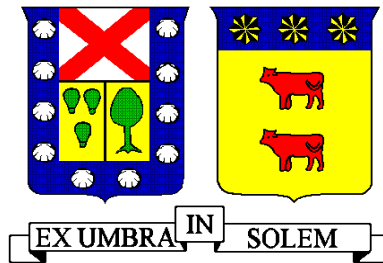


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y DE MATERIALES

SANTIAGO – CHILE



AJUSTE DE PROCEDIMIENTOS DE DESTINACIÓN Y REGISTRO DE OPERACIONES MINA PARA
LA GESTIÓN INTEGRADA DE OPERACIONES DE MINERA LOS PELAMBRES

JAVIER IGNACIO ESPINOZA ABARZA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL DE MINAS

Profesor guía:

Víctor Encina Montenegro

JUNIO 2023

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer por sobre todo a mi familia, Sergio, Carolina y Antonia, quienes estuvieron siempre para mí cuando lo necesité, me soportaron en los peores momentos y me apoyaron incondicionalmente en cada paso que he dado en mi vida. Muchas gracias por formarme, entregarme las herramientas y valores para ser quien soy hoy en día. Me siento muy afortunado de tenerlos como familia.

En segundo lugar, darle las gracias a Florencia, que me acompañó en todo este proceso de memoria. Gracias por creer en mí, tenderme la mano cuando lo necesité y darme la motivación que a veces no encontraba en ningún lugar.

A mi profesor guía, Víctor Encina, quien me orientó en este proceso de titulación y compartió conmigo su conocimiento y experiencia.

A todo el personal que conocí dentro de Minera Los Pelambres por entregarme sabiduría y experiencia. Quiero agradecer a mi supervisor Maikol Vega, muchas gracias por darme la oportunidad de ser parte del equipo de trabajo GPO y poder realizar este trabajo de memoria en la compañía. Gracias por el aprendizaje durante este tiempo.

Finalmente, agradecer a mis abuelos, Carlos, Sergio, Gloria y Oriana, su presencia en mi vida ha sido un pilar fundamental en mi desarrollo personal y profesional.

RESUMEN

La presente memoria se realiza en Minera Los Pelambres, específicamente en la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa de la Gerencia Mina. La investigación consiste en la identificación, desarrollo y difusión de estándares operacionales para procesos que se gestionan y controlan desde el despacho mina, y adaptarlos a la implementación del centro integrado de operaciones de Minera Los Pelambres, denominado como Gestión Integrada de Operaciones ubicado en Santiago.

En un principio se deben identificar y seleccionar los procesos a estandarizar, luego desarrollar e implementar los estándares. Todo esto bajo el respaldo del Modelo Operativo AMSA que se sustenta principalmente en metodologías de mejora continua como la filosofía LEAN y 5S. Lo que busca este proyecto es generar un compilado de estándares de la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa.

El primer paso es la identificación de brechas y cuellos de botella, en otras palabras, oportunidades de mejora. En esta etapa se estudian los datos históricos para definir los procesos a estandarizar y luego aplicar los filtros correspondientes para determinar la cantidad final de estándares operacionales que se desarrollarán.

La siguiente etapa consiste en el desarrollo de los estándares. Lo primero es revisar si existe algún estándar operacional antiguo de alguno de los procesos seleccionados, luego se define el estándar a través de visualización en terreno sobre las mejores prácticas operacionales y comentarios y opiniones de personal perteneciente a la empresa con experiencia en los distintos procesos. Ya definido el estándar, se plasma en un documento con formato de Minera Los Pelambres.

El último paso es la implementación de los documentos, para ello se realiza una capacitación al equipo de Excelencia Operacional, quienes son los encargados de recopilar los estándares de las diferentes áreas e implementarlos a través de sesiones de difusión con el personal responsable del uso efectivo de los estándares. Finalmente se calcula el impacto generado por la implementación de los estándares desarrollados.

Se desarrollan 21 estándares de una lista inicial de 34 potenciales estándares a desarrollar. Todos los estándares desarrollados se encuentran aprobados y 5 de ellos están implementados. De los 5 estándares, hay 4 que impactan al estado de reserva por MP10, provocando que las reservas disminuyan 1.377 horas respecto a los mismos meses del año 2021 producto de la implementación de los estándares. El estándar restante tiene como objetivo que los códigos de estados se utilicen de la misma manera en todos los grupos, pero no genera un impacto directo en algún indicador de desempeño.

ABSTRACT

This report is carried out at Minera Los Pelambres, specifically in the Superintendency of Operational Management and Programming of the Mine Management. The research consists of the identification, development and dissemination of operational standards for processes that are managed and controlled from the mine dispatch, and adapting them to the implementation of the integrated operations center of Minera Los Pelambres, called Gestión Integrada de Operaciones located in Santiago.

Initially, processes to be standardized must be identified and selected, then developed and implemented the standards. All this under the support of the AMSA Operating Model which is mainly based on continuous improvement methodologies such as LEAN philosophy and 5S. The aim of this project is to generate a compilation of standards for the Superintendency of Operational Management and Programming.

The first step is to identify gaps and bottlenecks, in other words, opportunities for improvement. In this stage, historical data is studied to define the processes to be standardized and then apply the corresponding filters to determine the final amount of operational standards that will be developed.

The next stage consists of developing the standards. The first thing is to review if there is any old operational standard for any of the selected processes. Then, the standard is defined through on-site visualization of operational best practices and comments and opinions from personnel belonging to the company with experience in different processes. Once defined, it is recorded in a document with Minera Los Pelambres format.

The last step is the implementation of the documents, for which training is given to the Operational Excellence team, who are responsible for collecting the standards from different areas and implementing them through dissemination sessions with personnel responsible for the effective use of the standards. Finally, the impact generated by the developed standards is calculated.

21 standards are developed from an initial list of 34 potential standards to be developed. All developed standards are approved and 5 of them are implemented. Of the 5 standards, there are 4 that impact the reserve state due to MP10, causing reserves to decrease by 1.377 hours compared to the same months of 2021 due to the implementation of the standards. The remaining standard aims to ensure that state codes are used in the same way across all groups but does not have a direct impact on any performance indicator.

GLOSARIO

AMSA:	Antofagasta Minerals S.A.
CAEX:	Camión de extracción.
COM:	Centro de Operaciones Mina.
Cu:	Cobre.
Diglines:	Líneas de avance de los equipos de carga.
GIO:	Gestión Integrada de Operaciones.
MLP:	Minera Los Pelambres.
MO AMSA:	Modelo Operativo Antofagasta Minerals S.A.
Motion Metrics:	Tecnología utilizada para la detección de desprendimiento de elementos de desgaste en equipos de carga.
MP10:	Material Particulado cuyo diámetro es menor a 10 micrómetros.
Pit:	Sitio en el cual se realiza el abastecimiento de combustible.
SmartCap:	Tecnología utilizada para la detección de síntomas de fatiga y somnolencia en operadores.
UEBD:	Utilización Efectiva sobre Base Disponible.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	11
1.1	Introducción del tema	11
1.2	Objetivos	12
1.2.1	Objetivo general	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
1.3	Alcances.....	12
2	ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	13
2.1	Descripción compañía	13
2.2	Ubicación	13
2.3	Proceso productivo.....	14
2.3.1	Mina	14
2.3.2	Planta concentradora	15
2.3.3	Tranque de relave.....	15
2.3.4	Puerto	15
2.4	Sistema de trabajo	16
2.5	Procesos unitarios y flota de equipos	16
2.5.1	Perforación	16
2.5.2	Tronadura	17
2.5.3	Carguío y transporte	17
2.5.4	Servicios	18
2.6	Modelo Operativo AMSA.....	18
2.7	ASARCO MLP	19
2.8	Sistema de despacho	21
3	METODOLOGÍA.....	25
3.1	Identificación de oportunidades de mejora	25
3.2	Selección de estándares	25
3.3	Desarrollo de estándares.....	25
3.4	Cuantificación de impacto	26

4 ESTADO DEL ARTE 27

4.1	Gestión Integrada de Operaciones	27
4.2	Estandarización	28
4.3	Procesos.....	29
4.3.1	Asignación de códigos y comentarios	30
4.3.2	Control, prevención y mitigación de concentraciones de MP10	30
4.3.3	Cambio de turno.....	31
4.3.4	Tronadura	31
4.3.5	Colación y relevos	31
4.3.6	Revisión de elementos de desgaste.....	32
4.3.7	Pistas obstruidas	32
4.3.8	Avances en frentes de carguío	32
4.3.9	Carga de combustible	32

5 DESARROLLO 34

5.1	Identificación de oportunidades de mejora	34
5.2	Selección de estándares	37
5.3	Estándares Superintendencia de Gestión y Programación Operativa.....	39
5.3.1	Estándar uso de códigos y comentarios	39
5.3.2	Conjunto estándares prevención y mitigación de material particulado bajo 10 micrómetros	40
5.3.3	Estándar continuidad operacional durante cambio de turno	42
5.3.4	Estándar gestión de tronadura.....	42
5.3.5	Estándar gestión de colación.....	43
5.3.6	Estándar estrategias de relevo.....	43
5.3.7	Estándar criterios de detención CAEX.....	44
5.3.8	Estándar control de número de pases	44
5.3.9	Estándar uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste.....	44
5.3.10	Estándar gestión de pista obstruida.....	45
5.3.11	Estándar gestión de líneas de avance.....	45
5.3.12	Estándar de flujos de comunicación	46
5.3.13	Estándar destinación a cargar combustible.....	46
5.3.14	Estándar trabajos al borde de banco	46
5.3.15	Estándar gestión de fatiga y somnolencia	47
5.3.16	Estándar control de exceso de velocidad	47

5.3.17	Estándar destinación a chancado.....	48
5.3.18	Estándar gestión de calidad de datos.....	48
5.4	Cuantificación de impacto	49
6	RESULTADOS	51
6.1	Estándares MP10	52
6.2	Limitaciones	54
7	CONCLUSIONES.....	55
8	RECOMENDACIONES	57
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
10	ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Sistema de turnos MLP.	16
Tabla 2.2. Equipos de perforación MLP.	16
Tabla 2.3. Equipos de carguío y transporte MLP.	17
Tabla 2.4. Flota de equipos de apoyo.	18
Tabla 5.1. Lista preliminar de procesos a revisar para determinar la necesidad de desarrollar un estándar.	35
Tabla 5.2. Estándares no considerados y motivo.	37
Tabla 5.3. Listado de estándares y procedimientos operacionales de la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa.	38
Tabla 5.4. Datos marcación de códigos 2020 en Dispatch.	49
Tabla 5.5. Información base de equipos de transporte para valorización de estándares.	49
Tabla 6.1. Estado en el que se encuentran los estándares hasta diciembre 2022.	51
Tabla 6.2. Impacto generado por la implementación de estándares de control, prevención y mitigación de MP10.	53
Tabla 6.3. Valorización de estándares implementados.	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1. Ubicación geográfica de Minera Los Pelambres y sus instalaciones.	13
Ilustración 2.2. Proceso productivo MLP.	14
Ilustración 2.3. Rutas principales y fases MLP.	15
Ilustración 2.4. Mapa de procesos relevantes del Modelo Operativo AMSA.	19
Ilustración 2.5. Estructura norma de tiempos MLP.	20
Ilustración 5.1. Distribución de tiempos CAEX durante el día en el primer trimestre del 2021.	34
Ilustración 5.2. Tablero de demoras y reservas 2021.	35

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula (1): Disponibilidad de equipos.	21
Fórmula (2): Utilización Efectiva sobre Base Disponible.	21
Fórmula (3): Rendimiento Efectivo.	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1. Comparación horas en reserva de equipos por alta concentración de MP10.	53
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Estándar uso de códigos y comentarios.	59
Anexo 2: Estándar operación durante día de medición oficial de MP10.	63
Anexo 3: Estándar gestión preventiva de MP10.	64
Anexo 4: Estándar gestión reactiva de MP10.	65
Anexo 5: Estándar mitigación de MP10 según medición COM.	66
Anexo 6: Estándar continuidad operacional durante cambio de turno.	67
Anexo 7: Estándar gestión de tronadura.	68
Anexo 8: Estándar gestión de colación.	69
Anexo 9: Estándar estrategias de relevo.	70
Anexo 10: Estándar criterios de detención CAEX	71
Anexo 11: Estándar control de número de pases	72
Anexo 12: Estándar uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste.	73
Anexo 13: Estándar gestión de pista obstruida.	74
Anexo 14: Estándar gestión de líneas de avance.	75
Anexo 15: Estándar flujos de comunicación.	76
Anexo 16: Estándar destinación a cargar combustible.	77
Anexo 17: Estándar trabajos al borde de banco.	78
Anexo 18: Estándar gestión de fatiga y somnolencia.	79
Anexo 19: Estándar control de exceso de velocidad.	80
Anexo 20: Estándar destinación a chancado.	81
Anexo 21: Estándar gestión de calidad de datos.	84

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción del tema

La principal actividad económica de Chile corresponde a la minería del cobre aportando 15% del PIB nacional y 62% de las exportaciones del país durante 2021 (Consejo Minero, 2022), además de esto, Chile es uno de los principales productores de cobre en el mundo aportando el 28% de la producción mundial de cobre durante el 2020 (Consejo Minero, 2022). Es por esta razón la gran importancia que recibe la minería como sustento y crecimiento económico en el país, por ello se explica el alto nivel de inversión que se realiza en el sector minero.

Uno de los desafíos de la minería de hoy es la gestión de sus activos, debido a la tendencia que presentan las distintas faenas en cuanto a: disminución de leyes, aumento de las distancias de circuitos, relación estéril-mineral, mayor presencia o complejidad de separación de impurezas, mayores compromisos sociales y medio ambientales y el aumento de precios de los principales insumos, todo lo cual genera un aumento de los costos de producción (Cochilco, 2022).

Una forma de abordar esta problemática es la introducción de la Gestión Integrada de Operaciones (GIO) cuya función principal es maximizar la productividad por medio de la digitalización y unificación de toda la cadena productiva de la operación, logrando la integración de todos los sistemas que controlan los distintos procesos unitarios en tiempo real desde un solo lugar.

Entre las posibilidades que ofrece la GIO está la de operar desde cualquier lugar del planeta, lo cual permite mejorar la seguridad y calidad de vida del personal, quienes podrán llevar una vida normal en una ciudad junto a su familia sin necesidad de ausentarse de casa por varios días para ir a trabajar en lugares lejanos donde se encuentran las minas.

Generalmente la implementación de estos centros remotos ocurre luego de la operación normal de las distintas salas de control en faena, por lo que se requiere de una transición cultural del personal, lo cual puede ser un problema por la resistencia al cambio de los trabajadores.

Para la implementación se requieren ciertas capacidades del personal, infraestructura, tecnología avanzada para la comunicación entre personal en terreno y en GIO en tiempo real y protocolos de operación. Estos protocolos corresponden a estándares que deben estar bien definidos y el personal debe tener conocimiento y entendimiento de ellos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar estándares operacionales para procesos que se gestionan y controlan desde el despacho mina en Minera Los Pelambres con el fin de adaptarlos a la implementación de la Gestión Integrada de Operaciones.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los procesos gestionados por el despacho mina que tienen oportunidades de mejora en MLP.
- Seleccionar y elaborar estándares operacionales para el despacho mina.
- Capacitar al personal de Excelencia Operacional para la implementación de los estándares desarrollados.
- Cuantificar el impacto generado por la implementación de los estándares según el modelo de tiempos de Minera Los Pelambres.

