto - Espera abastecer	hrs	500	1000	1500	1500	1500
Tiempo total proyecto	hrs	1,720	2,220	2,720	2,720	2,720
Productividad camiones	ton/hr	400	400	400	400	400
Tonelaje proyecto	ton	687,960	887,960	1,087,960	1,087,960	1,087,960
Strip Ratio		2.44	2.8	2.95	2.95	2.95
Ley Cobre	%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%
Recuperacion min, metalurg	%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
Precio Cobre	\$/lb	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Costo producción	\$/lb	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Pagables	%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%
Ganancia USD	\$	4,357,753	5,091,757	6,001,691	6,001,691	6,001,691

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realiza un análisis de NPV del proyecto considerando el CAPEX de inversión, los costos operativos requeridos del proyecto y los beneficios económicos calculados en el punto anterior (con la salvedad que para el 2023 se considera medio año de beneficio ya que la entrega del grifo se proyecta para mediados de año).

Tabla 4.11. Análisis NPV del proyecto

	2023	2024	2025	2026	2027
CAPEX	-1,000,000				
OPEX					
Beneficio (Ahorro costos)	2,178,877	5,091,757	6,001,691	6,001,691	6,001,691
Servicio de Cisternas	-750,000	-1,500,000	-1,500,000	-1,500,000	-1,500,000
Operador de grifo	-60,000	-120,000	-120,000	-120,000	-120,000
Mantenimiento grifo	-72,000	-144,000	-144,000	-144,000	-144,000
Total	296,877	3,327,757	4,237,691	4,237,691	4,237,691

Tasa de descuento	20%
NPV	7,757,380
TIR	157%

El proyecto presenta un NPV de 7,8 millones de USD según un flujo de tiempo de 5 años (2023-2027).

4.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se realiza un análisis de sensibilidad del beneficio económico del proyecto considerando los 3 posibles escenarios según cantidad de camiones que usaran el grifo:

- Conservador: 18 camiones
- Realista: 20 camiones
- Optimista: 23 camiones

Se obtienen los resultados de flujos económicos y NPV del proyecto, los cuales son presentados en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Análisis sensibilidad según escenarios de cantidad de camiones

Escenario de evaluación	NPV	2023	2024	2025	2026	2027
18 camiones	7,040,515	142,332	3,047,950	3,968,510	3,968,510	3,968,510
20 camiones	7,757,380	296,877	3,327,757	4,237,691	4,237,691	4,237,691
23 camiones	8,832,678	528,694	3,747,467	4,641,464	4,641,464	4,641,464

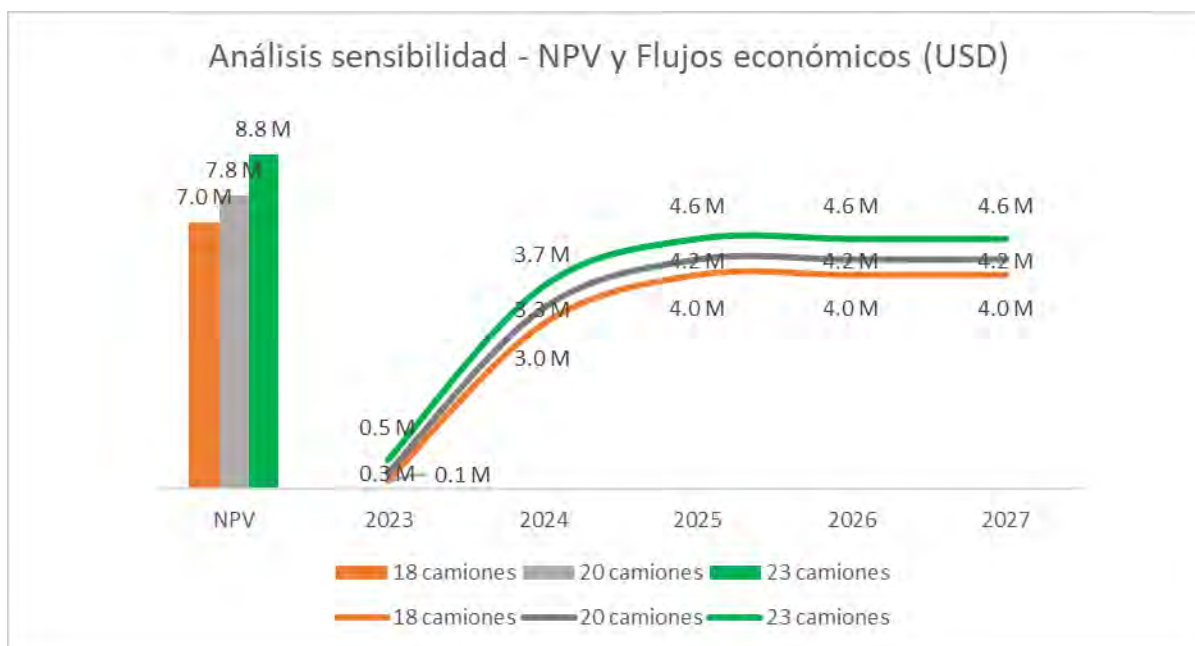


Figura 4.3. Resultados de NPV y flujos económicos según escenarios de camiones a usar grifo

CAPÍTULO 5: PRESENTACION DE RESULTADOS

Para la implementación del grifo móvil era necesario seguir una secuencia de varias etapas:

- Elaboración y presentación de formatos de aprobación de presupuesto para la implementación del proyecto.
- Aprobación del presupuesto e inicio de la licitación de servicios y componentes requeridos.
- Inicio de trabajos de construcción y fabricación de componentes.
- Inicio de puesta en marcha de grifo
- Evaluación del desempeño del grifo al cumplirse un año del proyecto.

5.1. IMPLEMENTACIÓN DE GRIFO BOTADEROS

Permisología requerida

El diseño y construcción de la estación de abastecimiento de combustible móvil para camiones mineros denominado “Grifo Botadero”, debe cumplir con la normativa nacional e internacional referida al manejo, almacenamiento y transporte de combustibles.

Normativa nacional:

- D.S. N° 052-93-EM Reglamento de seguridad para el almacenamiento de Hidrocarburos.
- D.S. N° 043-07 Reglamento de Seguridad para las actividades de hidrocarburos.
- D.S. N°015-2006-EM - Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- D.S. N° 036-2003-EM Modificación al Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, Aprobado por D.S.-052-93-EM.
- D.S. N° 039-2014-EM Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- Normas DGE - Símbolos Gráficos en electricidad.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro.
- CNE Código Nacional de Electricidad – Utilización (CNE - Perú), 2006.

- NTP - Normas Técnicas Peruanas.
- MEM Normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas

Normativa internacional:

- ASME B31.3 – Process Piping.
- NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids Code.
- API American Petroleum Institute.
- ANSI Instituto Norteamericano de Estándares.
- NFPA 70 – National Electrical Code (National Fire Protection Association).
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- IEC – International Electrotechnical Commission.
- NEMA - National Electrical Manufacturer's Association.

Skid de despacho

Tomando en consideración las normativas previamente mencionadas, se implementó un skid de despacho (Figura 5.1) para el abastecimiento de camiones mineros con los siguientes alcances:

- Sistema de abastecimiento para camiones mineros con 2 brazos:
 - o Alto caudal 300gpm con manguera de 3 pulg.
 - o Bajo caudal 200gpm con manguera de 2 pulg.
- Sistema de recepción de combustible para cisternas, con manguera de 4 pulg.
- Contómetro compatible con sistemas de reportabilidad automática.
- Sistema de control de sobrepresiones: control de expansión térmica, válvulas de alivio.
- Sistema de control de temperatura de componentes Heat tracing.
- Sistemas de puesta a tierra.

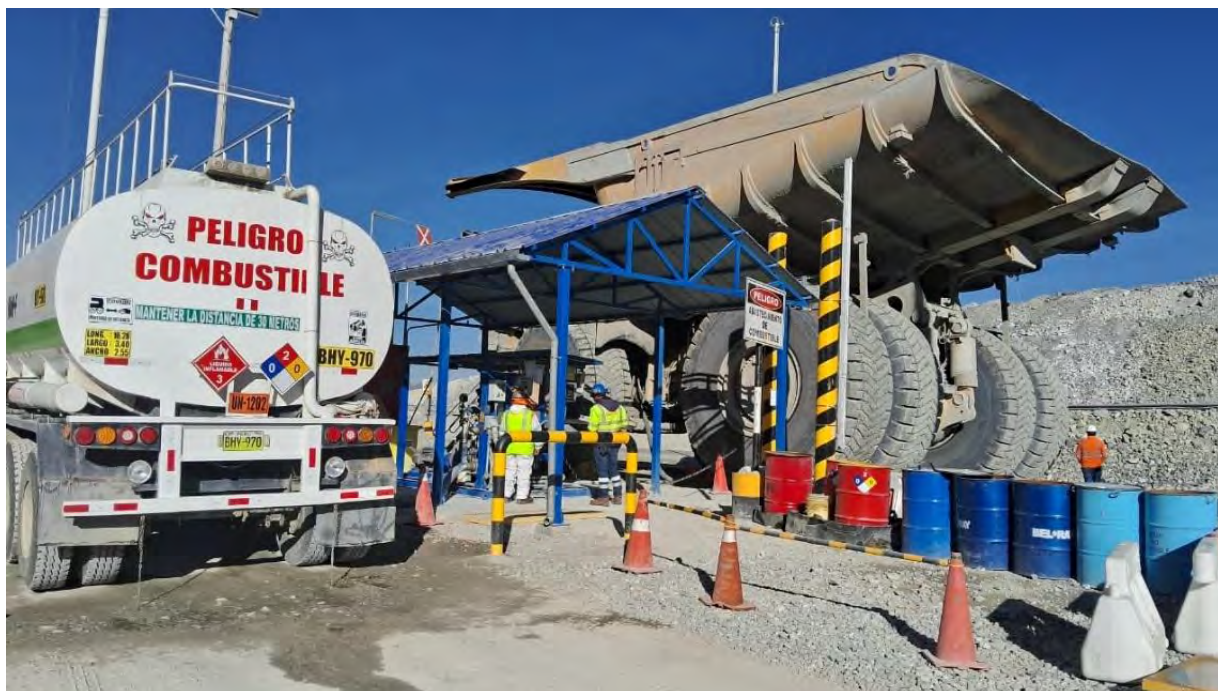


Figura 5.1. Operación de grifo botadero

Construcción de plataforma de grifo móvil

Para la construcción de la plataforma para el grifo móvil se tomó en cuenta los siguientes componentes civiles y de seguridad:

- Losa de concreto para skid de despacho y container-oficina para personal de abastecimiento.
- Bahía de abastecimiento para camiones mineros
- Sistema de drenaje
- Subestación eléctrica.
- Sistema de protección atmosférica para asegurar continuidad de abastecimiento en caso de tormentas eléctricas.
- Sistemas de iluminación.
- Parqueo de cisternas.
- Sistemas de contención medioambientales.