1.3 Alcances

La investigación realizada consiste en la definición, desarrollo y capacitación a personal de Excelencia Operacional para difusión e implementación de los estándares operacionales. Los estándares están dirigidos a la gestión del despacho mina (sala de control mina) de Minera Los Pelambres que se encuentra en el proceso de transformación cultural para la implementación de la Gestión Integrada de Operaciones.

Los estándares desarrollados competen únicamente a la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa de la Gerencia Mina de Minera Los Pelambres.

Para el presente trabajo se considera sólo la información de tiempos de equipos de transporte, ya que corresponden al cuello de botella de MLP porque poseen altos porcentajes de disponibilidad (87%) y utilización (62%) en comparación con los equipos de carga que poseen alto porcentaje de disponibilidad (84%) y bajo porcentaje de utilización (37%).

2 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

2.1 Descripción compañía

Antofagasta Minerals S.A (AMSA) es el brazo minero del grupo Antofagasta PLC y Minera Los Pelambres (MLP) es una Sociedad Contractual Minera que forma parte de AMSA.

MLP es la compañía dedicada a la explotación y producción de concentrado de cobre y molibdeno que opera la mina a tajo abierto del mismo nombre. Los Pelambres está dentro los diez principales productores de cobre del mundo y el tercero dentro de Chile, siendo la más grande entre las cuatro operaciones de AMSA en Chile (Antucoya, Centinela, Los Pelambres y Zaldívar) con aproximadamente el 50% de la producción anual del grupo.

2.2 Ubicación

Las operaciones de Minera Los Pelambres se encuentran a 45 km al este de la ciudad de Salamanca, región de Coquimbo, a 1 km de la frontera con Argentina. La operación se encuentra a una altura entre 3.100 y 3.600 metros sobre el nivel del mar.

Las instalaciones se extienden por alrededor de 120 km desde la cordillera hasta el mar, atravesando las comunas de Salamanca, Illapel y Los Vilos, donde se encuentra el puerto de embarque en Punta de Chungo, tal como se puede observar en la Ilustración 2.1. A lo largo de la extensión de la infraestructura coexisten más de 40 comunidades y aproximadamente 84 mil habitantes.

Ilustración 2.1. Ubicación geográfica de Minera Los Pelambres y sus instalaciones.



2.3 Proceso productivo

El yacimiento Los Pelambres es un pórfido de cobre y molibdeno. Posee principalmente sulfuros de cobre; bornita, calcopirita, calcosina y covelina, con una ley promedio de 0,51% de Cu y subproductos de molibdeno, plata y oro con bajas leyes.

Minera Los Pelambres realiza la explotación a través de minería de cielo abierto y el procesamiento de sulfuros de cobre por medio de flotación. En la Ilustración 2.2 se puede observar el proceso productivo realizado en MLP.

Ilustración 2.2. Proceso productivo MLP.



Fuente: Minera Los Pelambres, presentación nuevas contrataciones 2022.

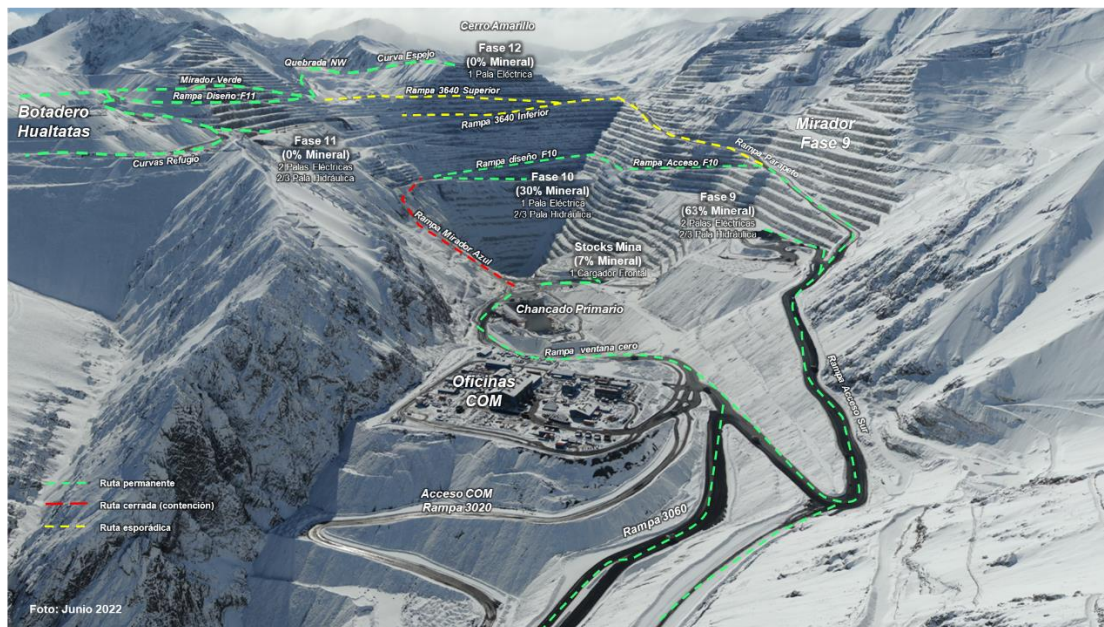
2.3.1 Mina

La mina comprende los siguientes procesos para la explotación del mineral:

- Planificación minera.
- Perforación y tronadura.
- Carguío y transporte.
- Chancado.

Actualmente, en el tajo abierto hay 4 fases activas, 2 sectores de botaderos y 2 acopios principales en los que se descarga el material de baja ley o que queda de reserva cuando el chancado no posee la capacidad para recibirlo. En la Ilustración 2.3 se pueden observar las fases activas y principales rutas.

Ilustración 2.3. Rutas principales y fases MLP.



Fuente: Minera Los Pelambres, Reunión Informativa Voluntaria Octubre 2022.

2.3.2 Planta concentradora

La planta concentradora está ubicada, aproximadamente, a 13 km de la mina. El mineral chancado en la mina es transportado por correas hasta una planta de flotación que procesa alrededor de 210 ktpd.

El concentrado es enviado por un concentraducto de 120 km al puerto Punta de Chungo en forma de pulpa. Por otra parte, el relave generado en el proceso de flotación es transportado hasta el tranque El Mauro.

2.3.3 Tranque de relave

Para depositar sus relaves se utiliza el tranque El Mauro, que está ubicado a 12 km de la localidad de Caimanes en la comuna de Los Vilos. El Mauro posee una capacidad de depósito de 1.700 millones de toneladas de relave. Los relaves son transportados desde la planta concentradora por 60 km de relaveducto, y paralelo a este, existe un acueducto que transporta el agua recuperada del tranque para su reutilización en los procesos mineralúrgicos.

2.3.4 Puerto

El concentrado que llega al puerto Punta de Chungo se filtra hasta alcanzar un contenido de humedad de 9% y se carga en los buques mediante a una correa transportadora encapsulada.

Dentro de un mes se despachan alrededor de 6 buques cargados de concentrado de cobre. Los principales destinos de esa producción son mercados asiáticos y europeos.

2.4 Sistema de trabajo

El sistema de trabajo en Minera Los Pelambres es de jornada ininterrumpida. Con un tiempo de contingencias previsto de 15 días por año, por lo que la operación se planifica con un total de 350 días laborales al año. El sistema de turnos es de 12 horas, por lo que hay 4 grupos de trabajo que rotan para cubrir todos los turnos. Estos turnos son los denominados 7x7, que significa 7 días laborales en faena por 7 días de descanso. En la Tabla 2.1 se pueden observar los horarios de inicio y fin de turno de los dos turnos diarios.

Tabla 2.1. Sistema de turnos MLP.

Turno	Inicio de turno	Fin de turno
A	21:00	9:00
B	9:00	21:00

Existe otro sistema de turnos, el cual consiste en turnos 4x3 para personal ejecutivo, profesional y administrativo de terreno, quienes trabajan 12 horas diarias de lunes a jueves.

2.5 Procesos unitarios y flota de equipos

Para llevar a cabo el proceso productivo de la mina se requiere perforar, tronar, cargar el material y transportarlo a los diferentes destinos según el tipo de material.

2.5.1 Perforación

La operación unitaria de perforación tiene como objetivo realizar los pozos de producción, amortiguamiento y precorte definidos para las diferentes configuraciones de perforación.

La Superintendencia de Perforación y Tronadura se encarga de realizar la perforación de pozos de producción y amortiguamiento, mientras que la una empresa contratista realiza la perforación de los pozos de precorte.

Tabla 2.2. Equipos de perforación MLP.

Equipo	Cantidad
Epiroc PV 351	6

Epiroc PV 316	1
Epiroc DM 45	1

2.5.2 Tronadura

La tronadura consiste en cargar los pozos ya perforados con explosivo para fragmentar el macizo rocoso y dejar el material listo para el carguío y transporte. El proceso de tronadura en MLP lo realiza la empresa proveedora de los explosivos.

2.5.3 Carguío y transporte

El carguío corresponde a la acción de cargar los camiones de extracción mediante palas o cargadores ubicados en acopios de material o frentes de extracción de las fases activas de la mina. El material cargado se transporta en camiones a los acopios, botaderos o chancado, dependiendo de las características del material o de la disponibilidad del chancado

La Superintendencia de Carguío y Transporte es la encargada de supervisar y realizar estas labores, para lo cual cuenta con los equipos de la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Equipos de carguío y transporte MLP.

Equipo	Cantidad	Capacidad [yd^3]
Camión Komatsu 930E	56	276
Pala eléctrica P&H 4100 XPC	3	73
Pala eléctrica P&H 4100 XPB	2	73
Pala hidráulica Komatsu PC-5500	2	38
Cargador frontal Letorneau L-2350	1	53
Cargador frontal Letorneau L-1850	1	53

2.5.4 Servicios

La Superintendencia de Servicios Mina se encarga de mantener la mina en condiciones operativas deseables, lo cual considera, por ejemplo, la humectación y limpieza de pistas y frentes de carguío, mantención de botaderos, realización y mantenimiento de pretilos de borde, pretilos centrales y pretilos delimitadores de patios de mantenimiento y de perforación, movimiento de pasacables y cables para los traslados de equipos de carguío. En casos de nevazón se encargan de abrir caminos, preparación de sectores de comedores, baños y bahías de abastecimiento de combustible, entre otros. Corresponde a un área crítica de la operación, ya que, de ellos depende en gran parte los avances y desarrollo de la mina. La unidad de Servicios cuenta con los equipos de apoyo provistos por una empresa contratista, cuyo detalle se señala en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Flota de equipos de apoyo.

Equipo	Cantidad
Bulldozer	10
Wheeldozer	5
Motoniveladora	6
Cargador frontal	2
Camión aljibe	8
Retroexcavadora	6

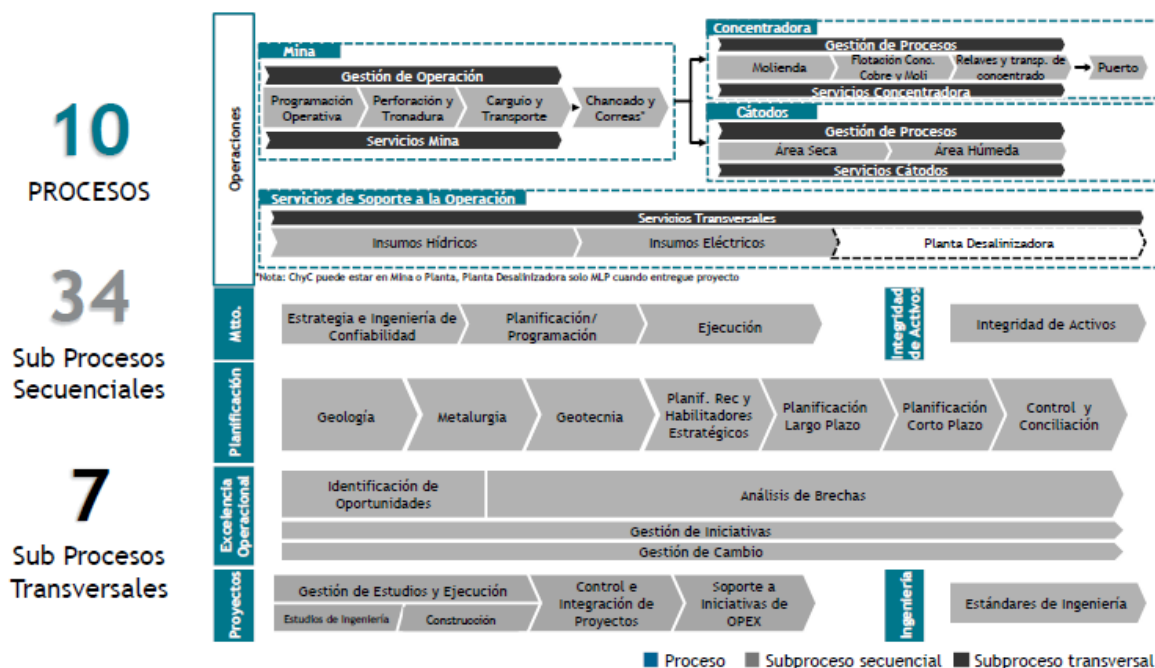
2.6 Modelo Operativo AMSA

El Modelo Operativo de Antofagasta Minerals, definido como MO AMSA, tiene por objetivo fortalecer los procesos clave para el cumplimiento de los compromisos productivos de todas sus operaciones.

El alcance del modelo operativo se centra en las decisiones claves que los responsables definidos para tal efecto deben tomar como consecuencia de una gestión basada en el seguimiento, análisis y mejora de indicadores de desempeño de los procesos operativos que conforman la cadena de valor productiva.

Se identifican 10 procesos clave y 41 subprocesos, tanto secuenciales como transversales, los cuales conforman el mapa de procesos relevantes del Modelo Operativo AMSA que se puede observar en la Ilustración 2.4.

Ilustración 2.4. Mapa de procesos relevantes del Modelo Operativo AMSA.



Fuente: Antofagasta Minerals, Handbook Modelo Operativo 2019.

La aplicación y consolidación del MO, se basa principalmente en la filosofía y gestión LEAN, en el proceso productivo permite generar dos grandes efectos que contribuyen a la competitividad del Grupo Minero:

- Reducir la variabilidad de los procesos.
- Utilizar la máxima capacidad alcanzable de los activos (Máximo Potencial).

2.7 ASARCO MLP

La norma ASARCO clasifica y describe detalladamente los distintos estados de funcionamiento de los equipos en un determinado periodo de tiempo. En la industria minera, cada empresa tiene su propio sistema de asignación de tiempos basado en el estándar ASARCO, estos tiempos corresponden a tiempo efectivo, pérdidas operacionales, demoras, reservas y disponible. A continuación, en la Ilustración 2.5 se puede observar la distribución de tiempos utilizados en MLP.

Ilustración 2.5. Estructura norma de tiempos MLP.



Fuente: Antofagasta Minerals, Directriz: Reportabilidad de tiempos e índices para equipos mineros.

- Tiempo nominal: Tiempo en que se produce la medición.
- Tiempo disponible: Tiempo en que el equipo se encuentra en condiciones mecánicas habilitadas para cumplir con su función de diseño.
- Tiempo operativo: Tiempo en que el equipo se encuentra mecánicamente habilitado, con operador y cumple con las actividades asignadas.
- Tiempo efectivo: Tiempo en que el equipo se encuentra desarrollando actividades asignadas, de acuerdo con su función de diseño y por las cuales ha sido adquirido por la compañía.

También se definen subclasificaciones de tiempos para reflejar la actividad operacional en la que se encuentra el equipo, con el fin de poder gestionar de manera proactiva estas actividades, optimizando la utilización y eficiencia operacional. Estas subclasificaciones son:

- Mantenimiento: Tiempo en que el equipo se encuentra fuera de servicio o no disponible, ya sea por una mantención programada, no programada o imprevistos operacionales
- Reserva: Tiempo en que el equipo se encuentra mecánicamente apto para cumplir su función de diseño, pero no tiene operador que lo utilice, no es requerido por la operación o está bajo una condición específica por la cual no puede ser operado (MP10 o factor climático).
- Demoras programadas: Tiempo en que el equipo no cumple su función de diseño debido a actividades de las cuales se tiene certeza del momento y la duración de su ocurrencia.
- Demoras no programadas: Tiempo en que el equipo no puede cumplir con su función de diseño, debido a actividades propias de la operación pero que no se tiene certeza del momento y la duración de su ocurrencia.

- Pérdidas operacionales: Tiempo en que el equipo no cumple con su función de diseño debido a interferencias en su ciclo de trabajo ocasionadas por otro equipo o condiciones externas provenientes de la operación.

A partir de este modelo de tiempos, se definen diferentes indicadores de desempeño operacionales que reflejan el resultado de un proceso o rendimiento de los activos. Estos indicadores son:

- Disponibilidad: Porcentaje de horas nominales en que la flota o equipo estuvo en condiciones mecánicas y/o eléctricas de ser operado.

$$Disponibilidad [\%] = \frac{Tiempo\ Disponible}{Tiempo\ Nominal} \times 100 \quad (1)$$

- Utilización Efectiva sobre Base Disponible (UEBD): Porcentaje de horas disponibles en que la flota o equipo se encuentra realizando su función de diseño.

$$UEBD [\%] = \frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Disponible} \times 100 \quad (2)$$

- Rendimiento efectivo: Mide el desempeño productivo (toneladas transportadas, toneladas cargadas, metros perforados, etc.) según las características del equipo. Se mide en toneladas o metros por hora efectiva.

$$Rendimiento\ Efectivo = \frac{Desempeño\ Productivo}{Tiempo\ Efectivo} \quad (3)$$

2.8 Sistema de despacho

El sistema que se utiliza para la gestión de flotas es el sistema Dispatch. Este sistema es el encargado de realizar las asignaciones según las necesidades y prioridades del turno de manera dinámica (de igual manera se pueden fijar destinaciones de forma manual), y es donde se administran los diferentes códigos según el estado en el que se encuentre el equipo (efectivo, reserva, demoras programadas y no programadas). Se denomina dinámico debido a que la destinación puede cambiar a medida que los equipos pasan por balizas virtuales de asignación, donde el sistema determina cual es la mejor destinación según las necesidades y capacidades actuales de la mina.

El sistema de gestión de flotas es una solución tecnológica utilizada en la industria minera para optimizar y automatizar la gestión de flotas de equipos móviles como camiones, excavadoras, cargadores y otros equipos utilizados en la operación minera. El sistema se compone de varios elementos, como software de gestión, dispositivos de seguimiento, sensores y comunicaciones en tiempo real.

El sistema de gestión de flotas Dispatch funciona de la siguiente manera:

- Asignación de tareas: El software de gestión Dispatch recibe información de la planificación de la mina y asigna tareas específicas a los equipos de la flota. Por ejemplo, puede asignar un camión para transportar mineral de una ubicación a otra.
- Seguimiento de equipos: Cada equipo en la flota está equipado con un dispositivo de seguimiento GPS que envía información de su ubicación en tiempo real al software de gestión. Esto permite al equipo de planificación monitorear la ubicación y el estado de la flota en todo momento.
- Monitoreo de rendimiento: El sistema de gestión de flotas Dispatch también recopila información sobre el rendimiento de cada equipo en la flota, como el tiempo de carga, el tiempo de viaje y el tiempo de descarga. Esta información se utiliza para mejorar la eficiencia y la productividad de la operación minera.
- Optimización de rutas: El software de gestión de flotas Dispatch utiliza algoritmos avanzados para optimizar las rutas de los equipos en la flota. Por ejemplo, puede encontrar la ruta más corta o la ruta más eficiente en función del tiempo de carga y descarga de los equipos y la distancia entre los puntos de origen y destino.
- Comunicación en tiempo real: el sistema de gestión de flotas Dispatch permite la comunicación en tiempo real entre los equipos en la flota y el equipo de planificación. Esto permite la coordinación efectiva y la resolución rápida de problemas.

El sistema de gestión de flotas es una solución tecnológica avanzada que permite una gestión más eficiente y automatizada de los equipos móviles en la operación minera. Al optimizar la gestión de la flota, el sistema puede mejorar la productividad, la eficiencia y la seguridad de la operación minera.

La capacidad que tiene el sistema para optimizar el carguío y transporte en la operación depende de la calidad de los datos que se utilizan, ya que con ellos se hacen proyecciones o se infieren tendencias futuras. La consecuencia directa de la una mala calidad de datos se manifiesta en una deficiente asignación de recursos:

- Asignar menos camiones, lo que genera menor utilización de los equipos de carga.
- Asignar más camiones, provocando colas en las unidades de carga.

Los índices de integridad visibilizan la calidad de los datos, estos índices son:

- Balizas perdidas: Para los equipos de baja precisión contiene la información sobre la disponibilidad en base al estado del receptor y los tiempos operativos de los equipos, esta información es separada por equipo y determina porcentajes sobre los siguientes estados:
 1. Buenos: Estados del receptor que permiten navegación.
 2. No GPS: Estados del receptor que no permiten navegación.
- Uso destinaciones variables (dinámico): Determina qué tan bien está configurado Dispatch para funcionar desbloqueado. Es una función de cuántas palas hay disponibles para un camión cuando se realiza la asignación de la pala.
- Cargas extra: Corresponde a la estadística de ingreso de cargas manuales con respecto al número total de cargas registradas en Dispatch.
- Acuatamiento y carga: Determina que tan correctamente se capturan los datos de tiempo de carga y de acuatamiento. Es una medida de previsibilidad de los tiempos de ciclos de acuatamiento-carga que son clave en los cálculos de asignación de camiones vacíos, es decir, la programación dinámica usa la tasa de excavación para predecir los tiempos de cargas en los cálculos de asignación de camiones.
- Ciclos cortos: La producción de un camión contempla si o si la ejecución de 5 etapas (viaje vacío, acuatamiento, cargando, viaje cargado y descarga). El sistema Dispatch captura la duración de cada etapa basándose en eventos que señalan un comienzo o el final de cada una de las etapas, ya sea de forma manual o automatizada, cuando esto no ocurre el sistema asume una duración de cero. Para la definición de ciclos cortos se consideran todos los ciclos que su tiempo total es menor a 5 minutos.
- Llegadas tarde: Determina la diferencia entre el tiempo estimado de viaje vacío por la programación lineal utilizada para el cálculo de asignaciones hacia las palas con respecto al tiempo de viaje real, por lo tanto, el tiempo estimado de arribo es más corto que el real. Se consideran llegadas tardes todas aquellas que contemplen llegadas por sobre 2 minutos a lo estimado por el sistema.

Para el funcionamiento del sistema de gestión de flotas se deben ingresar datos

El personal de despacho debe preparar el turno previo al inicio de este. Por lo que deben realizar las siguientes tareas de forma habitual

- Programar al personal y equipos para el turno.
- Revisar los estados de los camiones, palas, ubicaciones, caminos y rutas de acarreo requeridos. Debido a que necesita saber qué equipos, ubicaciones, caminos y rutas de acarreo están disponibles para ser usados de modo que pueda considerarlos en sus cálculos cuando genere asignaciones de camiones de acarreo.
- Cambiar los estados operacionales a reserva de los camiones, palas y ubicaciones que actualmente están trabajando, pero que no están programados para trabajar en el turno siguiente. Debido a que el

sistema necesita saber qué equipos y ubicaciones no están programados para trabajar de modo que no los considere cuando genere asignaciones de camiones.

- Verificar que las ubicaciones y tipos de material de las palas requeridas sean los correctos.
- Verificar las capacidades y velocidades de alimentación del botadero, chancador y acopios.
- Revisar las asignaciones fijas, restricciones, y prioridades de pala empleadas durante el turno anterior para ver si son compatibles con las metas de producción del turno venidero. Debido a que las estrategias apropiadas para un turno no necesariamente son adecuadas para el siguiente.

Dispatch requiere una intervención mínima del personal encargado durante el turno. Por lo general, los únicos requisitos son registrar los movimientos de las palas y responder a las excepciones tan pronto éstas aparezcan.

Ya durante el turno, el personal del despacho debe monitorear y en algunas ocasiones modificar los estados de los equipos y ubicaciones. Los estados de los equipos son: operativo, reserva, demora, fuera de servicio (o en mantención) y cambio de turno. Mientras que las rutas de acarreo y caminos tienen estados: abierto, en un sentido y cerrado. El estado determina las acciones permitidas y afecta la optimización.

Los cambios de estado de equipos requieren de un código de razón. Un código de razón es un número con una descripción asociada que se usa para indicar la razón de un cambio en el estado de los equipos. Cada estado tiene su propio conjunto de códigos de razón, los cuales están asociados con una categoría de tiempo. Las categorías de tiempo determinan si el tiempo que se ha trabajado es productivo y se ajustan a la estructura de tiempos de la compañía.

Gracias a la información recopilada por Dispatch se crean los distintos indicadores de desempeño que son requeridos por supervisores y jefaturas para tener conocimiento del desempeño de la operación, y en caso de presentarse desviaciones respecto al plan tomar las medidas correspondientes con el fin de corregirlas y alinearlas con la planificación. Es por esto que es de suma importancia tener una asignación de códigos con los mismos criterios en todos los grupos, de modo de tener datos representativos.

3 METODOLOGÍA

3.1 Identificación de oportunidades de mejora

El primer paso es determinar los procesos que se pueden mejorar dentro de la operación, los cuales se estandarizarán. Para esto se recopilan antecedentes de la faena para identificar los códigos de demoras o reservas que presentan mayor tiempo acumulado dentro del periodo estudiado. Ya identificados los códigos que presentan mayores tiempos de demoras o reservas, se realiza una lista preliminar de posibles estándares a desarrollar.

3.2 Selección de estándares

La lista preliminar de estándares se somete a filtros para llegar al listado final de estándares a desarrollar. Uno de los primeros filtros que se realizan es que los procesos sean gestionados y/o controlados por la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa de la Gerencia Mina. Los siguientes criterios que deben cumplir los estándares para desarrollarlos son: tener un objetivo principal, impactar directamente a uno o más indicadores de desempeño, ser medible y controlable en el tiempo. En caso de que no cumpla con alguno de estos criterios no se considerará dentro del plan de estandarización.

3.3 Desarrollo de estándares

Luego, con los estándares definidos, se analizan las distintas estrategias adoptadas por cada grupo en los distintos procesos con el fin de determinar de qué manera gestionan y/o controlan los procesos identificados y escoger las mejores prácticas tanto en materia de seguridad como de producción eliminando el desperdicio de cada proceso. Con esto se pretende formalizar estas prácticas en un estándar bien definido e impersonal que considere diferentes situaciones que ocurren o puedan ocurrir en un futuro. Para el desarrollo de los estándares operacionales hay que asesorarse con personal que tenga experiencia en labores relacionadas al estándar que se quiere desarrollar.

El contenido mínimo de los estándares es el título, objetivo, contenido, fecha, responsable y numeración, con esto se pretende responder ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo?, ¿quién es el responsable? y ¿cuándo hacerlo?, en caso de que el proceso tenga un tiempo objetivo se debe especificar dentro del estándar. El contenido del estándar puede ser en forma de tablas, diagramas, flujos de decisión o texto, según el tipo de información que se desea exponer y el espacio disponible que hay para la redacción del estándar.

Cuando ya está formulado el estándar, comienza la etapa de difusión e implementación, la cual se realiza en dos etapas. La primera consiste en capacitar al personal del área de Excelencia Operacional para que puedan realizar sesiones de difusión con el personal de operaciones involucrado en el proceso. Y la segunda etapa es la

implementación propiamente tal en operaciones incluyendo la capacitación del personal a cargo de la unidad de Excelencia Operacional.

3.4 Cuantificación de impacto

Finalmente, se debe cuantificar el impacto generado tras la implementación de los estándares desarrollados. Esto se logra comparando los resultados con periodos anteriores y evaluando los indicadores de desempeño de los procesos que se ven afectados por los estándares. La comparación se realiza entre los meses en los que ya se encuentra implementado el estándar con los mismos meses del año anterior. En caso de que la variación sea negativa significa que la implementación del estándar no generó un impacto positivo, por lo que el estándar debiese pasar a una etapa de reevaluación para mejorarlo.

Cabe destacar que en caso de que la diferencia de tiempo entre operación sin estándares y con estándares sea favorable, es decir, que se reduzca el tiempo para el desarrollo de la actividad, el tiempo no se asume como una ganancia directa a la UEBD porque para aumentar este indicador se debe gestionar el tiempo ganado.

Con el resultado de la variación de tiempo junto con el rendimiento del periodo se procede a determinar el movimiento de material que conlleva la implementación del estándar. El último paso es determinar los ingresos o pérdidas producto de la implementación de estándares, para esto se utiliza un análisis de ingreso-costos entregado por Minera Los Pelambres, donde se considera que el ingreso por tonelada removida es de 0,43 USD.

4 ESTADO DEL ARTE

4.1 Gestión Integrada de Operaciones

Minera Los Pelambres se encuentra en una etapa de transición hacia la implementación del GIO. El cual consiste en la unificación de todas las salas de control presentes en la faena minera en una sola sala de comando remoto ubicada en Santiago, específicamente en la comuna de Las Condes. En octubre del 2022 migraron algunas salas de control de MLP al centro GIO, en modalidad de marcha blanca, incluyendo el despacho mina que es controlado por un jefe de despacho, un supervisor y un operador. La marcha blanca consiste en que hay personal de las salas de control en terreno y en GIO de manera simultánea realizando sus tareas habituales.

Un centro de operaciones integrado es la integración de personas, equipos, flujos de trabajo y tecnología de la información para tomar decisiones inteligentes. Está diseñado para permitir el acceso total a la información en tiempo real usando tecnologías de colaboración y a la integración de diversos conocimientos entre disciplinas, organizaciones y ubicaciones geográficas.

Estos centros proporcionan información de escenarios actuales y capacidades reales a través del monitoreo, la comunicación, el control de indicadores de desempeño, la planificación del equipo de trabajo y el desempeño operativo. Además, permiten crear comparaciones de rendimiento en varios sitios y departamentos, definir y recibir alertas sobre las diferencias de brechas y generar informes que expliquen los eventos.