Operatividad del grifo móvil

El grifo móvil es un sistema que consiste en el abastecimiento de combustible con alto caudal para camiones mineros, para esto se usa un skid de despacho. El combustible es distribuido desde cisternas que sustituyen a tanques de combustible. Para esto se requiere de 3 servicios operativos importantes:

- Cisternas de abastecimiento:

El skid de despacho debe transferir el combustible desde cisternas de 10 000 galones de capacidad hacia los camiones mineros. Siendo el requerimiento de abastecimiento de camiones mineros aproximado de 1 000 galones por abastecimiento. Se debe contar con un servicio de 3 cisternas para asegurar la continuidad del grifo móvil: 1 cisterna conectada al grifo móvil para abastecimiento de camiones mineros, mientras que 1 cisterna está recargando combustible en los tanques de reserva de la mina, y finalmente 1 cisterna se encuentra en stand by en caso de mantenimiento de las otras 2 cisternas (Figura 5.2).



Figura 5.2. Ciclo de trabajo de cisternas para grifo móvil

- Operador de grifo:

La tarea de conexión del brazo de carga del skid de despacho con la válvula de combustible del camión minero debe ser realizada por el operador de grifo. Quien es un técnico especializado, está capacitado y autorizado según los estándares y controles de riesgos críticos relaciones a los pasos de la tarea.

- Servicio de mantenimiento de grifo:

Este servicio es requerido para asegurar la confiabilidad del sistema del skid de despacho. Aquí se considera la presencia de técnicos eléctricos y mecánicos que realizaran planes de mantenimiento preventivos y correctivos para que se cumpla la disponibilidad requerida del grifo móvil (mayor a 85%).

5.2. BENEFICIO DEL PROYECTO

El proyecto de implementación de grifo móvil Botadero tiene como objetivo la optimización de tiempo, reduciendo el tiempo de Espera por abastecer y el tiempo operativo por reducción de rutas. Esta optimización de tiempos será usada para obtener mayor producción.

Considerando que el grifo móvil botaderos se implementó en junio del año 2023, se realizara un análisis histórico para identificar el beneficio del proyecto respecto a estos kpis.

Reducción de demora “Espera por abastecer”

De acuerdo a la data histórica desde el 2019 hasta mayo 2024, se registraron los resultados de la demora “Espera por abastecer” como promedio y acumulado.

- Resultado de la evaluación de las Demoras referidas a la “Espera por abastecer” Promedio:



Figura 5.3. Análisis mensual de demora promedio “espera por abastecer” en minutos

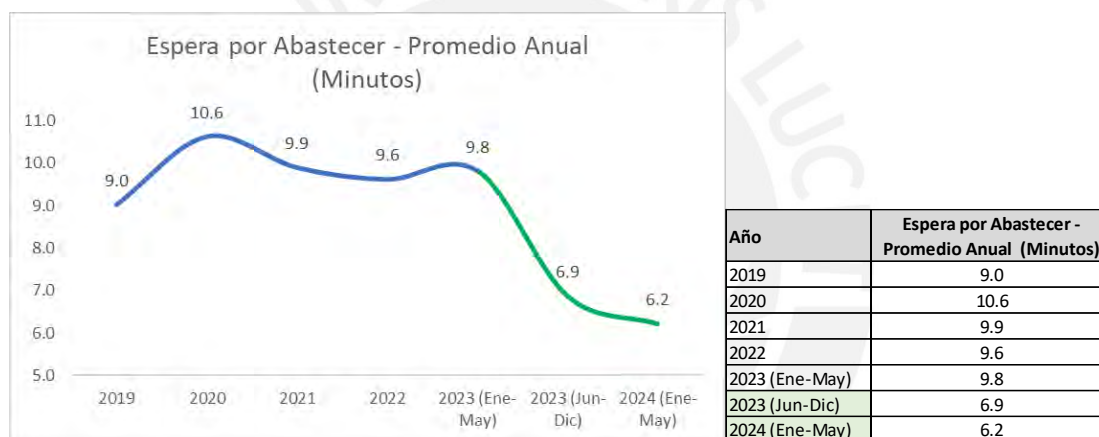


Figura 5.4. Análisis anual demora promedio “espera por abastecer” en minutos

Respecto a la Demora Promedio de la “Espera por abastecer”, se observa una clara tendencia a la reducción de este tiempo desde la implementación del grifo botadero (Figuras 5.3 y 5.4). Como resultado se tiene:

- Minutos Promedio por Demora **ANTES** del proyecto: 10 minutos.
- Minutos Promedio por Demora **DESPUES** del proyecto: 6.2 minutos (con tendencia a la disminución).
- Se tiene una reducción de demora promedio de 4 minutos.

- Resultado de la evaluación de las Demoras referidas a la “Espera por abastecer” Acumulada:

Se realiza un análisis histórico anual sin el grifo botadero y a un año de la implementación del proyecto:

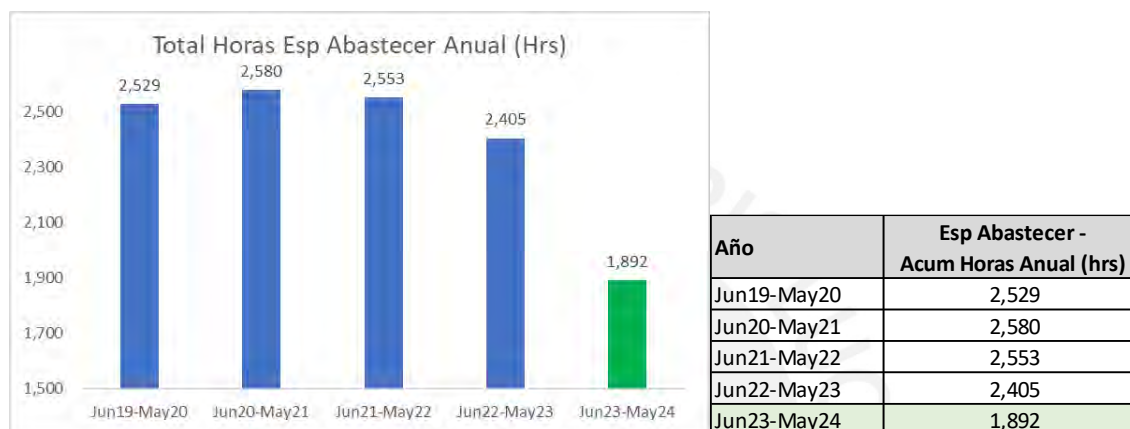


Figura 5.5. Análisis anual acumulado demora “espera por abastecer” en horas

Respecto a la demora “Espera por abastecer” según la acumulación de horas anuales en base a la implementación del grifo Botadero se tiene:

- Horas acumuladas anual de la Demora **ANTES** del proyecto: 2 517 hrs.
- Horas acumuladas anual de la Demora **DESPUES** del proyecto: 1 892 hrs. (con tendencia a disminuir).
- Se tiene una reducción de demora acumulada anual de 625 horas.

Optimización de horas producción por reducción de rutas

La reducción de rutas que deben realizar los camiones para abastecerse en el Grifo Botadero es de 10 minutos por cada abastecimiento. A continuación, se muestra el resumen el histórico mensual

de cantidad de abastecimientos en el Grifo Botadero y su equivalencia en tiempo (horas ahorradas) por esta reducción de rutas hacia el grifo.

Tabla 5.1. Abastecimientos mensuales en grifo móvil Botadero

Año	Mes	#Abastecimientos (#)	Horas reduccion rutas (hrs)
2023	Jun	197	33
	Jul	288	48
	Ago	495	83
	Set	670	112
	Oct	566	94
	Nov	436	73
	Dic	563	94
2024	Ene	588	98
	Feb	437	73
	Mar	406	68
	Abr	484	81
	May	630	105
Promedio Mensual		480	80
Total 1 año		5,760	960

A partir de los datos obtenidos en la Tabla 5.1 se puede mencionar que:

- ✓ En la etapa inicial de los 2 primeros meses se tiene poca cantidad de abastecimientos, esto debido a dos factores. En primer lugar, la puesta en marcha tuvo inconvenientes a nivel mecánico que daban una disponibilidad mecánica de 50% de los sistemas del grifo, por lo tanto a partir del tercer mes se logró una buena estrategia de confiabilidad asegurando el 85% de disponibilidad. En segundo lugar, se tuvo resistencia de la nueva practica de abastecimiento a nivel de gestión de flotas, de supervisión operativa y de operadores de camión, por lo cual no se cumplían las asignaciones de los camiones al nuevo grifo. Para el tercer mes, se cumplió con buena disponibilidad del sistema de grifo botadero y se normalizó la práctica de abastecimiento de combustible en este nuevo punto.
- ✓ Cantidad de abastecimientos: Se tiene un promedio mensual de 480 abastecimientos al mes (con tendencia al incremento) con un total anual de 5 760 abastecimientos (Figura 5.6).

- ✓ Horas por reducción de rutas: El promedio mensual de 80 horas por reducción de rutas con un total anual de 960 horas por reducción de rutas (Figura 5.7).

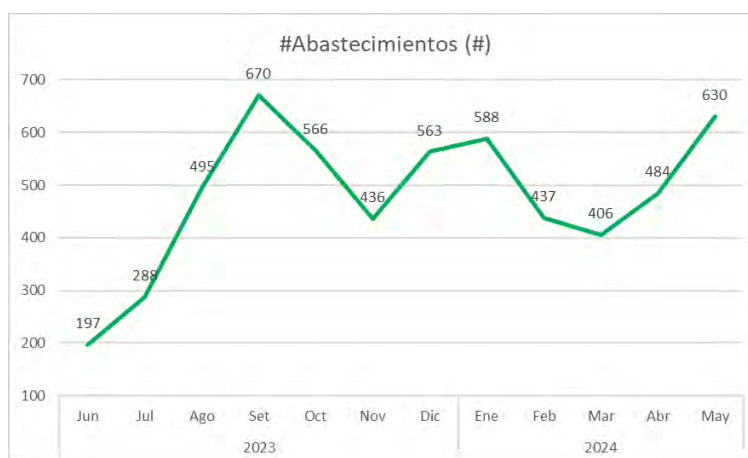


Figura 5.6. Cantidad mensual de abastecimientos en grifo botadero

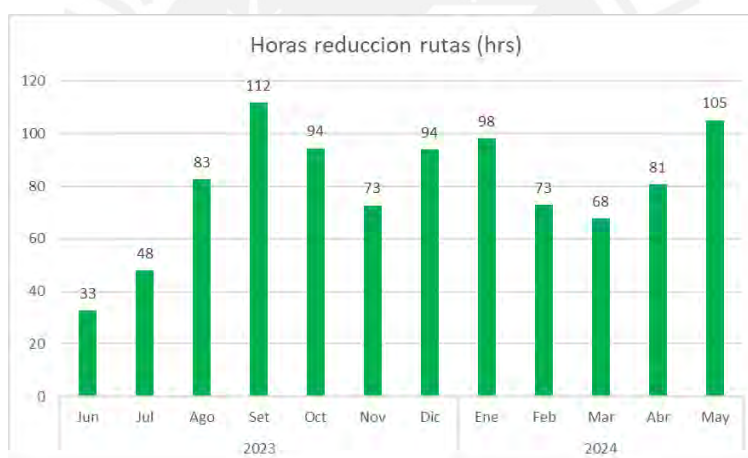


Figura 5.7. Cantidad mensual de optimización de horas por reducción de rutas

Calculo económico del beneficio de 1 año

Con los datos previamente calculados se procedió a determinar el ahorro económico.

- Reducción demora “Espera por abastecer” = 625 horas.
- Reducción de rutas a grifo = 960 horas.
- Tiempo optimizado por implementar grifo botadero = 1 585 horas.

- Se calcula el tonelaje según las horas operativas que se optimizaron con la implementación del grifo botadero y se relación con la productividad de los camiones mineros:

Tabla 5.2. Cálculos de ganancia 1er año del proyecto

		Año 1
Tiempo proyecto - Reduccion rutas	hrs	960
Tiempo proyecto - Espera abastecer	hrs	625
Tiempo total proyecto	hrs	1,585
Productividad camiones	ton/hr	400
Tonelaje proyecto	ton	634,000
Strip Ratio		2.8
Ley Cobre	%	0.68%
Recuperacion min, metalurg	%	85.00%
Precio Cobre	\$/lb	3.8
Costo producción	\$/lb	2.0
Pagables	%	95.00%
Ganancia USD	\$	3,635,493

- En el primer año se optimizaron 1,585 horas, lo que en producción fue un equivalente de 634 000 toneladas de material movido y equivale a 3,6M USD.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La implementación de un grifo móvil debe estar orientada al uso que se le dé a la flota de camiones mineros, ya que finalmente según esto se podrá potenciar el beneficio del proyecto.
- La operación minera de estudio al trabajar con una alta asignación de camiones para ir a la zona de botaderos y tener una zona de trabajo cercana a este destino (Tajo Superior), tiene una oportunidad importante de optimización de tiempos con la implementación de un punto de abastecimiento de combustible cercano a esta zona de trabajo.
- El diseño y construcción del grifo móvil en la zona del botadero debe de cumplir con la normativa nacional e internacional, para asegurar la calidad a nivel operativo, procesos y confiabilidad de los sistemas instalados.
- Se ha identificado que el grifo móvil debe cumplir con requerimientos críticos para asegurar su operatividad y sostenimiento, siendo estos los de la implementación y los servicios operativos.

Las implementaciones:

- Skid de despacho de alto caudal.
- Infraestructura de bahía de abastecimiento según estándares de infraestructura minera.
- Estación de alimentación eléctrica (Subestación, Generador, etc)

Servicios operativos:

- Cisternas de abastecimiento.
 - Operador de Grifo
 - Servicio de mantenimiento de sistemas de grifo.
- La implementación de un grifo móvil en una ubicación estratégica cercana a los botaderos

brinda una optimización de tiempos en el proceso de acarreo de camiones mineros, el cual puede ser aprovechado para realizar un mayor movimiento de material. En este sentido se logra lo siguiente:

- Reducción de demora “Espera para abastecer”: Se tuvo una reducción de **625 horas** en el primer año.
- Tiempo optimizado por reducción de rutas: Se tuvo un total de **960 horas** ahorradas en el primer año.
- Tiempo total de beneficio del proyecto en el primer año es de **1 585 horas**.
- La optimización de tiempos a causa de la implementación del grifo botadero se traduce en un mayor movimiento de material, en el primer año de se pudo mover **634 000 toneladas** adicionales de material como beneficio del proyecto siendo esto equivalente en **3,6M USD**.

6.2 RECOMENDACIONES

- Es importante que se defina estratégicamente la ubicación del grifo para se pueda cuantificar la optimización de rutas y la ventaja en tiempos del proyecto.
- La ubicación definida para el grifo debe contar con permisos ambientales y de construcción de infraestructura, si se obvian estos permisos se puede incurrir en sanciones monetarias y clausura de operaciones.
- Para el diseño, procura y construcción del grifo móvil, se debe involucrar a las áreas especialistas de Ingeniería, Abastecimiento, Tecnología, Mantenimiento Eléctrico, Infraestructura Mina y Operaciones Mina.
- Para la etapa de puesta en marcha se debe tener consolidados los servicios operativos requeridos del grifo: Cisternas de combustible, Operador de grifo y Mantenimiento de grifo.

Esto asegurara la continuidad del grifo y brindara una disponibilidad mayor a 85%.

- Cuando se inicie la operación del grifo se debe actualizar los procedimientos de trabajo y cumplir con una difusión a todo nivel para el usar el nuevo punto de abastecimiento.



BIBLIOGRAFÍA

- ASSAC (2023). Sistema de control de combustibles. <https://www.assac.com.pe/productos.html>
- Caterpillar Inc. (2009). Manual de operación y mantenimiento camión 797F. Sistema de combustible. 174-179.
- Castro R. (2023). Apuntes del diplomado. “Geo-Minero-Metalurgia en Optimización y Voladura”. Universidad de Chile.
- D.S. N° 052-93-EM Reglamento de seguridad para el almacenamiento de Hidrocarburos.
- D.S. N° 043-07 Reglamento de Seguridad para las actividades de hidrocarburos.
- D.S. N°015-2006-EM - Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- D.S. N° 036-2003-EM Modificación al Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, Aprobado por D.S.-052-93-EM.
- D.S. N° 039-2014-EM Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- Gonzalez R. (2016). Optimización de las horas operativas de los caex en los procesos de descarga en chancado y abastecimiento de combustible. Tesis Universidad de Chile. 5-17.
- Komatsu Mitsui. Manual de operación 930E-4SE. Prevención de incendio por combustible y aceite. 20-21.
- Modular Mining Systems. (2016). Sistema Dispatch 6.6.1. Ciclo de acarreo. 11-26.
- Pedraza D. (2019). Simulación y comparación de desempeño de algoritmos de despacho en minería a cielo abierto. Tesis Universidad de Chile. 4-15.
- REPSOL (2023). Descripción diesel (Gasoil). <https://www.repsol.pe/content/dam/repsol-paises/pdfs/peru/distribuidores/14/Descripci%C3%B3n.pdf>
- SYZ. (2023). Sistema de recibo y descarga de fluidos. <https://syz.com.pe/syztemas/transferencia-de-custodia/recibo-y-descarga-de-fluidos/sistema-de-recibo-y-descarga-de-fluidos/>

ANEXOS

Anexo 1: Autonomía de abastecimiento de camiones mineros

Modelo_Camión	Capacidad tanque (gal)	Tiempo prom entre abastecimiento (hrs)
KOM930	1,400	18.25
KOM980	1,400	16.73
CAT797	2,000	23.28
Total		18.96

BD Tiempos entre abastecimiento Flota KOM930. Jul-21 a Dic-21.
Muestra Camión CA007 – 100 de 9,820 registros.

N°	MOMENT	MODELO	CAMION	RAZON	TIEMPO ENTRE ABASTECIMIENTO	N°	MOMENT	MODELO	CAMION	RAZON	TIEMPO ENTRE ABASTECIMIENTO
1	1/07/2021 12:36	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	18:57:39	51	7/08/2021 23:34	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	11:48:30
2	2/07/2021 03:02	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:25:44	52	7/08/2021 23:38	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	00:04:18
3	2/07/2021 16:54	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:52:43	53	8/08/2021 18:20	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	18:41:17
4	3/07/2021 08:26	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:31:42	54	9/08/2021 07:29	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:09:42
5	3/07/2021 23:37	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:10:23	55	9/08/2021 19:13	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	11:43:02
6	4/07/2021 14:37	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:00:23	56	10/08/2021 09:13	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:00:02
7	5/07/2021 17:56	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	03:18:59	57	10/08/2021 20:56	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	11:43:43
8	6/07/2021 08:56	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:00:36	58	11/08/2021 13:14	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	16:17:36
9	6/07/2021 22:59	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:02:05	59	12/08/2021 03:42	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:28:13
10	7/07/2021 14:38	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:39:00	60	12/08/2021 21:48	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	18:06:16
11	8/07/2021 03:13	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:35:31	61	13/08/2021 04:17	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	06:28:46
12	8/07/2021 22:56	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	19:43:07	62	13/08/2021 18:44	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:26:44
13	9/07/2021 12:30	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:33:28	63	14/08/2021 10:39	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:54:40
14	10/07/2021 08:41	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	20:11:33	64	14/08/2021 23:12	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:33:30
15	10/07/2021 23:24	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:42:19	65	15/08/2021 12:18	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:05:57
16	11/07/2021 14:50	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:26:43	66	15/08/2021 22:50	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	10:31:53
17	12/07/2021 22:04	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	07:14:07	67	16/08/2021 12:04	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:14:29
18	13/07/2021 12:26	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:22:00	68	17/08/2021 01:42	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:37:45
19	14/07/2021 04:04	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:37:41	69	17/08/2021 17:17	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:35:01
20	14/07/2021 18:29	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:24:31	70	18/08/2021 08:00	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:43:21
21	15/07/2021 06:50	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:21:12	71	18/08/2021 19:42	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	11:41:30
22	15/07/2021 07:00	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	00:09:44	72	19/08/2021 08:34	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:52:28
23	15/07/2021 22:27	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:27:34	73	19/08/2021 23:10	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:35:51
24	16/07/2021 13:36	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:08:29	74	20/08/2021 15:05	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:54:30
25	17/07/2021 04:12	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:36:56	75	21/08/2021 06:01	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:56:36
26	18/07/2021 02:58	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	22:45:43	76	21/08/2021 07:12	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	01:11:05
27	18/07/2021 20:33	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	17:35:10	77	21/08/2021 19:36	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:23:53
28	19/07/2021 09:30	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:56:16	78	22/08/2021 09:14	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:38:03
29	20/07/2021 00:57	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:27:04	79	22/08/2021 22:14	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:59:14
30	20/07/2021 16:03	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:06:24	80	24/08/2021 01:04	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	02:50:47
31	21/07/2021 03:59	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	11:55:28	81	24/08/2021 11:30	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	10:25:33
32	22/07/2021 12:30	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	08:30:56	82	25/08/2021 02:27	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:56:54
33	23/07/2021 09:52	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	21:22:10	83	25/08/2021 18:31	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	16:04:00
34	24/07/2021 02:55	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	17:02:57	84	26/08/2021 21:48	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	03:16:56
35	24/07/2021 20:00	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	17:05:52	85	27/08/2021 11:02	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:13:49
36	25/07/2021 11:26	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:25:56	86	28/08/2021 00:47	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:45:30
37	26/07/2021 02:10	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:44:00	87	29/08/2021 01:14	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	00:27:24
38	26/07/2021 17:31	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:20:43	88	29/08/2021 14:42	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:27:32
39	27/07/2021 11:55	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	18:23:41	89	30/08/2021 03:50	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:08:02
40	27/07/2021 21:33	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	09:37:46	90	30/08/2021 17:05	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:14:34
41	28/07/2021 14:30	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	16:57:42	91	31/08/2021 06:44	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:38:58
42	28/07/2021 20:54	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	06:23:44	92	31/08/2021 21:40	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:56:51
43	29/07/2021 09:59	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:04:58	93	1/09/2021 07:28	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	09:47:38
44	30/07/2021 00:16	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:17:15	94	1/09/2021 17:04	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	09:36:11
45	2/08/2021 17:24	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	17:07:45	95	2/09/2021 06:56	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	13:52:04
46	4/08/2021 15:45	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	22:21:09	96	2/09/2021 07:00	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	00:03:11
47	4/08/2021 22:48	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	07:02:26	97	2/09/2021 21:17	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	14:17:02
48	5/08/2021 21:53	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	23:05:37	98	3/09/2021 10:12	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	12:55:05
49	6/08/2021 20:22	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	22:28:19	99	7/09/2021 04:04	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	17:52:40
50	7/08/2021 11:46	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:24:11	100	7/09/2021 19:16	KOM 930E-4SE	CA007	COMB EN GRIFO	15:11:53