Para establecer centros remotos de control en la industria minera, hay que cumplir al menos los requerimientos que siguen:

- Conectividad: Es crucial contar con una conexión de red estable y de alta velocidad para garantizar la comunicación eficaz entre el centro de control remoto y los equipos mineros en el campo. Se deben establecer redes redundantes y sistemas de respaldo para garantizar la disponibilidad constante de la conectividad.
- Infraestructura de TI: Se necesita un sistema de infraestructura de tecnología de la información (TI) que sea robusto y seguro. Se deben tener servidores, estaciones de trabajo y sistemas de almacenamiento de datos adecuados para procesar, almacenar y analizar los datos mineros. También es importante contar con un sistema de seguridad de la información sólido para proteger los datos críticos.
- Equipos de monitoreo: Se necesitan sistemas de monitoreo en tiempo real para obtener datos en tiempo real y asegurar que la operación minera esté funcionando de manera segura y eficiente. Esto incluye sistemas de monitoreo de equipos, monitoreo ambiental, monitoreo de seguridad y otros sistemas de monitoreo relevantes.

- Personal capacitado: Es importante contar con personal capacitado y experimentado que tenga conocimientos sólidos en minería y en tecnología de la información. El personal debe estar equipado para monitorear y analizar los datos en tiempo real, tomar decisiones en función de esos datos y resolver problemas técnicos.
- Sistemas de respaldo y recuperación: Se deben implementar sistemas de respaldo y recuperación adecuados para garantizar la continuidad del negocio y la protección de los datos críticos en caso de fallas técnicas o de red.
- Espacio físico adecuado: El centro de control remoto debe tener un espacio físico adecuado para alojar la infraestructura de TI, como servidores, almacenamiento y estaciones de trabajo. También se debe considerar la comodidad y seguridad del personal en el centro de control remoto.
- Políticas y procedimientos claros: Se deben establecer políticas y procedimientos claros para garantizar la seguridad de los datos y la operación eficiente de los sistemas de control remoto. Esto incluye políticas de seguridad de la información, políticas de acceso y autenticación, y procedimientos de mantenimiento y resolución de problemas.

Hoy en día las grandes mineras están instaurando en sus operaciones o tienen dentro de sus proyectos implementar centros integrados de operaciones, el 52% de las principales compañías mineras que tienen operaciones en Chile ya tiene instalado un centro integrado de operaciones, y de los que no lo poseen el 24% indica que hay una alta probabilidad de implementación (Consejo de Competencias Mineras y Programa Eleva, 2021), entendiendo que para el funcionamiento de los centros de GIO, se requiere que los procesos que gestionan y controlan estén bien definidos y comprendidos por el personal.

4.2 Estandarización

La estandarización aclara los procedimientos potenciando el trabajo en equipo y la comunicación. También, juega un papel importante en promover una cultura de mejora continua porque implica desafiar las prácticas actuales a través de foros y sesiones de resolución de problemas. Esto debería conducir al desarrollo de procedimientos de referencia para uso de todos, haciendo que el estándar sea inmediatamente medible y luego mejorándolo a través de la creatividad (Dustan, Lavin, & R, 2006).

La estandarización corresponde a la primera etapa para la mejora de los procesos (Harrington, 1991) y se realiza con el fin de tener similares respuestas entre los distintos participantes del proceso ante los distintos eventos que se van presentando o se pueden presentar en un futuro en la operación. Otros factores importantes por los que se debe tener un estándar de los diferentes procesos, tanto en la ejecución como en el control y gestión de ellos, corresponden a disminuir pérdidas en la producción, aumentar la seguridad del personal y mantener buenos indicadores medio ambientales y de desempeño.

Los estándares operacionales describen en forma simple la forma en que debe realizarse una determinada tarea, de esa forma, todos los que deban desarrollarla lo harán de la misma manera. El uso de estándares minimiza la variabilidad en las prácticas y resultados operativos, enfatizando la seguridad y calidad.

La estandarización en minería se refiere a la implementación de prácticas y procesos uniformes en toda la operación minera, lo que puede tener varios beneficios, entre ellos:

- Mejora de la seguridad: La estandarización de las prácticas y los procedimientos puede ayudar a reducir el riesgo de accidentes en la operación minera. Los trabajadores pueden estar capacitados en las mismas prácticas de seguridad y los mismos procedimientos de emergencia, lo que mejora la comunicación y la coordinación en caso de una situación de emergencia.
- Aumento de la eficiencia: La estandarización de los procesos puede ayudar a mejorar la eficiencia y la productividad de la operación minera. Al tener procedimientos uniformes, los trabajadores pueden ser más efectivos y completar tareas más rápidamente. Además, la estandarización de equipos y maquinarias puede ayudar a simplificar el mantenimiento y la reparación.
- Reducción de costos: La estandarización puede ayudar a reducir los costos operativos de la operación minera. Los procesos uniformes pueden reducir el tiempo de inactividad y los costos de reparación, mientras que la estandarización de los equipos puede ayudar a reducir los costos de adquisición y mantenimiento.
- Mejora de la calidad: La estandarización puede ayudar a mejorar la calidad de los productos y servicios de la operación minera. Los procesos uniformes pueden mejorar la consistencia y la calidad de los productos minerales, mientras que la estandarización de los equipos y maquinarias puede ayudar a garantizar la calidad de la producción.

Los estándares operacionales se deben diseñar de tal manera que puedan ser modificados continuamente para adecuarse a las circunstancias del proceso operativo, y como tal, son un elemento trascendente en la mejora continua que busca el MO AMSA.

4.3 Procesos

En Minera Los Pelambres no hay un libro de estándares operacionales, pero si existen procedimientos que establecen un paso a paso de ciertos procesos de la operación, en consecuencia, cada grupo realiza y gestiona los procesos como ellos estimen conveniente, basados en la experiencia del personal a cargo. El seguimiento que se realiza se refiere exclusivamente a los diferentes indicadores de desempeño y movimientos durante el turno, pero pocas veces se verifica si la manera en que se llega a esos resultados es la más segura o eficiente.

4.3.1 Asignación de códigos y comentarios

Cada grupo tiene un criterio distinto para la asignación de algunos códigos, es decir, para una misma situación, distintos grupos pueden registrar diferentes códigos de estado. Sucede lo mismo con los comentarios que se asignan dentro de algunos códigos provocando que los datos obtenidos a partir del sistema de gestión de flotas sean confusos y no representen la realidad de la operación. Por ejemplo, para el traslado a colación se debe utilizar la demora programada 248 “Traslado a colación”, pero se observan casos que se imputa la demora no programada 212 “Traslado”, la cual está destinada para el traslado del equipo a taller o patio de mantenimiento. Otro caso es el error al imputar los códigos correspondientes a las colaciones del turno A, ya que al tener dos colaciones cada una debe tener su propio código, 288 “Colación en cabina 1” y 244 “Colación en cabina 2”, por lo que se genera confusión dentro de los operadores al no saber que código imputar para cada colación. Por último, se evidencia confusión al momento de realizar relevos, ya que el equipo que se relevará debe tener imputada la demora 209 “Relevo de operador” y el equipo que queda sin operador debe quedaren demora 278 “Operador fuera del equipo” con el comentario “Relevo”.

4.3.2 Control, prevención y mitigación de concentraciones de MP10

Respecto al control, prevención y mitigación de la concentración de material particulado con diámetro menor a 10 micrómetros (MP10) los niveles de alerta están definidos para las mediciones de concentración de MP10 en la estación de monitoreo del hotel mina, pero no existe un documento formal que indique cuales son las medidas que se deben tomar en cada caso. Generalmente, cuando se tienen alertas ambientales por altas concentraciones de MP10 se detienen equipos hasta que la calidad del aire se encuentre en niveles aceptables, pero no se tiene definido una cantidad de equipos ni que equipos detener. La medida que se adopta para la prevención es la humectación de pistas y frentes de extracción, para lo cual tampoco hay un plan de riego, sino que se riega cuando se detecta que una pista está generando alto levantamiento de polvo.

El MP10 es un contaminante atmosférico y se refiere a partículas finas con un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros. Estas partículas son generadas por diversas fuentes, como la quema de combustibles fósiles, emisiones de vehículos, actividades industriales y mineras, entre otras. Las partículas MP10 pueden penetrar profundamente en los pulmones y causar problemas respiratorios, especialmente en personas con enfermedades respiratorias crónicas o en niños y ancianos. Estas partículas afectan la calidad del aire y el medio ambiente en general, por lo tanto, la regulación y el control de las emisiones de MP10 son importantes para proteger la salud humana y el medio ambiente.

El MP10 es un gran problema en Minera Los Pelambres, ya que, hay comunidades en sectores cercanos a la faena. Es por esto que la compañía ha adquirido compromisos medioambientales con estas comunidades, los cuales consisten en tomar medidas para poder mitigar y prevenir estas alertas. Uno de los compromisos

adquiridos por MLP corresponde a implementar monitores ambientales, los cuales son personas de las comunidades cuyo rol es realizar chequeos sobre el nivel de implementación de medidas de control y mitigación de MP10, junto con el chequeo de los niveles de concentración de material particulado durante el día.

4.3.3 Cambio de turno

El cambio de turno en MLP es a las 9:00 y 21:00, donde los operadores salientes descienden del equipo una vez que llega el bus con el operador entrante que utilizará el mismo equipo. Es un proceso crítico, debido a que se detiene por completo la operación y el horario de llegada al campamento está respaldado por un acuerdo sindical entre MLP y los operadores. El cambio de turno se realiza en el piso de las palas o en sectores de descarga.

El turno saliente tiene que dejar la mayor cantidad de equipos descargados, por lo que la primera descarga al inicio del siguiente turno toma más tiempo, provocando colas en los equipos de carguío y que los operadores detengan los equipos antes de lo necesario.

4.3.4 Tronadura

Las tronaduras generalmente se realizan a las 15:30 horas porque se aprovecha el horario de colación de los operadores para hacer cierres de circuitos hasta que se realice la voladura. La gestión de este proceso se coordina el mismo día entre jefes de turno y personal de empresas externas que prestan servicios a la operación por lo que el personal de despacho no participa en la toma de decisiones del proceso de tronadura. Una vez que se realizan las coordinaciones, se informa al personal del despacho los despejes y la estrategia de cierres.

4.3.5 Colación y relevos

Las colaciones son gestionadas por el despacho mina, quienes avisan vía radial los equipos y los bloques en los que realizan la colación, en ambos turnos. Hay dos métodos de trasladar al personal a los casinos móviles ubicados dentro del tajo:

- El primer método aplica sólo para operadores de CAEX, quienes pueden trasladarse en los equipos hasta la zona de los comedores.
- El segundo método consiste en un bus que busca a los operadores y los traslada desde donde queda detenido el equipo hasta el comedor y una vez que el operador termina su colación el bus los traslada de vuelta al equipo.

En MLP se utiliza muy poco el relevo de operadores durante la colación.

4.3.6 Revisión de elementos de desgaste

El chequeo de elementos de desgaste de los equipos de carguío se realiza de forma visual por parte de los operadores de CAEX, debido a que una vez que se carga un camión el próximo camión a cargar tiene mejor perspectiva del balde de la unidad de carga. Pese a la existencia de tecnología destinada a la detección de desprendimiento de elementos de desgaste de los baldes de los equipos de carga, no se utiliza. Dentro de las consideraciones que se debe tener al momento de utilizar esta tecnología es la confiabilidad de la tecnología, ya que el proveedor indica que se reportará el 95% de los casos en que se desprenda un elemento de desgaste, además, puede presentar un 5% de falsos positivos y la alerta de caída de elementos se puede activar hasta 6 minutos luego de ocurrido el evento.

4.3.7 Pistas obstruidas

Las pistas obstruidas son informadas por operadores, quienes se percatan de obstrucciones cuando circulan por los circuitos. Los operadores se comunican directamente con operadores de equipos de apoyo, que son los encargados de realizar limpiezas de pistas. Cuando las obstrucciones de pistas son por otros motivos, por ejemplo traslados o movimientos de cables, los operadores se comunican con el despacho mina para consultar si va a recibir una nueva destinación o se mantiene en demora.

4.3.8 Avances en frentes de carguío

Para medir los avances diarios de los equipos de carguío en las frentes de extracción personal de topografía se dirige a la frente y realizan un levantamiento de imágenes mediante sensores (cámaras) instalados en camionetas, esta actividad se realiza todos los días durante el inicio del turno B. Las mediciones de avances se realizan sólo una vez al día debido a que al momento en que el personal de topografía ingresa a la frente el o los equipos de carga se deben mover y luego detener su operación hasta que se finalice el proceso de toma de imágenes, lo que se traduce en pérdidas por detención de equipos. La información obtenida en terreno se procesa y se compara con el último avance medido para finalmente cargarla al modelo de alta precisión que disponen los operadores en los equipos de carguío y los operadores de despacho. Este modelo corresponde a una representación de la frente mediante la cual se indica el tipo de material que la unidad de carga se encuentra extrayendo con un alto nivel de precisión y exactitud.

4.3.9 Carga de combustible

El personal del despacho mina es responsable en la asignación de carga de combustible. Para realizar las destinaciones, los operadores de CAEX informan vía radial que tienen que abastecerse de combustible, a lo

cual el personal de despacho debe determinar a qué zona de carga debe destinar al equipo según su posición y disponibilidad de los equipos encargados del abastecimiento de combustible.

Hay zonas que están habilitadas para el abastecimiento de combustible dentro de la mina, las cuales están delimitadas por pretiles y badenes de seguridad. El abastecimiento de combustible es a través de camiones bomba que transportan el combustible desde el estanque de almacenamiento a los distintos pits habilitados, donde se posicionan para realizar la carga de los equipos de transporte cuando sea requerido.

Una vez que el operador se encuentra en la zona de abastecimiento, debe apagar el motor y luego descender del equipo. Cuando el operador se encuentra en la zona de seguridad, el encargado de cargar combustible debe cortar la corriente del equipo con una llave para finalmente comenzar con el abastecimiento. Ya finalizada la carga, el operador CAEX debe subir al equipo, encender el motor e ingresar los litros de combustible que fueron cargados.

Existe un reporte que entrega el nivel de combustible estimado de los equipos de transporte, pero generalmente el personal de despacho lo utiliza. El reporte se actualiza cada 15 minutos y entrega el nivel de combustible estimado según distancias recorridas, estado de carga, pendientes y la información de litros de combustible abastecidos que ingresan los operadores.

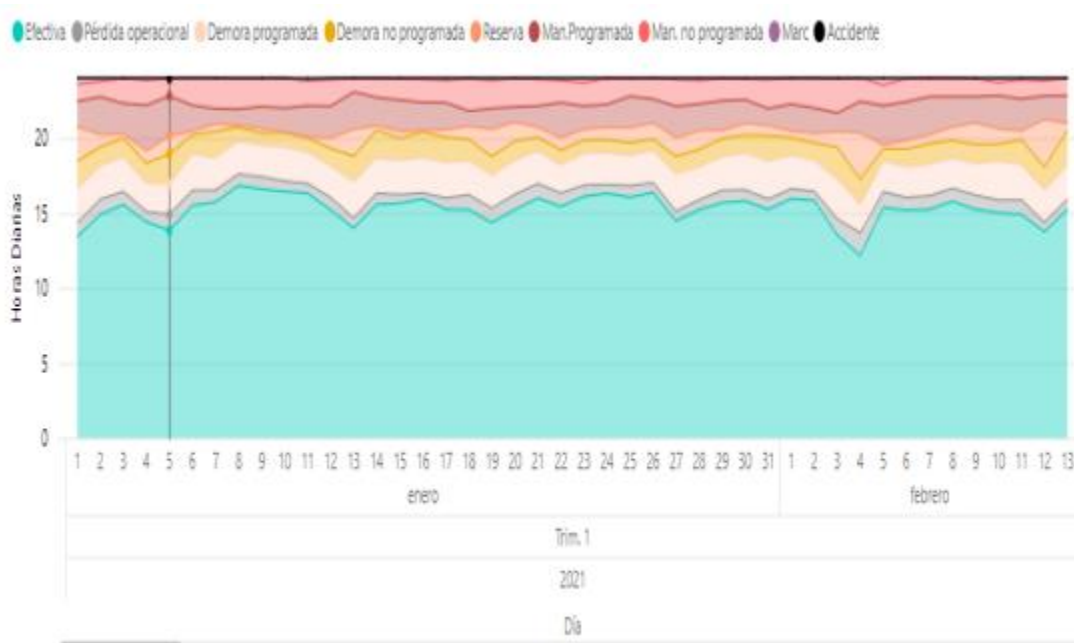
5 DESARROLLO

5.1 Identificación de oportunidades de mejora

Para determinar los procesos donde hay mayor oportunidad de mejora se estudian los datos del primer trimestre del 2021, en que la operación ocurrió de manera normal. Para ello, se utilizan los datos de la información que recopila el sistema de gestión de flotas Dispatch y reportes de los distintos indicadores de desempeño.