BD Tiempos entre abastecimiento Flota KOM980. Jul-21 a Dic-21.
Muestra Camión CA115 – 100 de 3,343 registros.

Nº	MOMENT	MODEL	CAMION	RAZON	TIEMPO ENTRE ABASTECIMIEN	Nº	MOMENT	MODEL	CAMION	RAZON	TIEMPO ENTRE ABASTECIMIEN
1	2/07/2021 11:14	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	14:11:27	51	28/07/2021 06:34	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:05:23
2	3/07/2021 00:18	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:04:11	52	28/07/2021 18:58	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:23:45
3	3/07/2021 11:56	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:38:14	53	28/07/2021 19:00	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	00:01:37
4	3/07/2021 23:36	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:40:03	54	29/07/2021 05:04	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:04:00
5	4/07/2021 11:49	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:12:28	55	29/07/2021 17:13	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:09:41
6	4/07/2021 21:46	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	09:57:51	56	30/07/2021 05:02	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:49:14
7	5/07/2021 09:13	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:26:49	57	30/07/2021 18:23	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:20:34
8	5/07/2021 20:03	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:49:43	58	31/07/2021 07:34	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:10:38
9	6/07/2021 04:51	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	08:47:42	59	31/07/2021 19:34	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:00:16
10	6/07/2021 17:19	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:27:51	60	1/08/2021 07:45	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:10:51
11	7/07/2021 06:29	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:10:33	61	2/08/2021 16:27	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	08:42:19
12	7/07/2021 15:34	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	09:05:12	62	3/08/2021 03:04	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:37:00
13	8/07/2021 05:28	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:54:10	63	3/08/2021 14:10	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:06:21
14	8/07/2021 17:14	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:45:56	64	4/08/2021 00:59	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:48:35
15	9/07/2021 05:16	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:01:11	65	4/08/2021 14:48	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:49:10
16	9/07/2021 19:01	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:45:50	66	5/08/2021 01:47	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:58:53
17	10/07/2021 05:53	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:52:03	67	5/08/2021 12:09	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:22:08
18	10/07/2021 17:22	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:28:49	68	6/08/2021 00:03	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:54:19
19	11/07/2021 07:44	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	14:21:56	69	6/08/2021 12:45	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:41:20
20	12/07/2021 04:42	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	20:57:50	70	7/08/2021 01:48	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:02:41
21	12/07/2021 18:08	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:25:56	71	7/08/2021 14:22	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:34:48
22	13/07/2021 08:28	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	14:19:56	72	8/08/2021 18:03	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	03:40:12
23	13/07/2021 21:16	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:47:49	73	9/08/2021 17:03	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	23:00:10
24	14/07/2021 06:58	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	09:42:31	74	10/08/2021 02:58	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	09:54:50
25	14/07/2021 07:03	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	00:05:00	75	10/08/2021 15:29	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:31:31
26	14/07/2021 19:31	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:27:26	76	11/08/2021 02:27	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:58:28
27	15/07/2021 07:59	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:28:23	77	11/08/2021 16:09	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:41:01
28	15/07/2021 19:58	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:59:14	78	12/08/2021 03:41	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:32:15
29	16/07/2021 07:37	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:38:49	79	12/08/2021 16:58	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:17:16
30	16/07/2021 22:20	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	14:43:11	80	13/08/2021 05:42	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:44:27
31	17/07/2021 10:12	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:51:22	81	13/08/2021 20:10	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	14:27:09
32	18/07/2021 00:13	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	14:01:22	82	14/08/2021 07:07	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:57:28
33	18/07/2021 13:36	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:22:43	83	14/08/2021 09:39	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	02:31:59
34	19/07/2021 00:43	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:07:26	84	14/08/2021 21:45	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:05:54
35	19/07/2021 12:56	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:12:45	85	15/08/2021 16:50	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	19:04:32
36	20/07/2021 00:47	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:51:06	86	16/08/2021 03:29	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:39:15
37	20/07/2021 13:33	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:46:20	87	16/08/2021 16:42	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:12:47
38	21/07/2021 00:51	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:18:02	88	16/08/2021 22:10	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	05:27:58
39	21/07/2021 14:50	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:58:33	89	17/08/2021 09:00	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:50:30
40	22/07/2021 04:05	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:14:50	90	17/08/2021 21:25	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:24:33
41	22/07/2021 16:57	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:52:39	91	18/08/2021 21:09	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	23:44:32
42	23/07/2021 06:01	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:04:04	92	19/08/2021 09:01	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:52:03
43	23/07/2021 17:59	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:57:03	93	19/08/2021 20:50	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:48:55
44	24/07/2021 07:07	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:08:51	94	20/08/2021 08:14	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:23:56
45	24/07/2021 17:31	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	10:23:54	95	20/08/2021 20:04	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:50:11
46	25/07/2021 10:02	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	16:30:44	96	21/08/2021 08:11	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:07:04
47	26/07/2021 14:16	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	04:13:35	97	21/08/2021 20:02	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	11:51:02
48	27/07/2021 04:01	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:45:22	98	22/08/2021 09:07	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	13:04:45
49	27/07/2021 16:04	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	12:03:12	99	23/08/2021 00:16	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	15:09:19
50	27/07/2021 20:29	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	04:24:37	100	23/08/2021 00:46	KOM 980E	CA115	COMB EN GRIFO	00:29:38

BD Tiempos entre abastecimiento Flota KOM980. Jul-21 a Dic-21.
Muestra Camión CA077 – 100 de 2470 registros.

N°	MOMENT	MODELO	CAMION	RAZON	TIEMPO ENTRE ABASTECIMIENTO	N°	MOMENT	MODELO	CAMION	RAZON	TIEMPO ENTRE ABASTECIMIENTO
1	1/07/2021 00:16	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:16:41	51	21/08/2021 10:12	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:34:14
2	4/07/2021 23:34	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:42:32	52	22/08/2021 05:56	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:43:44
3	5/07/2021 21:15	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	21:40:52	53	23/08/2021 00:21	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:25:30
4	6/07/2021 20:05	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	22:50:46	54	23/08/2021 19:01	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:39:34
5	7/07/2021 14:07	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:01:23	55	24/08/2021 12:52	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:50:52
6	8/07/2021 09:12	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:04:50	56	25/08/2021 03:51	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	14:59:19
7	9/07/2021 02:59	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:47:14	57	27/08/2021 04:35	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	00:43:57
8	9/07/2021 19:52	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:52:40	58	27/08/2021 21:05	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:29:50
9	11/07/2021 19:39	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	23:47:00	59	31/08/2021 08:01	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	10:45:12
10	12/07/2021 13:51	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:12:40	60	1/09/2021 01:15	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:13:56
11	13/07/2021 11:31	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	21:40:00	61	2/09/2021 03:52	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	02:36:56
12	14/07/2021 05:47	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:15:50	62	3/09/2021 02:20	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	22:28:14
13	15/07/2021 01:14	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:27:15	63	3/09/2021 20:09	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:48:47
14	16/07/2021 00:54	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	23:39:23	64	4/09/2021 14:01	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:52:28
15	16/07/2021 21:20	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	20:26:00	65	5/09/2021 09:19	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:17:11
16	17/07/2021 16:58	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:38:13	66	6/09/2021 01:21	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:02:55
17	18/07/2021 08:08	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	15:09:39	67	6/09/2021 19:10	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:48:38
18	19/07/2021 02:46	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:38:02	68	8/09/2021 05:11	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	10:00:41
19	19/07/2021 21:00	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:14:44	69	9/09/2021 20:00	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	14:49:04
20	20/07/2021 14:49	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:49:05	70	10/09/2021 17:39	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:06:45
21	21/07/2021 07:19	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:29:16	71	11/09/2021 09:44	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:05:02
22	21/07/2021 22:23	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	15:04:37	72	12/09/2021 00:39	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	14:54:38
23	22/07/2021 16:18	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:54:44	73	12/09/2021 17:55	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:15:55
24	23/07/2021 09:44	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:25:50	74	13/09/2021 12:23	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:28:06
25	24/07/2021 05:31	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:47:26	75	14/09/2021 08:51	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	20:28:45
26	24/07/2021 22:21	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:49:39	76	15/09/2021 02:06	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:14:22
27	26/07/2021 03:11	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	04:49:51	77	15/09/2021 19:59	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:53:22
28	26/07/2021 23:50	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	20:39:20	78	16/09/2021 14:45	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:45:58
29	27/07/2021 19:26	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:35:34	79	17/09/2021 05:37	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	14:51:31
30	30/07/2021 03:53	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	08:27:26	80	18/09/2021 00:40	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:02:57
31	2/08/2021 18:57	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	14:51:54	81	30/09/2021 08:40	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	08:00:51
32	3/08/2021 18:40	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	23:40:04	82	4/10/2021 19:11	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	10:31:07
33	4/08/2021 18:00	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	23:20:48	83	7/10/2021 03:59	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	08:47:38
34	5/08/2021 16:16	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	22:15:16	84	8/10/2021 08:56	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	04:56:23
35	6/08/2021 08:03	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	15:47:08	85	9/10/2021 00:03	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	15:07:10
36	8/08/2021 02:32	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:29:13	86	9/10/2021 16:35	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:32:06
37	10/08/2021 10:32	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	07:59:53	87	10/10/2021 13:59	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	21:24:39
38	11/08/2021 03:07	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:35:11	88	11/10/2021 02:17	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	12:17:18
39	11/08/2021 21:26	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:19:06	89	12/10/2021 02:47	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	00:30:15
40	12/08/2021 16:49	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:22:27	90	12/10/2021 20:08	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:20:43
41	13/08/2021 11:38	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:49:45	91	13/10/2021 15:12	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:03:49
42	14/08/2021 06:02	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:23:09	92	14/10/2021 09:57	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:45:51
43	14/08/2021 23:13	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	17:11:23	93	15/10/2021 01:14	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	15:16:21
44	15/08/2021 19:43	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	20:30:06	94	15/10/2021 20:21	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:07:32
45	16/08/2021 11:46	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:02:44	95	16/10/2021 14:42	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:21:08
46	17/08/2021 03:56	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:10:41	96	17/10/2021 07:23	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	16:40:23
47	17/08/2021 22:19	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:22:08	97	18/10/2021 03:17	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:53:55
48	18/08/2021 20:06	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	21:47:10	98	25/10/2021 12:52	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	09:34:59
49	19/08/2021 22:25	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	02:18:51	99	26/10/2021 22:38	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	09:46:32
50	20/08/2021 16:38	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	18:13:03	100	29/10/2021 18:12	CAT 797F	CA077	COMB EN GRIFO	19:33:31