En un principio se analiza la distribución de los tiempos durante el periodo establecido y como se distribuyen estos tiempos en horas durante un día de operación, con el objetivo de observar donde hay más oportunidades de mejora. A modo de ejemplo, en la Ilustración 5.1 se presenta el caso de CAEX.

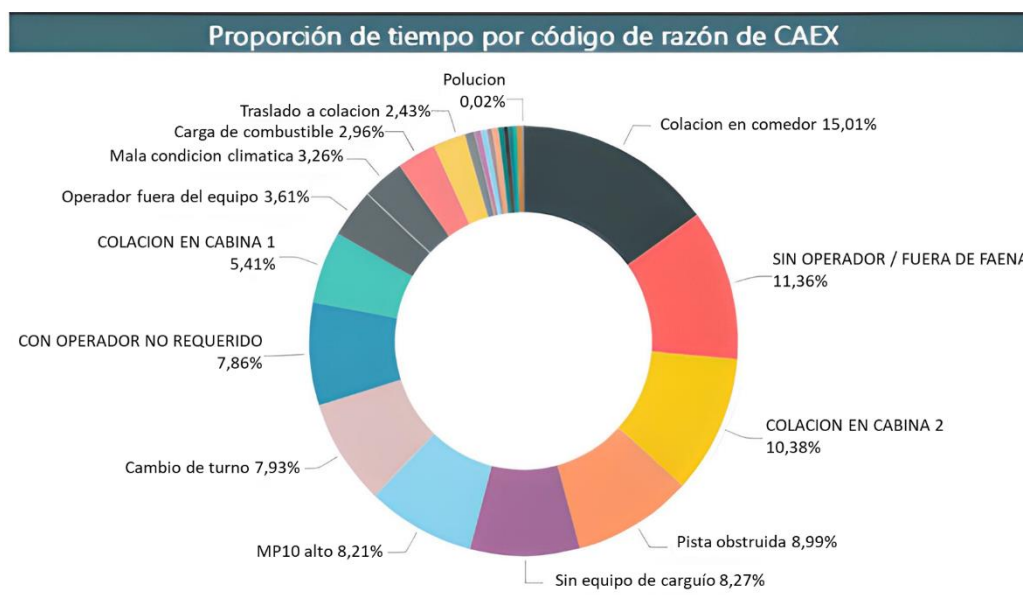
Ilustración 5.1. Distribución de tiempos CAEX durante el día en el primer trimestre del 2021.



Fuente: Minera Los Pelambres. Plataforma de Reportabilidad Mina.

Para determinar las principales razones por las cuales los equipos no se encuentran realizando las labores de diseño, se analizan los códigos de razones particulares que predominan dentro de los tiempos de demoras y reservas, tal como se aprecia en la Ilustración 5.2.

Ilustración 5.2. Tablero de demoras y reservas 2021.



Fuente: Minera Los Pelambres. Plataforma de Reportabilidad Mina.

Con la información de la Ilustración 5.2 se puede observar que la mayor parte del tiempo en que los equipos de transporte se encuentran en demoras o reservas es por tiempo en colación, sin operador y pista obstruida. Otras razones importantes corresponden a detenciones por MP10 y cambio de turno.

Mediante la información obtenida, se realiza la Tabla 5.1 que contiene una lista de posibles estándares operacionales a desarrollar.

Tabla 5.1. Lista preliminar de procesos a revisar para determinar la necesidad de desarrollar un estándar.

#	Estándar/Procedimiento
1	Uso de códigos y comentarios
2	Operación durante día de medición oficial de MP10
3	Gestión preventiva de MP10
4	Gestión reactiva de MP10
5	Mitigación de MP10 según medición en COM
6	Continuidad operacional durante cambio de turno

7	Gestión de tronadura
8	Gestión de colación
9	Estrategias de relevo
10	Criterios de detención CAEX
11	Control de número de pases
12	Uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste
13	Gestión pista obstruida
14	Gestión de líneas de avance
15	Flujos de comunicación
16	Destinación a cargar combustible
17	Trabajos al borde de banco
18	Gestión de fatiga y somnolencia
19	Control de exceso de velocidad
20	Destinación a chancado
21	Gestión de calidad de datos
22	Hoja de verificación despacho
23	Cierre de mes
24	Conciliación de tiempos con mantenimiento
25	Chequeo pre-operacional de equipos
26	Gestión de líneas de seguridad
27	Extracción de polígonos de mineral
28	Registro de dotación
29	Entrega de patios de perforación
30	Estacionamientos camiones de extracción
31	Operación invierno
32	Nomenclatura mina

33 Definición de roles

34 Entrega y recepción de equipos a mantenimiento

5.2 Selección de estándares

Para la selección de los estándares a desarrollar se debe aplicar un filtro a la Tabla 5.1, el filtro corresponde a que los estándares preliminares cumplan con los criterios señalados en la metodología. Esto es que competa a la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa, impacte directamente a indicadores de desempeño, sea medible y se pueda controlar a lo largo del tiempo para realizar la validación del proceso.

Se descartan los estándares desde el 21 hasta el 34 por no cumplir con alguno de los criterios. A continuación, en la Tabla 5.2 se muestran los motivos por los cuales las propuestas no se incluyen dentro del plan de estandarización. El símbolo “✓” indica que si cumple con el criterio, mientras que la “✗” quiere decir que no lo cumple.

Tabla 5.2. Estándares no considerados y motivo.

#	Estándar/Procedimiento	Tiene objetivo	Compete a GPO	Impacto a indicador	Medible y controlable
22	Hoja de verificación despacho	✓	✓	✗	✓
23	Cierre de mes	✓	✓	✗	✗
24	Conciliación de tiempos con mantenimiento	✓	✓	✗	✓
25	Chequeo pre-operacional de equipos	✓	✗	✓	✓
26	Gestión de líneas de seguridad	✓	✗	✗	✓
27	Extracción de polígonos de mineral	✓	✓	✗	✓
28	Registro de dotación	✓	✓	✗	✓
29	Entrega de patios de perforación	✓	✗	✗	✓
30	Estacionamientos camiones de extracción	✓	✗	✓	✓
31	Operación invierno	✓	✓	✓	✗

32	Nomenclatura mina	✓	✓	×	×
33	Definición de roles	✓	✓	×	×
34	Entrega y recepción de equipos a mantenimiento	✓	✓	×	✓

En consecuencia, la lista de estándares a desarrollar de la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa se reduce a 21, los cuales se presentan en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Listado de estándares y procedimientos operacionales de la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa.

#	Estándar/Procedimiento	Indicador Proceso	Indicador Resultado
1	Uso de códigos y comentarios	-	-
2	Operación durante día de medición oficial de MP10	Reserva MP10	Utilización
3	Gestión preventiva de MP10	Reserva MP10	Utilización
4	Gestión reactiva de MP10	Reserva MP10	Utilización
5	Mitigación de MP10 según medición en COM	Reserva MP10	Utilización
6	Continuidad operacional durante cambio de turno	Primera y última carga	Utilización
7	Gestión de tronadura	Evacuación por tronadura	Utilización
8	Gestión de colación	Tiempo de colación	Utilización
9	Estrategias de relevo	Tiempo de colación	Utilización
10	Criterios de detención CAEX	Reserva por operador no requerido	Utilización
11	Control de número de pases	Tiempo de carga	Rendimiento
12	Uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste	Tiempo de aculatamiento	Rendimiento
13	Gestión pista obstruida	Demora por pista obstruida	Utilización
14	Gestión de líneas de avance	Demora por topografía	Utilización

15	Flujos de comunicación	Tiempo de cola en pala y pala en espera de camión	Utilización
16	Destinación a cargar combustible	Tiempo de carga de combustible	Utilización
17	Trabajos al borde de banco	Reserva MP10	Utilización
18	Gestión de fatiga y somnolencia	Detención por somnolencia	Utilización y seguridad
19	Control de exceso de velocidad	Cantidad de excesos de velocidad	Seguridad
20	Destinación a chancado	Tiempo de espera en chancado	Utilización
21	Gestión de calidad de datos	Tiempo de cola en pala y pala en espera de camión	Utilización

5.3 Estándares Superintendencia de Gestión y Programación Operativa

A continuación se describen los estándares desarrollados para Minera Los Pelambres, los cuales se encuentran en los respectivos anexos. Cabe señalar que dichos documentos están intencionalmente descritos utilizando el lenguaje propio de la faena para facilitar la comprensión de los usuarios.

5.3.1 Estándar uso de códigos y comentarios

El objetivo de este estándar es tener una asignación de códigos con los mismos criterios en todos los grupos para tener datos representativos y con menor variabilidad en la asignación de códigos para las mismas situaciones. (Ver Anexo 1)

Considerando el ASARCO utilizado en Minera Los Pelambres junto con el ingeniero de sistemas de la Superintendencia de Gestión y Programación Operativa se definen los códigos y comentarios para las distintas situaciones que se presentan día a día durante la operación.

Finalmente se prepara un catastro de los códigos que se utilizan, en qué situaciones se asignan y a qué equipos afectan. Estos códigos se aplican a equipos de carguío (palas eléctricas, palas hidráulicas y cargadores frontales) y de transporte (camiones de extracción). Se consideran los estados de tiempo efectivo, demoras y reservas.

5.3.2 Conjunto estándares prevención y mitigación de material particulado bajo 10 micrómetros

El objetivo de los estándares de MP10 es prevenir y/o mitigar los niveles de material particulado en suspensión para evitar concentraciones mayores a las permitidas, distinguiéndose 4 tipos de procedimiento: uno para días de medición oficial, uno para gestión preventiva, uno para gestión reactiva y otro de mitigación según medición COM.

Para el monitoreo del material particulado emitido por la mina se tienen dos estaciones de monitoreo continua, la primera ubicada en el centro de operaciones mina (COM) y la segunda en el hotel mina, las cuales miden la concentración de MP10, dirección y velocidad del viento en tiempo real. Esta información se encuentra en la plataforma de gestión de calidad de aire y debe ser monitoreada por el supervisor de despacho, quien es el encargado de dar los avisos correspondientes de alertas ambientales y las medidas que se adoptaran a personal en terreno.

Existe una tabla de alertas que fue desarrollada por personal de MLP en conjunto con las comunidades en la cual se indican los diferentes niveles de alerta ambiental dependiendo de la concentración de material particulado en el ambiente detectado en la estación de monitoreo del hotel mina. Esta tabla consta de 4 niveles de alerta ambiental, siendo la alerta 4 el nivel más crítico respecto a la concentración de MP10.

Para el desarrollo de estos estándares se trabaja en conjunto con el área de medio ambiente y operaciones mina. Medio ambiente se encarga de la red de monitoreo de calidad del aire, mientras que operaciones aprueba o rechaza las medidas que se proponen para prevenir o mitigar la concentración de material particulado en el ambiente.

5.3.2.1 Estándar operación día de medición oficial

Se establecen días en los que se realiza medición oficial de concentraciones de MP10, esta medición responde al compromiso del plan de seguimiento establecido en el Estudio de Impacto Ambiental del año 2004. La medición oficial corresponde a un monitoreo discreto por medición gravimétrica, aproximadamente, cada 3 días por parte de un representante del Ministerio de Medio Ambiente. Estas mediciones se realizan en la estación de monitoreo del hotel mina.

La medición oficial consiste en recopilar la información de calidad de aire durante un día completo, desde las 00:01 hasta las 23:59 del día en cuestión, por lo que es de suma importancia mantener niveles aceptables de calidad de aire. Si hay concentraciones elevadas la autoridad puede ordenar un cierre total de la operación minera. Es por esto que el procedimiento se inicia antes de que comience el día de medición oficial asegurando la correcta concentración de material particulado en las primeras horas del día.

El estándar se elabora desde una posición conservadora, es decir, hay que tomar medidas más drásticas con el fin de evitar alzas no pronosticadas de concentraciones de material particulado y poder cumplir con los índices de calidad de aire. En el estándar se definen horarios para distintas labores que generen polución y las medidas preventivas que se adoptarán en cada caso según las proyecciones de MP10. (Ver Anexo 2)

5.3.2.2 Estándar gestión preventiva MP10

En el estándar se establecen las medidas que se deben adoptar para prevenir alertas ambientales debidas a altas concentraciones de MP10. (Ver Anexo 3)

El área de medioambiente es la encargada de realizar los pronósticos de alertas ambientales, los cuales se incluyen dentro del plan diario, por lo tanto, se tiene una idea de las alertas que se pudiesen tener dentro del turno. La gestión del despacho es fundamental para evitar cualquier tipo de evento tanto pronosticado como no pronosticado. En caso de tener alertas pronosticadas se deben tomar medidas preventivas para evitar concentraciones elevadas que activen alertas ambientales.

La plataforma de gestión de calidad de aire muestra la concentración de MP10 en las estaciones de monitoreo en tiempo real. En los gráficos de concentración de MP10 de la plataforma se pueden identificar alzas no pronosticadas para las cuales debe existir una manera de abordarlas distinta a las medidas adoptadas para la prevención de alertas pronosticadas.

5.3.2.3 Estándar gestión reactiva MP10

El objetivo de este estándar es definir medidas reactivas para cada nivel de alerta según las concentraciones de MP10 actuales. También se debe establecer en qué nivel de alerta se comienzan a detener equipos y que equipos son los que se detienen primero. (Ver Anexo 4)

Tal como se ha mencionado anteriormente, las alertas ambientales se decretan debido a concentraciones de MP10 sobre los límites de los distintos niveles de alerta. Una vez que se decretan las alertas ambientales se deben tomar ciertas medidas reactivas según el nivel en el cual se encuentra la faena con el fin de mitigar estos episodios en beneficio del cumplimiento de la norma de calidad de aire respecto al MP10.

5.3.2.4 Estándar mitigación de MP10 según medición COM

Las alertas por la condición de MP10 se activan cuando se detectan niveles de concentración de MP10 elevados en la estación de monitoreo del hotel mina. Es posible que cuando se tienen altos niveles de MP10 en el sector de la mina se detecten alzas en la estación de monitoreo del hotel mina, en especial cuando la dirección del viento va en la misma dirección del valle.

Una forma de prevenir estas posibles alertas ambientales es generar acciones preventivas que dependan de la calidad del aire detectada en la mina, es decir dirección y velocidad del viento y concentración de MP10 que se detecte en la estación de monitoreo del COM.