Anexo 2. BD Demora de espera para abastecer camiones mineros. 200 de 75,082registros.

N°	FECHA	EQUIPO	EspAbast (min)
1	1/01/2023	CA010	7.6
2	1/01/2023	CA021	4.3
3	1/01/2023	CA022	3.0
4	1/01/2023	CA028	10.4
5	1/01/2023	CA001	10.1
6	1/01/2023	CA005	10.7
7	1/01/2023	CA084	12.4
8	1/01/2023	CA101	9.2
9	1/01/2023	CA104	4.0
10	1/01/2023	CA105	6.9
11	1/01/2023	CA106	3.5
12	1/01/2023	CA029	16.9
13	1/01/2023	CA032	15.5
14	1/01/2023	CA034	3.0
15	1/01/2023	CA037	21.7
16	1/01/2023	CA009	10.4
17	1/01/2023	CA012	3.1
18	1/01/2023	CA015	7.5
19	1/01/2023	CA022	1.7
20	1/01/2023	CA003	16.5
21	1/01/2023	CA005	9.8
22	1/01/2023	CA070	4.2
23	1/01/2023	CA072	2.7
24	1/01/2023	CA077	4.0
25	1/01/2023	CA041	14.0
26	1/01/2023	CA084	5.9
27	1/01/2023	CA103	14.5
28	1/01/2023	CA028	11.7
29	1/01/2023	CA033	11.7
30	1/01/2023	CA034	13.6
31	1/01/2023	CA035	12.6
32	1/01/2023	CA036	9.3
33	1/01/2023	CA104	10.8
34	1/01/2023	CA105	12.9
35	1/01/2023	CA108	2.7
36	1/01/2023	CA109	13.1
37	1/01/2023	CA111	3.3
38	1/01/2023	CA114	14.8
39	1/01/2023	CA115	9.8
40	1/01/2023	CA111	2.7
41	1/01/2023	CA114	13.3
42	1/01/2023	CA115	7.3
43	2/01/2023	CA001	1.2
44	2/01/2023	CA081	12.0
45	2/01/2023	CA084	11.4
46	2/01/2023	CA102	5.5
47	2/01/2023	CA105	3.8
48	2/01/2023	CA108	0.7
49	2/01/2023	CA110	19.0
50	2/01/2023	CA009	2.5

N°	FECHA	EQUIPO	EspAbast (min)
51	2/01/2023	CA105	1.3
52	2/01/2023	CA036	12.1
53	2/01/2023	CA042	1.8
54	2/01/2023	CA043	12.2
55	2/01/2023	CA044	3.6
56	2/01/2023	CA071	8.1
57	2/01/2023	CA073	12.6
58	2/01/2023	CA078	10.8
59	2/01/2023	CA082	5.8
60	2/01/2023	CA084	4.8
61	2/01/2023	CA014	14.9
62	2/01/2023	CA015	16.4
63	2/01/2023	CA014	1.3
64	2/01/2023	CA016	4.0
65	2/01/2023	CA021	13.7
66	2/01/2023	CA023	6.5
67	2/01/2023	CA113	8.7
68	2/01/2023	CA023	6.8
69	2/01/2023	CA027	1.6
70	2/01/2023	CA030	9.0
71	2/01/2023	CA033	13.5
72	2/01/2023	CA034	1.7
73	2/01/2023	CA038	11.7
74	2/01/2023	CA043	9.7
75	2/01/2023	CA070	1.6
76	2/01/2023	CA071	5.3
77	2/01/2023	CA041	5.6
78	3/01/2023	CA035	1.9
79	3/01/2023	CA042	8.4
80	3/01/2023	CA105	6.0
81	3/01/2023	CA001	12.5
82	3/01/2023	CA016	2.9
83	3/01/2023	CA017	20.5
84	3/01/2023	CA023	3.6
85	3/01/2023	CA025	8.3
86	3/01/2023	CA027	18.2
87	3/01/2023	CA028	17.1
88	3/01/2023	CA029	3.5
89	3/01/2023	CA032	6.2
90	3/01/2023	CA045	6.8
91	3/01/2023	CA021	5.6
92	3/01/2023	CA026	12.6
93	3/01/2023	CA027	15.4
94	3/01/2023	CA033	9.0
95	3/01/2023	CA104	12.9
96	3/01/2023	CA113	11.9
97	3/01/2023	CA003	12.7
98	3/01/2023	CA009	5.3
99	3/01/2023	CA113	10.5
100	4/01/2023	CA001	23.2

N°	FECHA	EQUIPO	EspAbast (min)
101	4/01/2023	CA004	8.2
102	4/01/2023	CA008	10.6
103	4/01/2023	CA104	13.2
104	4/01/2023	CA105	11.2
105	4/01/2023	CA106	24.5
106	4/01/2023	CA109	9.6
107	4/01/2023	CA115	25.1
108	4/01/2023	CA010	20.4
109	4/01/2023	CA011	6.2
110	4/01/2023	CA012	17.9
111	4/01/2023	CA016	23.4
112	4/01/2023	CA022	5.0
113	4/01/2023	CA044	3.3
114	4/01/2023	CA102	13.6
115	4/01/2023	CA109	11.3
116	4/01/2023	CA028	8.3
117	4/01/2023	CA030	20.9
118	4/01/2023	CA037	15.2
119	4/01/2023	CA038	11.7
120	4/01/2023	CA039	11.2
121	4/01/2023	CA041	16.7
122	4/01/2023	CA045	21.7
123	4/01/2023	CA007	7.2
124	4/01/2023	CA019	2.8
125	4/01/2023	CA038	25.4
126	4/01/2023	CA042	3.4
127	5/01/2023	CA023	6.5
128	5/01/2023	CA023	6.8
129	5/01/2023	CA033	15.2
130	5/01/2023	CA034	9.6
131	5/01/2023	CA035	9.3
132	5/01/2023	CA037	1.5
133	5/01/2023	CA040	3.2
134	5/01/2023	CA041	20.1
135	5/01/2023	CA042	17.3
136	5/01/2023	CA043	13.1
137	5/01/2023	CA003	6.0
138	5/01/2023	CA040	11.2
139	5/01/2023	CA044	22.2
140	5/01/2023	CA105	4.9
141	5/01/2023	CA107	2.3
142	5/01/2023	CA109	21.2
143	5/01/2023	CA113	1.8
144	5/01/2023	CA114	13.9
145	5/01/2023	CA001	1.2
146	5/01/2023	CA045	2.3
147	5/01/2023	CA102	11.5
148	5/01/2023	CA104	9.0
149	5/01/2023	CA108	4.5
150	5/01/2023	CA109	11.7

N°	FECHA	EQUIPO	EspAbast (min)
151	5/01/2023	CA112	8.2
152	5/01/2023	CA113	10.7
153	5/01/2023	CA015	5.7
154	5/01/2023	CA016	17.6
155	5/01/2023	CA017	13.1
156	5/01/2023	CA019	12.0
157	5/01/2023	CA009	16.3
158	5/01/2023	CA012	5.4
159	5/01/2023	CA014	4.3
160	5/01/2023	CA110	5.1
161	5/01/2023	CA111	11.3
162	6/01/2023	CA026	25.6
163	6/01/2023	CA027	10.8
164	6/01/2023	CA035	9.5
165	6/01/2023	CA036	8.4
166	6/01/2023	CA038	10.1
167	6/01/2023	CA041	1.0
168	6/01/2023	CA102	21.1
169	6/01/2023	CA105	12.6
170	6/01/2023	CA114	2.2
171	6/01/2023	CA005	8.3
172	6/01/2023	CA006	3.9
173	6/01/2023	CA016	2.2
174	6/01/2023	CA021	4.5
175	6/01/2023	CA023	4.0
176	6/01/2023	CA024	4.9
177	6/01/2023	CA037	20.9
178	6/01/2023	CA038	11.1
179	6/01/2023	CA039	4.2
180	6/01/2023	CA041	9.4
181	6/01/2023	CA042	10.2
182	6/01/2023	CA043	7.6
183	6/01/2023	CA044	3.8
184	6/01/2023	CA045	6.6
185	6/01/2023	CA102	8.1
186	6/01/2023	CA001	1.3
187	6/01/2023	CA002	20.4
188	6/01/2023	CA013	15.9
189	6/01/2023	CA103	3.2
190	6/01/2023	CA112	4.2
191	6/01/2023	CA113	6.4
192	8/01/2023	CA110	11.3
193	8/01/2023	CA111	14.9
194	8/01/2023	CA034	16.4
195	8/01/2023	CA035	22.5
196	8/01/2023	CA023	1.9
197	8/01/2023	CA032	3.1
198	8/01/2023	CA034	12.7
199	8/01/2023	CA037	17.7
200	8/01/2023	CA040	12.9