Se debe definir la velocidad y dirección del viento que se considerará favorable y desfavorable junto con concentraciones críticas de MP10 para evitar alertas ambientales y asociar todas estas condiciones a medidas preventivas bien definidas. (Ver Anexo 5)

5.3.3 Estándar continuidad operacional durante cambio de turno

Durante el cambio de turno toda la operación se debe detener para dar lugar al ingreso de personal del turno entrante y salida del turno saliente.

El cambio de turno en los equipos de carguío y transporte se realiza manilla-manilla, es decir, el operador saliente desciende del equipo cuando el operador entrante se encuentra en el área para realizar el cambio de turno. Una mala coordinación de este proceso genera disminución en la utilización de los equipos debido a que los equipos se detienen antes de la hora en que se realiza el cambio de turno y comienzan la operación luego de que el operador entrante realice el chequeo pre-operacional del equipo.

En el estándar se establecen actividades necesarias que debe realizar el personal del despacho, el supervisor de servicios mina y el supervisor de carguío y transporte para brindar las mejores condiciones posibles para mantener la continuidad operacional durante el cambio de turno. Además se establece un objetivo de duración entre la última baldada cargada por el turno saliente y la primera baldada cargada por el turno entrante. (Ver Anexo 6)

5.3.4 Estándar gestión de tronadura

La gestión de este proceso contempla la organización de los despejes de equipos e instalaciones (baños, luminarias, entre otros), la ejecución de la tronadura y el retorno de los equipos. Para tener un proceso eficiente y seguro se deben realizar reuniones informativas y de coordinación con todas las partes que participan en el proceso y corroborar las estrategias que se adoptaran con las áreas responsables.

Este estándar considera diferentes instancias de coordinación de las operaciones de tronadura, establece tiempos y define el proceso desde la evacuación de los equipos hasta el retorno a la frente de carguío. Se pretende disminuir tiempos desperdiciados por mala comunicación lo que impactará en los tiempos asociados al estado de evacuación por tronadura. (Ver Anexo 7)

5.3.5 Estándar gestión de colación

Durante el turno A se realizan dos colaciones, la primera de 20 minutos de duración y la segunda de 40 minutos, ambas se denominan colación en cabina porque los operadores no necesitan trasladarse al comedor, sino que pueden realizarla dentro del equipo estacionado en un lugar habilitado y autorizado o en salas de descanso en zonas cercanas a los comedores. Mientras que en el turno B se realiza sólo una colación de una hora de duración en comedores móviles ubicados dentro del tajo.

Los operadores de camión, dependiendo de la disponibilidad de estacionamientos, pueden estacionarse en zonas habilitadas cercanas a los comedores o pueden estacionarse en estacionamientos en distintas zonas de la mina, generalmente cercanas a las palas desde donde un bus los recoge y traslada hacia los comedores móviles. Por su parte, los operadores de equipos de carguío en ambos casos de colación (turno A y B) se deben movilizar en buses.

Los bloques de colación están definidos por convenios sindicales de los trabajadores, donde se establecen los distintos horarios disponibles para que los operadores realicen colación. Además, existe un convenio que durante la primera jornada del turno A, todos los operadores realizarán ambas colaciones en el primer bloque.

En el estándar se fijan los bloques de colación disponibles para ambos turnos y se establece las estrategias para enviar operadores a colación en distintos escenarios con el fin de disminuir pérdidas operacionales por este concepto. Las prioridades se determinan considerando las condiciones existentes en cada momento (producción o desarrollo) o los estados de tronadura u operación normal. (Ver Anexo 8)

5.3.6 Estándar estrategias de relevo

Los relevos corresponden a la acción de que un operador sustituye al operador titular mientras va a colación o cuando no se encuentra disponible, con el objetivo de mantener la continuidad operacional. Para poder realizar relevos se debe contar con personal que esté capacitado para operar otros tipos de equipo o en su defecto tener personal adicional para realizar relevos.

El objetivo de los relevos es mantener los niveles de producción durante tiempos de colación o cuando un operador no puede realizar sus labores. En el estándar se establecen las consideraciones para asignación, horarios de tiempos de colación de los operadores que realizarán el relevo y quienes serán relevados para ambos turnos. (Ver Anexo 9)

5.3.7 Estándar criterios de detención CAEX

Durante el ciclo de transporte de los camiones de extracción se pueden presentar distintos eventos que perturben el ciclo normal de acarreo, dependiendo de la complejidad y duración de estos eventos, se deben tomar decisiones respecto a detenerlo, cambiarlo de circuito o tomar otras medidas para disminuir las pérdidas en la producción.

El estándar tiene como objetivo establecer las diferentes acciones a realizar en distintas situaciones en las que el ciclo de transporte se ve alterado, tales como: tareas no productivas, zonas de descarga no poseen capacidad suficiente o baja disponibilidad de equipos de carguío. (Ver Anexo 10)

5.3.8 Estándar control de número de pases

El presente estándar está enfocado al número de pases realizado por las palas, los cuales en condiciones ideales deben ser 3 pases para cargar el camión. Cabe destacar que el tiempo ideal son 30 segundos por pase, por lo que el tiempo de carga debe ser de un minuto y medio.

Se establecen tiempos objetivos para el carguío según las condiciones de la frente, por ejemplo: el carguío con frentes bajas, remates de caja, carguío en rampa o mala visibilidad de la frente entre otras. Además se establecen las acciones a tomar ante distintas situaciones que se pueden dar en la operación.

Para realizar esto se realizan mediciones de tiempos de carga en distintas condiciones de la frente de carguío y se establece un tiempo objetivo que desafíe a los operadores de carguío en mejorar los tiempos de carga en condiciones que no son las ideales. Por otro lado, se detallan los pasos a seguir cuando no se cumple el número de pases establecido en condiciones ideales o en malas condiciones, y a quien se debe informar en caso de no cumplimiento, junto con la labor de los supervisores y del instructor de los operadores. (Ver Anexo 11)

5.3.9 Estándar uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste

Un proceso que provoca un aumento de tiempo de ciclo es el chequeo de los elementos de desgaste de los equipos de carguío. Esto se realiza, principalmente, con los equipos de carguío que están cargando mineral, debido a que la presencia de elementos de desgaste de unidades de carga en los chancadores puede provocar que el chancador quede fuera de servicio por alrededor de 48 horas.

Para evitar la presencia de estos elementos cada vez que se carga un camión el operador de la unidad de carga presenta el balde al siguiente operador de camión que viene a cargar, con el propósito de que este último realice un chequeo visual del balde. Este chequeo genera pérdidas de tiempo, ya que impide que el CAEX pueda ser cargado de inmediato.

En MLP se tiene una tecnología que consiste en sensores y cámaras en los baldes de los equipos de carguío para determinar si los elementos de desgaste se desprenden del balde sin necesidad de realizar un chequeo visual en terreno. Además, con esta tecnología se puede disminuir el tiempo de acuatamiento porque se eliminan las pérdidas de tiempo asociadas al chequeo del balde por parte de los operadores de equipos de transporte.

Este estándar establece en que situaciones se utilizará esta tecnología para reemplazar el chequeo visual en terreno. (Ver Anexo 12)

5.3.10 Estándar gestión de pista obstruida

Las pistas obstruidas se pueden provocar por diversos motivos, tales como derrames, equipos que queden en panne, traslados de equipos que provoquen interferencias en el circuito de acarreo, movimientos de cables, pistas muy angostas en las que sólo puede transitar un equipo o problemas geotécnicos en alguna zona del circuito. En MLP las pistas obstruidas generan un gran problema, ya que las pistas en la mina no son lo suficientemente anchas, generando congestión en los circuitos y tiempos en los que los equipos de carguío no se encuentran realizando sus labores de diseño.

El objetivo del estándar es establecer las acciones que se deben realizar desde el despacho ante una pista obstruida por cualquiera de los motivos definidos anteriormente e identificar los responsables de dar solución a la condición. (Ver Anexo 13)

5.3.11 Estándar gestión de líneas de avance

Las líneas de avance corresponden al avance de los equipos de carguío en las frentes de extracción. La forma en que se realiza el levantamiento de estas líneas consiste en que el personal de topografía realiza mediciones periódicas del avance de las unidades de carga en las frentes, por lo que se genera una ineficiencia por el tiempo que tienen que estar detenidos los equipos mientras se realiza la medición y riesgos de seguridad por la exposición del personal en terreno.

Para este estándar se aprovecha que los equipos de carguío poseen un sistema de alta precisión instalado en el balde, por lo que se puede usar esta información para reemplazar la medición en terreno del avance diario.

El objetivo de este estándar es establecer la forma en que se debe utilizar y mantener las líneas de avance en el sistema para aumentar la utilización de los equipos de carguío y disminuir la exposición del personal de topografía en terreno. (Ver Anexo 14)

5.3.12 Estándar de flujos de comunicación

La comunicación dentro de la operación es fundamental, debido a que sin ella la cantidad de accidentes y descoordinaciones pueden provocar grandes pérdidas humanas y productivas. La labor del despacho mina conlleva muchas coordinaciones con distintas personas y áreas que participan dentro de la operación, por lo que mantener una comunicación efectiva es vital para obtener buenos resultados productivos y de seguridad. Generalmente, la comunicación del personal del despacho con otros trabajadores es vía radial.

En el estándar se definen los flujos de comunicación entre el despacho y los principales actores dentro de la operación de manera bilateral, es decir, se debe establecer en que situaciones el despacho se comunica con las partes o al revés, en que escenarios las distintas partes se comunican con el despacho, con el fin de mantener la frecuencia radial lo más descongestionada posible. (Ver Anexo 15)

5.3.13 Estándar destinación a cargar combustible

El proceso de abastecimiento de combustible comienza una vez que se destina el equipo a través de Dispatch a una zona de carga de combustible y finaliza cuando el operador ingresa los litros de combustible abastecidos al sistema. Actualmente, la destinación a cargar combustible consiste en que los operadores solicitan vía radial al despacho mina que el siguiente destino sea un pit de abastecimiento de combustible, el personal de despacho evalúa el estado y ubicación de los equipos encargados de cargar combustible a los camiones de extracción y luego asigna de forma manual en Dispatch.

El objetivo de este estándar es generar una estrategia de asignación de carga de combustible que se acerque lo más posible a lo que realiza el sistema de gestión de flotas, por lo que se establecen límites óptimos de nivel de combustible para realizar el abastecimiento de combustible y prioridades según estos límites, utilizando un reporte que entrega el nivel de combustible estimado de los equipos de transporte. También se definen los puntos de abastecimiento dentro de la mina. (Ver Anexo 16)

5.3.14 Estándar trabajos al borde de banco

Los trabajos en borde, generalmente, provocan gran suspensión de polvo en el ambiente pudiendo generar altas concentraciones de MP10 y por consiguiente alertas ambientales. Además de esto, son tareas que no son del todo seguras para el personal que se encuentra realizando las labores de carguío en el sector ni para los que se encuentran circulando por niveles inferiores.

Los 3 equipos de carguío en MLP que realizan trabajos de carguío al borde son palas eléctricas, cargadores frontales y palas hidráulicas. Estas últimas son los equipos ideales para realizar este tipo de labores por la forma

en que cargan el balde, ya que al excavar se evitan derrames excesivos de material a niveles inferiores, y disminuye la probabilidad de que el equipo de carguío pueda desbarrancarse.

El objetivo de este estándares establecer acciones a seguir y equipos que se deben utilizar para trabajos en el borde del banco, tales como desbordes, reducciones de pretil y descrestes, para reducir los niveles de MP10 y aumentar la seguridad para el personal que interactúa en estos sectores. (Ver Anexo 17)

5.3.15 Estándar gestión de fatiga y somnolencia

Debido a que los operadores trabajan por largas horas de forma independiente en la cabina del equipo son propensos a presentar fatiga y somnolencia durante el turno, es por esto que es de suma importancia detectar estos síntomas a tiempo y así prevenir que se produzca algún accidente detonado por el estado del operador, en otras palabras, mitigar el riesgo de fatiga y somnolencia. Actualmente los operadores de equipos de transporte deben utilizar una banda en la cabeza que mide distintos niveles de fatiga y somnolencia en tiempo real, teniendo información actual del estado de los distintos operadores, pero en ningún documento están definidas las acciones que se deben adoptar según el nivel de alerta

El objetivo principal de este estándar es monitorear, identificar, evaluar y mitigar el riesgo de fatiga y somnolencia en operadores. En el estándar se definen las acciones a tomar los distintos responsables para los diferentes niveles de fatiga y somnolencia. (Ver Anexo 18)

La empresa proveedora de la tecnología, establece los diferentes niveles de fatiga y somnolencia que pueden presentar los operadores, indicando cuales son los niveles más preocupantes, junto con la duración de la alerta y la cantidad de veces que se activa. Cabe mencionar que constantemente en faena se encuentra un controlador tecnológico de monitoreo de la empresa proveedora de la tecnología, quien es el encargado de detectar síntomas de fatiga y somnolencia y comunicarlo al supervisor de despacho.

5.3.16 Estándar control de exceso de velocidad

El tránsito dentro del tajo en MLP está regulado por el reglamento de conducción interior mina, donde se indican las distintas normas que se deben respetar al momento de conducir cualquier tipo de vehículo, ya sea liviano o pesado, desde que hace ingreso por la garita mina. Uno de los puntos principales dentro del reglamento de tránsito es la velocidad máxima al interior de la mina, la cual varía según las características de las pistas por las que circula el equipo. Por ejemplo, los camiones de extracción que circulan en bajada poseen distinto límite de velocidad a un camión que circula por una pista en subida.

La velocidad se chequea mediante el GPS que poseen los distintos equipos, el cual está sincronizado con el sistema de gestión de flotas. En el sistema se pueden establecer balizas virtuales que miden la velocidad con la

que el equipo atraviesa este punto, en caso de que el equipo exceda la velocidad límite establecida, el sistema generará una alerta automática informando al personal de la sala de control.

En este estándar se definen las distintas velocidades máximas aceptadas para distintas pendientes de las pistas, y se establece de qué manera debe actuar el personal del despacho ante eventos de exceso de velocidad. (Ver Anexo 19)

5.3.17 Estándar destinación a chancado

La coordinación y comunicación entre el chancado y despacho es fundamental para prevenir tiempos de espera excesivos en el chancado, es por esto que ambas partes deben estar en constante comunicación. El despacho mina tiene acceso a las cámaras ubicadas dentro de los chancadores, a través de las cuales se percatan de problemas o demoras. Junto con las cámaras, se tienen los estados de los CAEX en el sistema de gestión de flotas para verificar las demoras y colas.

El trabajo estandarizado para definir la asignación a chancado es una guía que permite mejorar el flujo de comunicación entre despacho y chancado. Este estándar establece la directriz para asignación en general, restricciones de chancado, excepciones para asignar de forma fija y no de forma variable (dinámica) como funciona normalmente, se establece el flujo de comunicación entre despacho y chancado en caso de atollo o detección de metales, espera de CAEX en cola y las variadas situaciones que se presentan tal como: falla eléctrica, condición de pila alta, detención de correas, detención de alimentadores, condiciones de material, mantenciones no programadas, detención de chancador, entre otros. Este estándar tiene como objetivo disminuir tiempos de espera en chancado. (Ver Anexo 20)

5.3.18 Estándar gestión de calidad de datos

El sistema de gestión de flotas está diseñado para trabajar de manera dinámica y autónoma, pero también se presentan situaciones específicas y excepcionales que requieren la intervención del supervisor de despacho u operador de despacho para gestionar estos casos. Para que el sistema realice mejores asignaciones cuando está trabajando de forma variable se requiere de una buena calidad de datos, en caso contrario se podrían observar desviaciones en la operación respecto a la planificación debido a malas asignaciones provocando exceso de colas o tiempos muertos de los equipos de carguío.

La calidad de datos considera los siguientes índices de integridad:

- Balizas perdidas.
- Uso destinaciones variables (dinámico).
- Cargas extra.

- Acumulamiento y carga.
- Ciclos cortos.
- Llegadas tarde.

El objetivo del estándar es establecer las acciones que debe realizar el personal de despacho para corregir problemas de calidad de datos del sistema y evitar una asignación de recursos deficiente. (Ver Anexo 21)

5.4 Cuantificación de impacto

En el año 2020 Minera Los Pelambres decidió tomar la iniciativa de trabajo estandarizado y comienza el proceso de compilación de información, es por esto que se considera la información desde ese año. Los datos de camiones de extracción correspondientes al año 2020, 2021 y 2022 se ordenaron de manera mensual y por código. En la Tabla 5.4 se puede observar, a modo de ejemplo, un resumen de datos del año 2020.

Tabla 5.4. Datos marcación de códigos 2020 en Dispatch.

Mes	Duración [hr]	Estatus	Código	Razón
ENE	320,66	Demora	202	Carga de combustible
ENE	785,87	Demora	246	Cambio de turno
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
DIC	307,04	Demora	202	Carga de combustible
DIC	772,42	Demora	246	Cambio de turno
.	.	.	.	.

A partir de los libros de resultados de los años 2020, 2021 y 2022 se realizó la Tabla 5.5 que contiene datos reales de operación CAEX. Esta información será utilizada para calcular el beneficio que implica estandarizar los distintos procesos.

Tabla 5.5. Información base de equipos de transporte para valorización de estándares.

Información CAEX	2020	2021	2022
Rendimiento [ton/hr]	457	491	567
Horas nominales [hr]	490.560	490.560	477.818

Horas disponibles [hr]	419.729	417.028	414.029
Horas efectivas [hr]	300.630	301.027	257.178
Disponibilidad [%]	85,6	85,0	86,6
UEBD [%]	71,6	72,2	62,1
Cantidad de equipos	56	56	56

6 RESULTADOS

A continuación, en la Tabla 6.1 se puede observar la etapa en la cual se encuentran los estándares hasta diciembre del año 2022.

Tabla 6.1. Estado en el que se encuentran los estándares hasta diciembre 2022.

#	Estándar /Procedimiento	Aprobación	Capacitación	Difusión	Implementación	Mejoramiento
1	Uso de códigos y comentarios	✓	✓	✓	✓	×
2	Operación durante día de medición oficial de MP10	✓	✓	✓	✓	×
3	Gestión preventiva de MP10	✓	✓	✓	✓	×
4	Gestión reactiva de MP10	✓	✓	✓	✓	×
5	Mitigación de MP10 según medición en COM	✓	✓	✓	✓	×
6	Continuidad operacional durante cambio de turno	✓	✓	×	×	×
7	Gestión de tronadura	✓	✓	×	×	×
8	Estrategias de relevo	✓	✓	×	×	×
9	Criterios de detención CAEX	✓	✓	×	×	×
10	Control de número de pases	✓	✓	×	×	×
11	Uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste	✓	✓	×	×	×

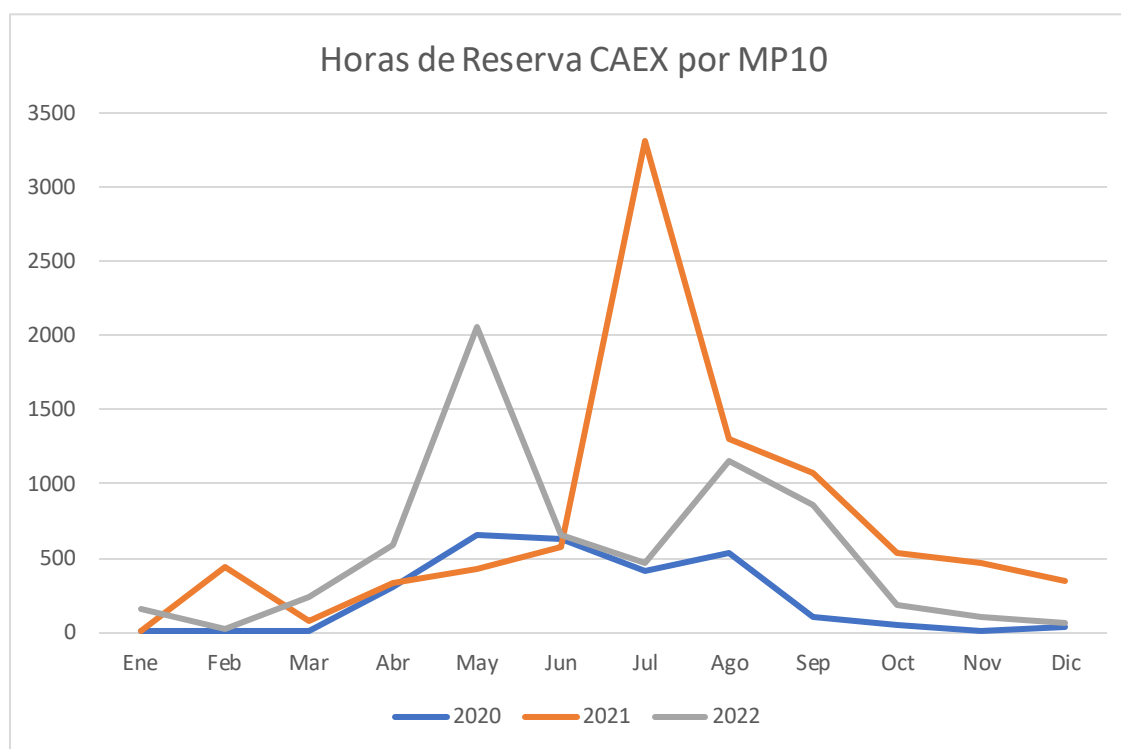
12	Gestión pista obstruida	✓	✓	×	×	×
13	Gestión de líneas de avance	✓	✓	×	×	×
14	Gestión de colación	✓	✓	×	×	×
15	Flujos de comunicación	✓	✓	×	×	×
16	Destinación a cargar combustible	✓	✓	×	×	×
17	Trabajos al borde de banco	✓	✓	×	×	×
18	Gestión de fatiga y somnolencia	✓	✓	×	×	×
19	Control de exceso de velocidad	✓	✓	×	×	×
20	Destinación a chancado	✓	✓	×	×	×
21	Gestión de calidad de datos	✓	✓	×	×	×

6.1 Estándares MP10

La implementación de los estándares relacionados a la prevención y mitigación de MP10 ocurrió a comienzos de julio de 2022. Los estándares implementados son 5, de los cuales hay 4 que impactan a los estados de reserva por MP10 y el restante corresponde al uso de códigos y comentarios.

A continuación, en el Gráfico 6.1 se puede observar las horas mensuales en las que los equipos detuvieron sus labores por motivos de MP10 durante los periodos 2020, 2021 y 2022.

Gráfico 6.1. Comparación horas en reserva de equipos por alta concentración de MP10.



El impacto generado tras la implementación de los estándares corresponde a la variación en horas entre el año 2022 y 2021, esta variación sólo compara los meses en los que los estándares se encuentran implementados, julio a diciembre. En la Tabla 6.2 se puede observar la variación de horas que los equipos se encuentran en reserva debido a condiciones de MP10.

Tabla 6.2. Impacto generado por la implementación de estándares de control, prevención y mitigación de MP10.

	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Variación 2021-2022 [hr]	2.847	149	207	355	372	294

En la Tabla 6.3 se encuentra la variación total en horas entre los meses del 2022 que se implementaron los estándares y los meses del 2021 sin ellos, el tonelaje y valor en dólares asociado a esta variación. La variación no considera el mes de julio por las condiciones climáticas que impidieron la operación normal durante ese mes en el año 2022.

Tabla 6.3. Valorización de estándares implementados.

Estándar	Indicador Proceso	Indicador Resultado	Variación horas [hr]	Tonelaje [ton]	Valor [USD]
Estándares MP10	Estatus MP10	UEBD	1.377	780.759	335.726

6.2 Limitaciones

Durante el periodo en que se recopilaban los resultados de los estándares implementados hubo una importante detención debido a las condiciones climáticas extremas (nieve) que se vivieron durante el 2022. Debido a la nieve, los resultados del mes de julio no se consideran para la cuantificación del impacto porque durante el mes se tuvieron que detener varios equipos en comparación con la normalidad de la operación. Junto con esto, al tener nieve sobre las pistas no se produce un levantamiento de polvo.

Los resultados corresponden hasta el mes de diciembre del 2022 y la migración del despacho mina a la GIO fue en octubre del mismo año pero en modalidad de marcha blanca, por lo tanto no se puede determinar el beneficio de los estándares tras la migración total del despacho mina.

Surge como hipótesis que en el caso de tener información sobre las fases que generen mayor MP10 se podrían desarrollar estándares más efectivos, ya que se definirían los sectores que se deben detener en primer lugar y poder contener o disminuir las concentraciones de MP10 sin necesidad de detenciones mayores o innecesarias.

Como en MLP no se tiene la cultura ni recursos humanos suficientes para realizar relevos es complejo implementar el estándar destinado a esto. Es por esto que una vez que se realice la implementación se debe seguir muy de cerca el proceso.

La confiabilidad del reporte de nivel de combustible de los equipos de transporte es muy baja debido a que es una estimación y no se posee la tecnología adecuada para tener datos exactos, lo que podría provocar que el estándar no se considere por parte del personal encargado de destinar los equipos a cargar combustible.

7 CONCLUSIONES

Se identificaron los procesos que poseen oportunidades de mejora mediante información obtenida del sistema de gestión de flotas, donde se evidencia que la mayor proporción de tiempo en que los equipos se encuentran en reserva o demora es por colación, sin operador y pista obstruida.

Se realizó una propuesta de 34 posibles estándares operacionales a desarrollar, los cuales se filtraron y se definieron 21 estándares que fueron desarrollados y aprobados en su totalidad por el Superintendente de Gestión y Programación Operativa.

Se realizó la capacitación de todos los estándares desarrollados al personal de Excelencia Operacional para que realicen la implementación, a través, de sesiones de difusión con los responsables de cumplir los estándares establecidos. Se logró implementar 5 de los 21 estándares desarrollados, por lo que aún se sigue en la etapa de implementación en la mayoría de ellos. Los resultados de los estándares implementados se obtuvieron cuando el despacho mina continuaba con su operación normal en faena y un periodo de marcha blanca de la GIO, por lo que no se logra determinar el impacto de los estándares en la Gestión Integrada de Operaciones.

De los estándares implementados, 4 de ellos están asociados al control, prevención y mitigación de concentraciones elevadas de MP10. Tras la implementación de estos estándares se evidencia una disminución de 1.377 horas que antes estaban siendo perdidas en reservas por MP10. El tiempo que se deja de perder al valorizarlo en movimiento y dinero se traduce en un aumento de 780.759 toneladas que corresponde al 0,54% del movimiento total durante el año 2022 y USD 335.726, respectivamente. Al implementar el conjunto de estándares se logra una reducción del 37% del tiempo que se imputo el código de reserva por MP10 respecto al mismo periodo en el año 2021.

El otro estándar implementado es el de uso de códigos y comentarios, el cual no genera un impacto directo en algún indicador de desempeño, pero es la base para que todos los grupos estén alineados sobre que códigos utilizar, permitiendo que los datos del sistema de gestión de flotas sean lo más parecido a la realidad de la operación.

Se observa que el beneficio en comparación con el periodo 2021 que significa implementar estándares operacionales es importante, ya que la implementación de los estándares no implica una inversión para la compañía porque las tecnologías ya se tienen, sólo hay que definir la forma de trabajo con ellas.

Se tiene que considerar que ningún cambio se realiza inmediatamente, por lo que es necesario definir metas temporales, esperando una mejora gradual a lo largo del tiempo debido al cambio cultural que significa implementar nuevos estándares operacionales.

Con todo esto, se concluye que la implementación de estándares operacionales genera un resultado económico positivo para la empresa, además de lograr que todos trabajen como un gran equipo buscando un mismo objetivo, el cual consiste en entregar un producto de alta calidad al cliente, pero con el menor esfuerzo posible y la máxima seguridad.

8 RECOMENDACIONES

Debido a que no se pudo tener resultados tras la migración total del despacho mina a la GIO, se debe continuar con el seguimiento a los impactos que generan los estándares durante el año 2023.

Por todo el beneficio que se puede lograr tras la creación e implementación de estándares operacionales es de suma importancia retomar constantemente el ciclo de la mejora continua, y evaluar brechas y oportunidades de mejora presentes en la operación para luego poder eliminar los desperdicios y actividades que generan desgaste innecesario. Debido al dinamismo de la minería hay que mantener los estándares actualizados a las condiciones y necesidades actuales de la mina a lo largo de su vida útil. Algunos de los estándares pueden requerir actualizaciones con mayor periodicidad que otros.

Realizar sesiones donde se muestren los resultados obtenidos producto de la implementación de estándares operacionales y exista retroalimentación de parte de los responsables del estándar a modo de contribuir en la mejora continua de los estándares.

Durante los horarios de colación baja notablemente la productividad de la operación, es fundamental realizar relevos para disminuir esta brecha entre la producción normal y la producción en estas situaciones críticas. Para mantener la productividad se deben realizar relevos, y para realizar relevos se debe tener personal disponible para esto, por lo tanto, se recomienda realizar campañas de capacitación a operadores de otros equipos o evaluar la incorporación de personal exclusivamente durante las horas de colación, por lo menos durante el turno B.

Para una mejor gestión del abastecimiento de combustible se debe implementar la herramienta de combustible del sistema de gestión de flotas, para esto se requiere de información exacta y en tiempo real. Es por esto que se recomienda implementar un sistema de medición del nivel de combustible en el estanque de cada camión de extracción.

Adquirir una estación de monitoreo móvil para obtener información del material particulado que generan las distintas fases activas, con el objetivo de determinar los principales focos que generan levantamiento de polvo y así poder tomar decisiones sobre que equipos o fases detener ante una eventual alerta ambiental por alta concentración de MP10.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aurys Consulting. (s.f.). *Centros Integrados de Operaciones, Cómo optimizar sus beneficios*. Recuperado el 27 de febrero de 2022 de <https://aurysconsulting.com/centros-integrados-de-operaciones-como-optimizar-sus-beneficios-2/>.

Aurys Consulting. (s.f.). *Transformación Digital Exitosa. Cómo una visión integrada de procesos permite avanzar en la ruta de la digitalización*. Recuperado el 1 de marzo de 2022 de <https://aurysconsulting.com/transformacion-digital-exitosa-como-una-vision-integrada-de-procesos-permite-avanzar-en-el-ruta-de-la-digitalizacion/>.

Cochilco. (2022). *Observatorio de Costos Cochilco 2021 vs 2020*. Santiago, Chile.

Consejo de Competencias Mineras y Programa Eleva. (2021). *Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2021-2030*. Santiago, Chile.

Consejo Minero. (2022). *Cifras Actualizadas de la Minería, febrero 2022*. Recuperado el 7 de marzo de 2022 de <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2022/03/Cifras-Actualizadas-de-la-Mineria-2022-Febrero.pdf>.