Anexo 3: Resumen demora Espera para abastecer Mensualizado. Ene-19 a May-24

Año	Mes	EspAbast_prom (min)	Eventos (#)	EspAbast_acum (hrs)
2019	Ene	8.4	1,025	169
2019	Feb	9.5	1,126	190
2019	Mar	8.0	1,241	160
2019	Abr	9.1	1,198	182
2019	May	7.8	1,587	156
2019	Jun	8.0	1,057	141
2019	Jul	8.6	1,487	172
2019	Ago	8.7	1,000	145
2019	Set	9.0	1,091	164
2019	Oct	9.8	1,213	195
2019	Nov	9.6	1,242	198
2019	Dic	10.3	1,618	277
2020	Ene	10.4	1,623	280
2020	Feb	12.2	1,552	316
2020	Mar	10.7	1,539	275
2020	Abr	9.9	1,209	199
2020	May	9.7	1,026	166
2020	Jun	9.8	1,346	219
2020	Jul	9.8	1,222	199
2020	Ago	8.4	1,009	141
2020	Set	10.1	1,028	172
2020	Oct	10.8	1,377	248
2020	Nov	10.6	1,553	274
2020	Dic	11.0	1,434	263
2021	Ene	10.2	1,381	235
2021	Feb	10.2	1,080	184
2021	Mar	10.6	1,487	264
2021	Abr	10.1	1,184	199
2021	May	8.7	1,245	181
2021	Jun	9.5	1,168	186
2021	Jul	9.8	1,356	223
2021	Ago	9.9	1,583	261
2021	Set	9.5	952	151
2021	Oct	9.6	940	150
2021	Nov	9.9	1,442	237
2021	Dic	9.6	1,200	193

Año	Mes	EspAbast_prom (min)	Eventos (#)	EspAbast_acum (hrs)
2022	Ene	9.2	1,512	232
2022	Feb	10.2	1,200	204
2022	Mar	11.3	1,596	302
2022	Abr	10.2	1,211	203
2022	May	10.6	1,208	211
2022	Jun	9.0	1,204	180
2022	Jul	9.0	1,418	212
2022	Ago	8.8	1,240	183
2022	Set	9.1	1,497	227
2022	Oct	9.4	1,525	238
2022	Nov	8.8	1,200	176
2022	Dic	10.2	969	165
2023	Ene	8.9	1,205	178
2023	Feb	8.8	1,211	176
2023	Mar	11.1	1,244	231
2023	Abr	9.7	1,433	232
2023	May	7.8	1,587	206
2023	Jun	5.8	1,572	152
2023	Jul	6.6	1,748	191
2023	Ago	5.8	1,445	140
2023	Set	7.4	1,524	187
2023	Oct	7.2	1,723	208
2023	Nov	7.9	1,297	172
2023	Dic	7.6	1,313	167
2024	Ene	7.7	1,367	175
2024	Feb	5.9	1,187	116
2024	Mar	6.2	1,266	130
2024	Abr	5.9	1,295	126
2024	May	5.4	1,398	127

Anexo 4. Plan de minado Tajo Superior según Budget 2022

Tonelaje mensual Tajo Superior según plan Budget 2022

2023

Destino	und	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23
Ore to Mill	kTon	756	1,786	2,345	2,208	1,659	2,329	2,496	1,685	2,187	1,865	1,465	2,004
Ore to Stock	kTon	0	679	0	468	650	451	564	984	104	891	1,087	447
Waste to TSF	kTon	492	1,973	1,891	2,657	2,516	2,374	2,928	2,534	2,532	2,779	3,172	2,536
Waste to Dump	kTon	1,082	4,342	4,160	5,846	5,536	5,223	6,441	5,574	5,570	6,114	6,977	5,580

2024

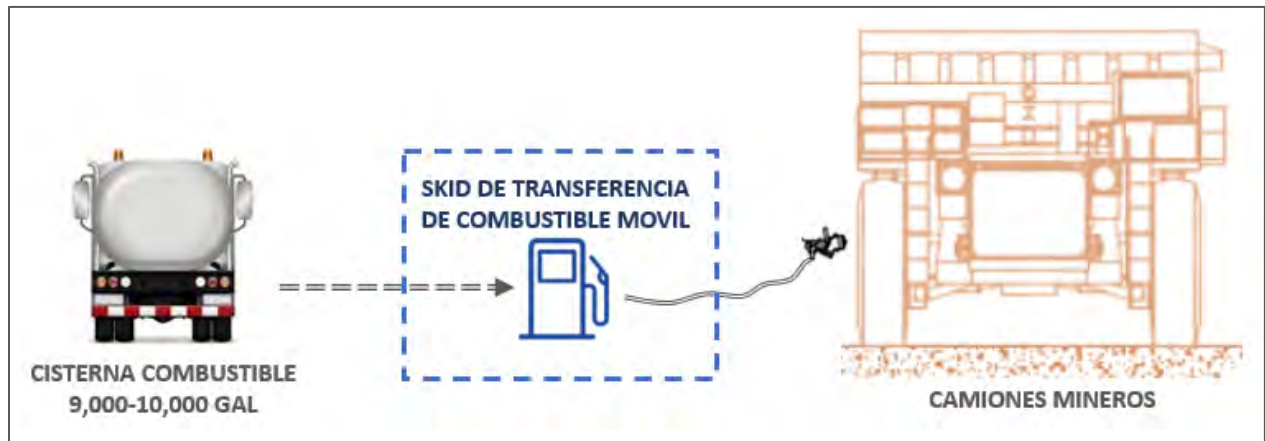
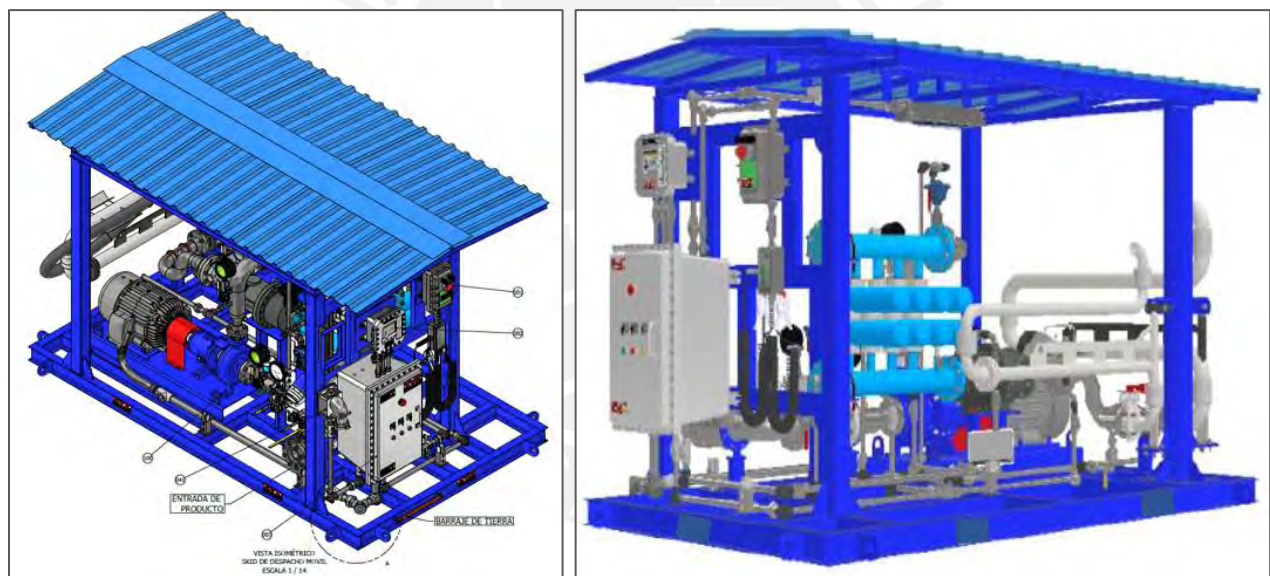
Destino	und	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24	May-24	Jun-24	Jul-24	Ago-24	Set-24	Oct-24	Nov-24	Dic-24
Ore to Mill	kTon	1,412	2,064	1,486	1,058	1,246	1,014	1,273	1,516	1,902	1,270	1,799	3,046
Ore to Stock	kTon	1,206	646	349	444	583	0	659	988	1,079	869	522	451
Waste to TSF	kTon	2,673	2,927	3,127	2,877	2,648	2,723	2,515	2,465	2,344	1,762	1,705	1,720
Waste to Dump	kTon	5,881	6,440	6,880	6,330	5,825	5,992	5,532	5,423	5,156	3,876	3,752	3,784

2025

Destino	und	Ene-25	Feb-25	Mar-25	Abr-25	May-25	Jun-25	Jul-25	Ago-25	Set-25	Oct-25	Nov-25	Dic-25
Ore to Mill	kTon	2,109	2,044	3,118	2,801	2,942	3,086	1,560	1,247	2,343	2,459	1,876	2,060
Ore to Stock	kTon	32	993	1,232	1,423	994	511	1,921	1,770	485	329	0	0
Waste to TSF	kTon	1,761	2,120	2,051	1,882	1,839	2,026	2,071	2,421	2,169	1,996	1,762	1,658
Waste to Dump	kTon	3,874	4,664	4,511	4,140	4,046	4,457	4,557	5,327	4,771	4,392	3,877	3,647

KPIS camiones según plan Budget 2022

Modelo Camion	Payload (ton)	Vel. cargado (km/h)	Vel. vacío (km/h)
CAT797	386.0	15.0	29.0
KOM980	376.0	15.0	29.0
KOM930	305.0	15.0	29.0
Total Hauling	335.8	15.0	29.0

Anexo 5. Diseño del funcionamiento skid de transferencias de combustible móvil**Anexo 6.** Diseño de skid de transferencia de combustible móvil

Anexo 7. Procedimiento de rampa de arrancador suave de flujo de abastecimiento

7.2.2. Rampa del arrancador suave.

El arrancador suave tiene ajustada una rampa de ascenso y descenso para la bomba, durante la cual actúa un lazo de control de flujo que controla de manera proporcional la apertura de la válvula de control.

Inicialmente se tiene un primer paso de “arranque suave”, que es activada por el operador al presionar START en el teclado del computador de flujo, quien envía una señal digital hacia el arrancador suave para que la bomba empiece a incrementar progresivamente su velocidad hasta llegar a la máxima velocidad ajustada.

Cuando se alcanza esta velocidad se tiene un segundo paso “en marcha”, que mantiene constante la velocidad de la bomba durante el mismo tiempo de funcionamiento del lazo de control de flujo. La bomba estará funcionando durante el tiempo que se demore en vaciar del carrotanque o cuando se está llegando al volumen configurado por el operador, para activar el tercer paso apagando la bomba y se cerrando la válvula de control.

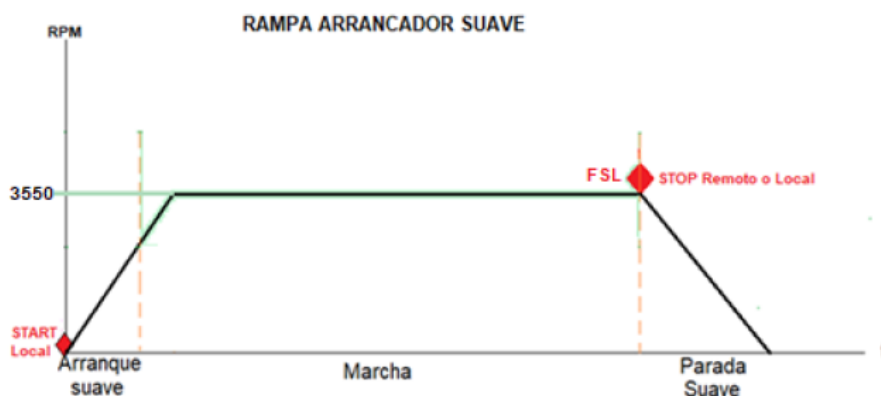
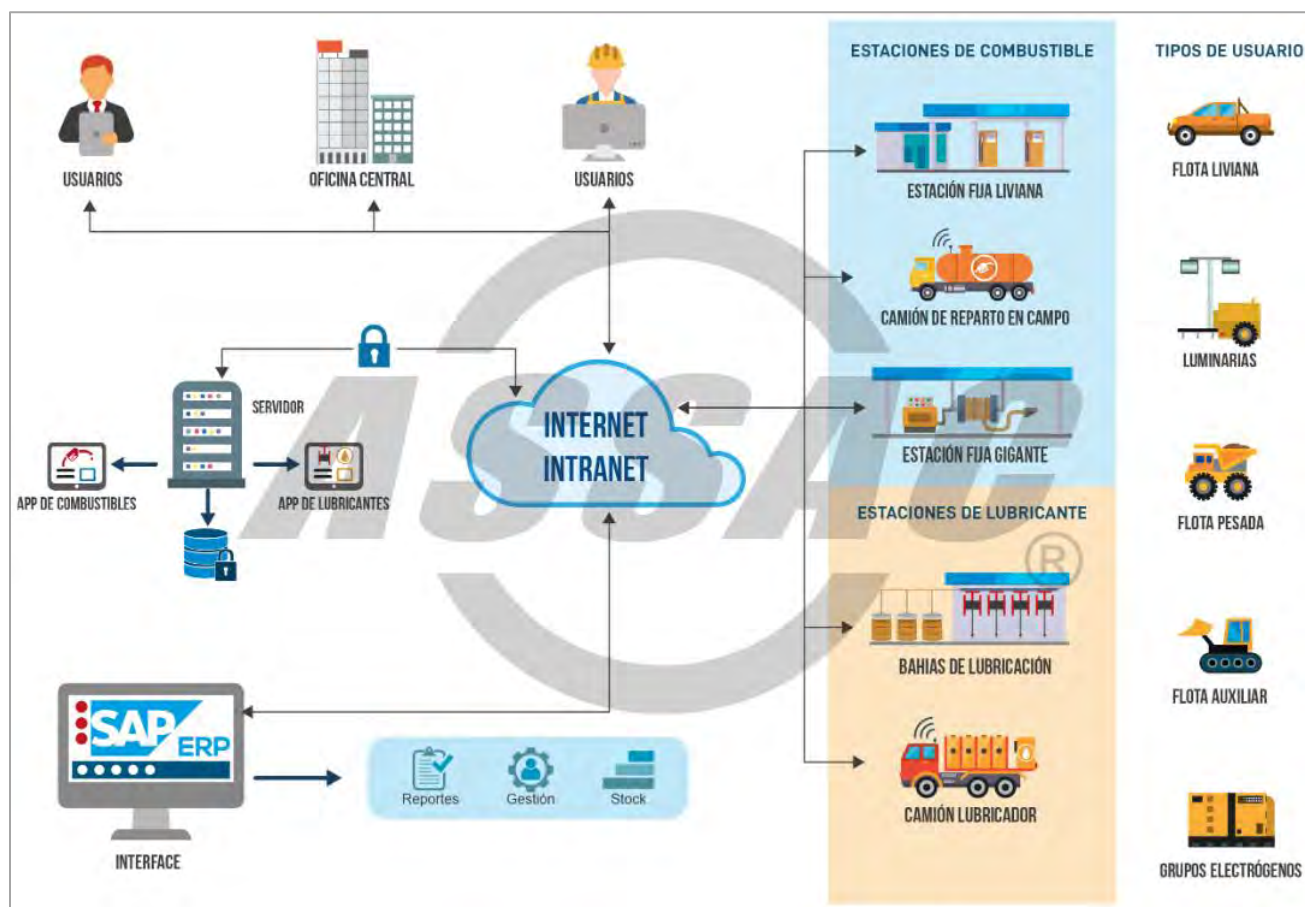


Imagen 1. Rampa arrancador suave.


El tercer paso de la rampa “parada suave”, puede ser activada por 3 tipos de eventos, uno es manual cuando el operario oprime el STOP remotamente o en la pantalla del computador de flujo y los otros eventos son automáticos, cuando el cargue es completado o cuando el interruptor de flujo ya no detecta presencia de combustible, cualquiera de las dos señales es recibida por el computador quien ordena inmediatamente al arrancador suave detener la bomba. Sin embargo, el arrancador empieza a bajar gradualmente la velocidad del motor para que la bomba no haga una parada brusca, sino que vaya reduciendo su velocidad hasta detenerse por completo, previniendo posibles daños eléctricos y mecánicos en el motor-bomba.

Anexo 8. Sistema de control y reportabilidad automática ASSAC



Anexo 9. Ficha técnica diesel

DIESEL (GASOIL)



El Diesel (también denominado Gasoil o simplemente "petróleo") se usa para carburante en motores en múltiples aplicaciones y sectores industriales.

El Diesel es capaz también de suministrar la energía suficiente para mover grandes maquinarias, en virtud de su elevado poder energético, por ello su uso en todos los sectores, desde la industria hasta el transporte.

Su principal característica es el número de Cetano (como en las gasolinas es el Número de Octano), que realmente es la medida de la calidad de ignición del Diesel. Es el indicativo del grado de eficiencia que tendrá la combustión en el motor, ya que cuanto más elevado es el número de Cetano, mejor es la calidad de combustión.

Refinería La Pampilla cuenta con tres tipos de Diesel. El Diesel B5 S50, Diesel B5 y Diesel Minero.

Mediante Decreto Supremo N° 061-2009-EM del 5 de septiembre de 2009, se estableció la obligación de comercializar diesel para uso automotriz con un máximo de 50 partes por millón (ppm) de azufre, a partir del 1 de enero de 2010 en las provincias de Lima y Callao, manteniéndose el diesel de 5.000 ppm en el resto del país.

Diesel DB5 S50
El Diesel de 50 ppm de azufre (B5 S50) de **Pampilla** ofrece una calidad promedio superior a la especificada en la Norma Técnica Peruana, tal como un contenido de azufre promedio de 25 ppm versus los 50 ppm de dicha norma y un punto de inflamación de 60 °C en vez de los 52 °C de la misma; tiene también especificaciones técnicas y de calidad adicionales que **Pampilla** se impone para garantizar la más correcta performance en los vehículos. Como por ejemplo:

- CFPP (POFF), Punto de Obstrucción de Filtros en frío: - 8°C Max, para soportar bajas temperatura.
- Estabilidad a la Oxidación: 1.0 mg/100 cm³ Max, para prevenir la formación de gomas y sedimentos.
- Particulado: 10 mg/lit Max, para evitar la obstrucción de filtros.
- Color ASTM: 1.5 Max, para garantizar una buena percepción del producto.
- Conductividad Eléctrica: 25 pS/m Min, por seguridad para prevenir la generación de chispas eléctricas durante el manejo del producto.
- Lubricidad: 520 micrón Max, para mejorar la integridad mecánica de los motores
- El grado API (American Petroleum Institute, mide la densidad) está en el rango de 32-36, lo que indica un alto contenido energético del producto.

Adicionalmente conforme a lo establecido en la Ley 28054, la cual promueve el mercado de biocombustibles sobre la base de la libre competencia y el DS-021-2007-EM con sus modificatorias, que aprobaron el Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles; al Diesel comercializado se le incorpora obligatoriamente Biodiesel (denominado B100) en un 5%, desde Enero de 2011, con lo cual cambió la antigua denominación: para el Diesel de 50 ppm de azufre pasó a llamarse Diesel B5 (S50) y el Diesel 2 pasó a Diesel B2 y posteriormente a Diesel B5.

Diesel DB5
Tanto para el Diesel B5 S50 como para el Diesel B5, Pampilla usa un B100 con propiedades más exigentes que la NTP. El insumo B100 se adquiere con un valor POFF de - 2 °C sin aditivos, que garantiza una adecuada operación del motor en frío y mantiene la bondad del producto en la sierra a bajas temperaturas.

Pampilla se exige otras especificaciones adicionales a la norma en el B100 y son: Contenido de éster 96.5 Min % masa (para garantizar la pureza del biodiesel B100 y detectar cualquier tipo de adulteración o contaminación); Densidad a 15°C 860 - 900 kg/m³ y Contaminación por Partículas 5 mg/l máx (para reducir obstrucciones en filtro de clientes y en las plantas de abastecimiento).

En general al Diesel de **Refinería La Pampilla** se le aditiva con un producto químico multipropósito que mejora las propiedades lubricantes del combustible, limpieza del motor, evita la corrosión, le da estabilidad y mejora el arranque en frío.

Diesel Minero
En adición al Diesel B5 y B5 S50; **Pampilla** comercializa Diesel con aditivos específicos de última generación para que el motor pueda operar sin problemas de obstrucción de filtros a temperaturas tan bajas como - 9°C; sin que el producto sea más ligero y por lo tanto manteniendo su poder calorífico y rendimiento.

Este Diesel Minero tiene garantizado un particulado máximo de 10 mg/lit para evitar la obstrucción continua de filtros, lo cual es una especificación adicional a la norma nacional.

El ÍNDICE DE CETANO promedio del Diesel de Refinería La Pampilla es como sigue:

Diesel	DB5	DB5 (S-50)	DB5 Minero
Índice de Cetano	49	46	50

El cual se encuentra con un margen amplio de holgura con respecto al establecido en la norma Indecopi (mínimo 40) lo cual garantiza una excelente combustión.

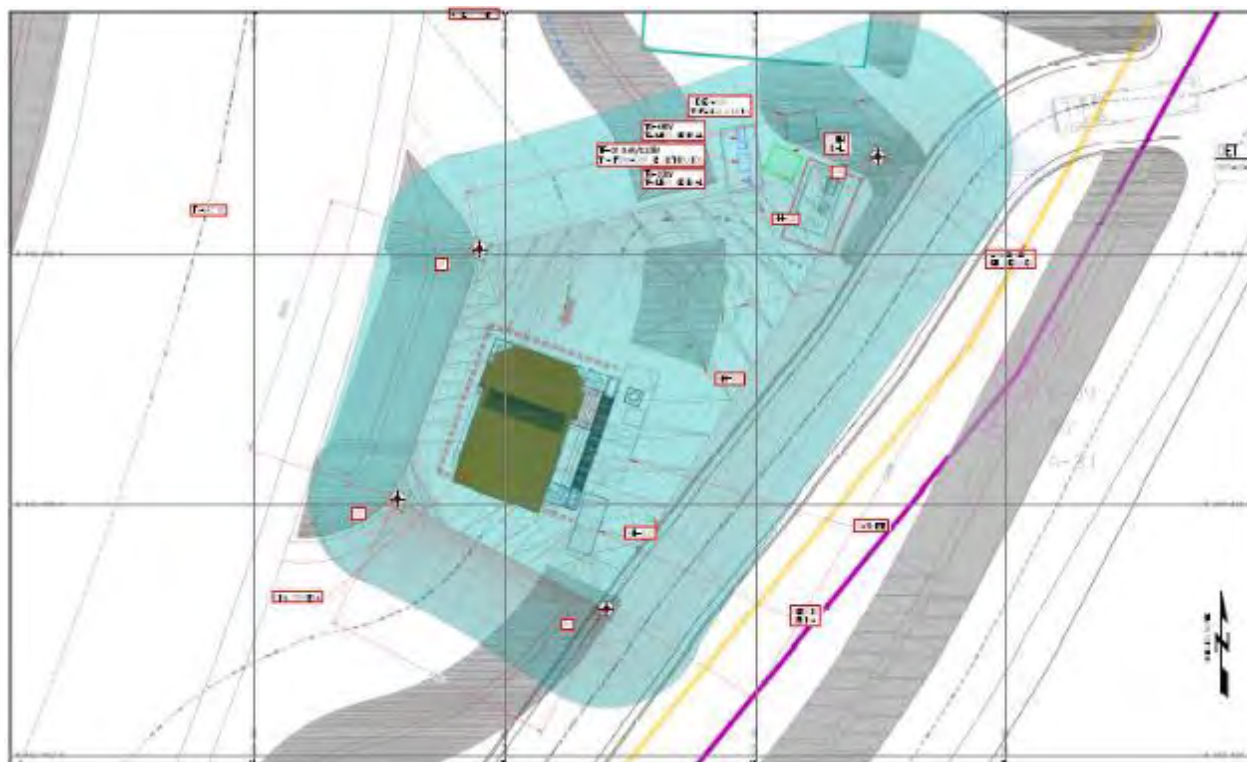
Anexo 10. Registro fotográfico de operación de grifo botaderos



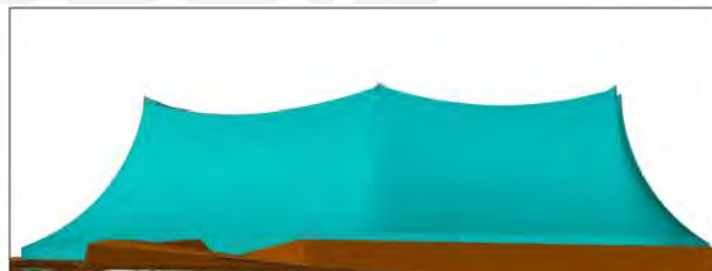
Anexo 11. Registro fotográfico de mantenimiento de grifo botaderos



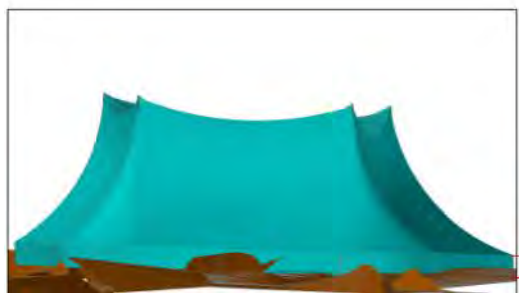
Anexo 12. Sistema de protección atmosférica grifo botaderos



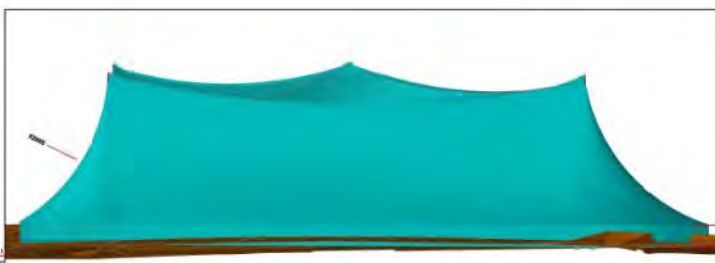
SISTEMA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA – VISTA POSTERIOR – GRIFO MÓVIL HUANCARANI



SISTEMA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA – VISTA LATERAL IZQUIERDA – GRIFO MÓVIL HUANCARANI



SISTEMA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA – VISTA FRONTAL – GRIFO MÓVIL HUANCARANI



SISTEMA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA – VISTA LATERAL DERECHA – GRIFO MÓVIL HUANCARANI

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONECTOR DE CABLES DE ALIMENTACIÓN (20 MM)
	ALUMBRADO

- NOTAS:
1. EL LÍNEA DE MEDIO DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEBE SER CIRCULAR, SIN TANGENCIAS.
 2. ANCHURAS DE ALUMBRADO Y CABLEADO DE 10 METROS, SIN TANGENCIAS EN LOS PUNTO DE UNIÓN DE CABLES DE ALIMENTACIÓN Y CABLEADO.
 3. LA ALTURA DE LOS CABLES DE ALIMENTACIÓN DEBE SER DE 2,50 METROS.
 4. LA ALTURA DE LOS CABLES DE ALUMBRADO DEBE SER DE 2,50 METROS.
 5. EL LÍNEA DE PROTECCIÓN DEBEN SER DE 10 METROS DE ANCHURAS EN LOS PUNTO DE UNIÓN DE CABLES DE ALIMENTACIÓN Y CABLEADO.

Anexo 13. BD Abastecimiento de camiones usando Grifo Botadero Jun-23 a Jul-24. 100 de 7 021

registros

N°	Fecha Inicio	Hora Inicio	Galones Abastecidos (gal)	Codigo Camion	Tipo de Vehículo	Nombre de Estación
1	1/06/2023	17:24:29	1,201	CA079	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
2	1/06/2023	17:46:36	1,370	CA082	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
3	1/06/2023	16:56:24	502	CA077	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
4	2/06/2023	18:07:06	1,000	CA070	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
5	3/06/2023	09:48:48	751	CA011	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
6	3/06/2023	09:15:07	853	CA078	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
7	3/06/2023	10:17:16	1,105	CA070	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
8	3/06/2023	17:07:29	904	CA105	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
9	7/06/2023	12:21:48	603	CA075	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
10	7/06/2023	12:48:47	1,105	CA083	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
11	2/07/2023	12:16:24	997	CA112	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
12	2/07/2023	13:10:38	1,300	CA071	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
13	11/07/2023	10:04:58	601	CA114	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
14	11/07/2023	10:38:25	601	CA077	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
15	11/07/2023	11:09:33	936	CA102	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
16	11/07/2023	11:38:26	602	CA084	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
17	11/07/2023	12:06:09	841	CA004	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
18	11/07/2023	16:57:54	1,000	CA082	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
19	11/07/2023	17:30:07	1,101	CA112	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
20	12/07/2023	16:54:00	838	CA006	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
21	12/07/2023	17:18:25	803	CA080	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
22	13/07/2023	10:58:08	1,000	CA073	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
23	13/07/2023	12:06:18	1,200	CA072	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
24	13/07/2023	12:45:23	1,100	CA077	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
25	13/07/2023	16:00:44	702	CA082	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
26	13/07/2023	16:18:59	803	CA103	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
27	15/07/2023	15:53:47	843	CA002	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
28	15/07/2023	16:38:35	618	CA022	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
29	15/07/2023	16:58:25	803	CA074	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
30	22/07/2023	16:14:11	1,000	CA078	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
31	22/07/2023	16:51:20	930	CA101	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
32	22/07/2023	17:19:34	885	CA114	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
33	22/07/2023	17:53:39	900	CA075	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
34	23/07/2023	08:16:16	840	CA102	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
35	23/07/2023	08:59:36	781	CA109	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
36	23/07/2023	09:37:29	882	CA030	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
37	23/07/2023	10:50:07	650	CA108	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
38	24/07/2023	10:41:30	950	CA076	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
39	24/07/2023	11:09:52	901	CA083	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
40	24/07/2023	11:38:14	800	CA026	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
41	24/07/2023	11:57:19	775	CA114	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
42	24/07/2023	12:17:01	900	CA071	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
43	24/07/2023	14:52:48	1,000	CA074	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
44	24/07/2023	15:46:45	1,100	CA072	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
45	24/07/2023	17:38:32	1,100	CA075	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
46	24/07/2023	20:27:08	601	CA113	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
47	25/07/2023	00:13:09	926	CA101	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
48	25/07/2023	00:33:18	1,200	CA082	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
49	25/07/2023	01:48:07	899	CA078	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO
50	25/07/2023	02:08:04	1,001	CA110	CAMION MINERO	GRIFO BOTADERO