Cyliani (s.f.). *Diseño de Centros Integrados de Operaciones, Más allá de la tecnología*. Recuperado el 27 de febrero de 2022 de [Presentación de PowerPoint \(cyliani.cl\)](#).

De Giacomo, E. y Mandiola, A. (2010). *Gestión Integrada de Operaciones*. Recuperado el 27 de febrero de 2022 de <https://www.mch.cl/reportajes/gestion-integrada-de-operaciones/>.

Dustan, A., Lavin, B., & R, S. (2006). *The Application of Lean Manufacturing in a Mining Environment*. International Mine Management Conference, 145-157. Canada.

Excelencia Operacional MLP, A. (2021). *Academia Lean*. Salamanca, Chile.

Harrington, H. J. (1991). *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. McGraw Hill. New York, USA.

Vicepresidencia de Operaciones, AMSA S.A. (2017). *Directriz para Reportabilidad de Tiempos e Índices para Equipos Mineros*. Santiago, Chile.

Yingling, J. C., Detty, R. B., & Sottile, J. J. (2000). *LEAN MANUFACTURING PRINCIPLES AND THEIR APPLICABILITY TO THE MINING INDUSTRY*. Mineral Resources Engineering, 215-238.

10 ANEXOS

Anexo 1: Estándar uso de códigos y comentarios.

1.a

Estándar Códigos y Comentarios

Yo
DIGO NO!

YoMeCuidoEn
AntofagastaMinerals
MLP

Estándares Mina

Objetivo

- Estandarizar uso de códigos de estado en equipos mina.

Directriz

- Este estándar aplica tanto para operadores como para supervisores.
- La tabla adjunta muestra los distintos códigos que se utilizarán según sea requerido.

Status	#	Razón del Código	Descripción	Eq. Carguío	Camión
Efectivo	100	Efectivo	Equipo operando		X
	102	Por ambos lados	Cargando por ambos lados	X	
	105	Por un lado sin condición operacional	Cargando por un lado	X	
	108	Remate de caja	Cargando y rematando caja	X	
	109	En rampa	Cargando en rampa	X	
	110	Empalme	Cargando en remate de empalme	X	
	111	Frente baja	Cargando en frente baja	X	
Reserva	301	Botadero / Chancado no disponible	Tiempo en que equipo no puede cumplir función de diseño debido a que zona de descarga no se encuentra disponible (botadero/chancado)		X
	303	Corte de energía externo	Tiempo en que equipo no puede cumplir función de diseño por cortes de energía externos	X	
	307	MP10	Tiempo en que equipo no puede cumplir función de diseño por alerta de MP10		X
	308	Mala condición climática	Tiempo en que equipo no puede cumplir función de diseño por mala condición climática	X	X
	310	Camino tomado	Tiempo en que equipo no puede cumplir función de diseño por toma de caminos	X	X
	314	Sin operador / fuera de faena	Tiempo en que equipo no puede cumplir función de diseño porque no se encuentra operador por ausencia o déficit de dotación	X	X
	315	Con operador no requerido	Tiempo cuando equipo queda detenido por falta de equipo de carguío durante tiempo extenso, mayor a 15 minutos (no incluye movimiento de pala ni limpieza de piso). Agregar comentario al código.		X
	316	Restricción planta	Tiempo cuando equipo no puede operar debido a restricción de capacidad de planta		X
Demora Prog.	244	Colación en cabina 2	Colación de 40 minutos durante turno A	X	X
	245	Colación en comedor	Colación de 60 minutos durante turno B	X	X
	246	Cambio de turno	Tiempo de cambio de turno	X	X
	248	Traslado a colación	Tiempo de traslado a colación	X	X
	288	Colación en cabina 1	Colación de 20 minutos durante turno A	X	X

MIN-GPO-E001a

Por Responsable del Estándar Supervisor de Desarrollo

Versión: Febrero 2023

Rol Responsable del Estándar: Supervisor de Despacho

Versión: Febrero 2022

1.b

Estándar Códigos y Comentarios

No
DIGO NO!#YoMeCuidoEn
AntofagastaMinerals
MLP

Estándares Mina

Demoras No Programadas Equipos Mina CyT

Status #	Razón del Código	Descripción	Eq. Carguío	Camión
202	Carga de combustible	Tiempo cuando equipo se encuentra en proceso de carga de combustible.	CF-PH	X
206	Evacuación por tronadura	Tiempo que considera el traslado del equipo fuera del radio de tronadura, la tronadura y la vuelta del equipo a la frente de carga	X	X
207	Pista obstruida	Tiempo cuando equipo está detenido por obstrucción de la pista. Se debe agregar comentario al código.		X
209	Relevo de Operador	Tiempo desde que operador detiene el equipo y desciende hasta que otro operador suba y ponga el equipo operativo.	X	X
212	Traslado	Tiempo de traslado del equipo a estacionamiento, mantenimiento o cualquier traslado fuera del circuito normal (el traslado a PM de palas es Desviación de Mantenimiento con comentario "TRASLADO A MANTENIMIENTO")	X	X
213	Corte de energía operacional	Tiempo de equipo en detención producto de un corte de energía programado en la operación o por un imprevisto que genera un corte de energía	X	
214	Limpieza de frente de carguío	Tiempo cuando equipo no puede operar porque se está realizando limpieza en frente de carguío.	X	
215	Movimiento de cables	Tiempo cuando equipo no puede operar debido a que se están moviendo los cables para su posterior operación	X	
216	Reparación de piso	Tiempo cuando equipo no puede operar porque se está reparando el piso en la frente de carguío.	X	
217	Sin frente de carguío	No hay material disponible para carguío o el material está fuera del plan. Agregar comentario al código.	X	
230	Postura/retiro de cadenas	Tiempo en que equipo se encuentra detenido por postura o retiro de cadenas	CF	X
235	Topografía	Tiempo en que equipo no puede operar debido a labores de topografía en la zona	X	
278	Operador fuera del equipo	Tiempo asociado cuando el operador se encuentra fuera del equipo por variadas razones. Se debe agregar comentario al código (capacitación, actividades de brigada, WC, relevos, charlas de seguridad, policlinico, entre otras)	X	X
279	Condición subestándar	Tiempo en que el equipo se encuentra detenido por traslado de otros equipos o cuando un CAEX que en pana en la frente. Agregar comentario al código	X	
280	Requerimiento de eq de apoyo	Tiempo en que equipo se encuentra detenido a la espera de equipo de apoyo	X	
285	Sin equipo de carguío	Tiempo en que equipo queda en detención momentánea por la detención de un equipo de carguío por alguna demora breve, menor a 15 minutos, tales como limpieza de piso o movimiento de eq de carguío		X
286	Polución	Tiempo en que equipo no puede operar por baja visibilidad debido al polvo en suspensión	X	X
287	Espera de combustible	Tiempo en que equipo se encuentra a la espera de caga de combustible	X	X
302	Evento geotécnico	Tiempo cuando equipo no puede operar debido a la ocurrencia o probabilidad de ocurrencia de un evento geotécnico en el sector de asignación o camino hacia el sector.	X	X
306	Mina en emergencia	Tiempo de detención debido a una emergencia dentro del área mina.	X	X
309	Detenido por somnolencia	Tiempo de equipo detenido por fatiga o somnolencia detectada o informada por operador. Agregar comentario al código.	X	X

Demora
No Prog.

MIN-GPO-E001b

Rol Responsable del Estándar: Supervisor de Despacho

Versión: Febrero 2022

Objetivo

- Establecer comentarios estándar de distintos códigos, con el fin de lograr un entendimiento general para todos los grupos.

Alcance

- Aplica a Despachadores e Ingenieros de Despacho.

Estándar de Comentarios

Categoría	Código	Comentario	Descripción/Usos
Demora	207 "PISTA OBSTRUÍDA"	Sin comentario	Material en la ruta que impide paso de los CAEX.
		TRASLADO DE PALA	El traslado de una pala obstruye la vía.
		EQUIPO EN PANA	Un equipo en pana no permite avanzar a un CAEX
		MOVIMIENTO DE CABLES	Cables eléctrico no permiten que CAEX circule.
Demora	217 "SIN FRENTE DE CARGUÍO" (SÓLO EQUIPOS DE CARGUÍO)	CUMPLIMIENTO PLAN	Cuando se deba detener eq. Carguío por cumplimiento del plan.
		SIN REMANENTE	Sin material disponible para cargar.
		SIN PLAN	Sin referencia de marcas o alta precisión para realizar carguío.
Demora	278 "OPERADOR FUERA DEL EQUIPO"	SEGURIDAD	Cuando se llena documentación de seguridad, charlas y/o reflexión de seguridad.
		POLICLINICO	Cuando operador es llevado a policlínico.
		RELEVO	Cuando operador releva otro equipo.
		ART	Cuando los operadores están en firma de ART.
		WC	Cuando operador usa el baño.
		BRIGADA	Cuando operador sale por alguna actividad de la brigada.
		PARITARIO	Cuando operador sale por alguna actividad del comité paritario.
		CAPACITACION	Cuando operador asiste a simulador o capacitación.
		CHEQUEO EQUIPO	Cuando operador chequea el equipo por cualquier razón. Si equipo queda en mantención, se debe cambiar todo el tiempo a mantención.
		SANITIZACION	Cuando operador espera la sanitización del equipo.
		SMARTCAP	Aplicar cuando CAEX se deba detener por problemas con display, banda u otro.
		LIDERAZGO VISIBLE	Cuando operador es requerido para un Liderazgo Visible.
		GESTION VISUAL	Cuando operador es requerido para reunión de Gestión Visual.

Estándar de Comentarios

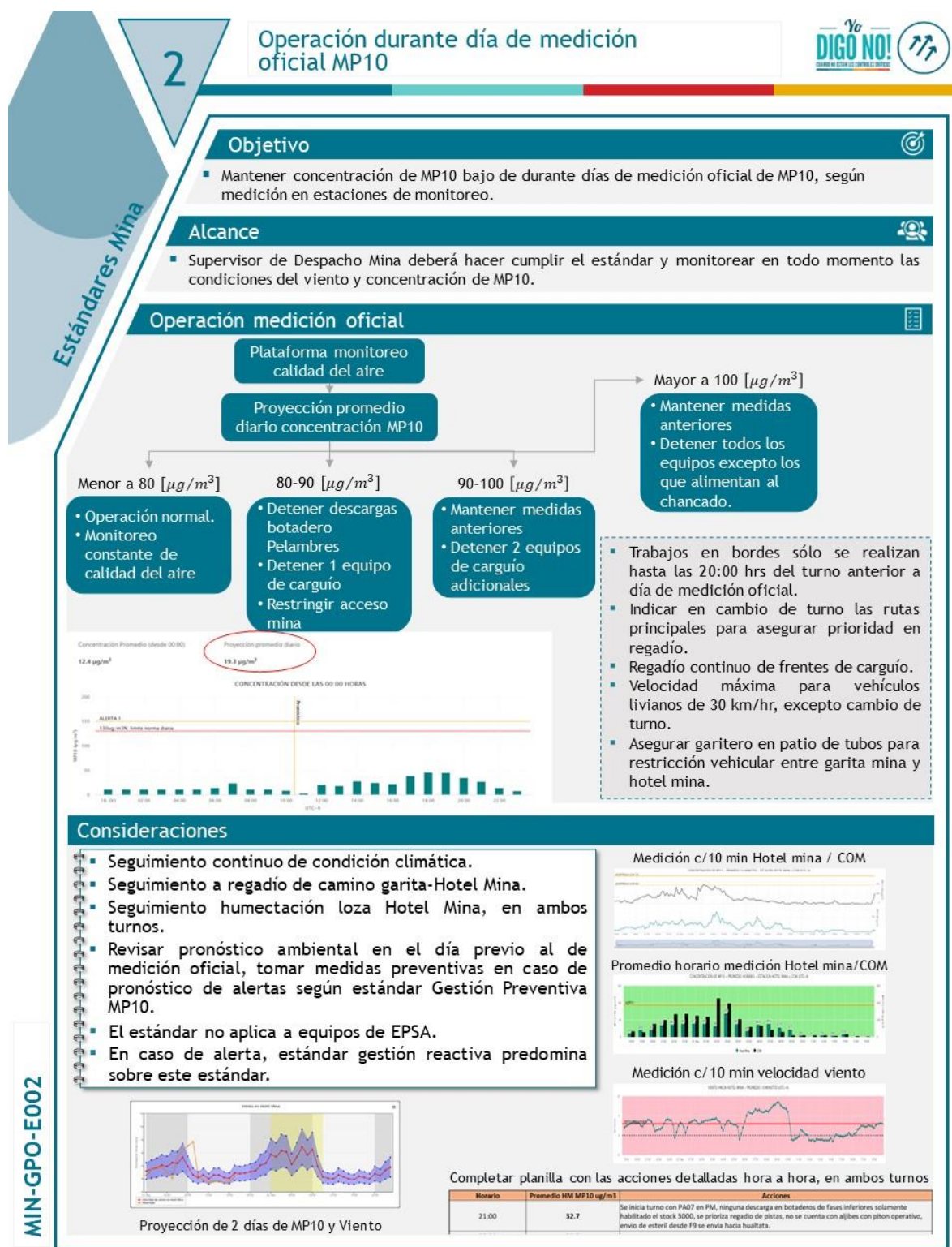
Categoría	Código	Comentario	Descripción/Uso
Demora	279 "CONDICIÓN SUBESTÁNDAR" (SÓLO PARA PALAS)	TRASLADO DE PALA	Cuando por efecto de un traslado de otro equipo (pala/perforadora) no puede seguir trabajando.
		EQUIPO EN PANNE	Cuando por efecto de otro equipo fuera de servicio, la pala no puede seguir operando.
Reserva	314 "SIN OPERADOR / FUERA DE FAENA"	COVID 19	Falta de operador por contagio (o posible contagio)
		SOBREDISPONIBILIDAD	Ingresar cuando existan menos de 7 CAEX fuera de servicio.
		LICENCIA MÉDICA	Falta de operador por licencia médica (crónica o eventuales).
		PERMISO	Falta de operador debido a permiso.
		ENTREGADO POR MANTENIMIENTO	Falta de operador cuando equipo es entregado por mtto y hay operador disponible
Reserva	315 "CON OPERADOR NO REQUERIDO" (SÓLO PARA CAEX)	BAJA DISPONIBILIDAD DE PALAS	Cuando no existe posibilidad de reasignar camiones a otros equipos de carguío por baja disponibilidad (ya sea por MP o IM).
		PALAS CUBIERTAS	Cuando existe una detención mayor de un equipo de carguío (traslado, falta de remanente) y las demás palas estén cubiertas.

Cambio de Códigos

- Para realizar un cambio de código, por distintas razones (mala imputación o conciliaciones), se debe agregar un comentario al código respectivo donde se indique la razón del cambio.

Comentario	Descripción/Uso
CÓDIGO ERRÓNEO	Código ingresado no es el que corresponde
SS MINA	Conciliación con área de servicios mina
MTTO MINA	Conciliación con área de mantenimiento mina

Anexo 2: Estándar operación durante día de medición oficial de MP10.



MIN-GPO-E002

Anexo 3: Estándar gestión preventiva de MP10.

Estándares Mina

3

Gestión Preventiva MP10



Objetivo
🎯

- Establecer herramienta de gestión preventiva que permita evitar episodios de alza de material particulado, en beneficio del cumplimiento de la norma de calidad de aire respecto al MP10 y de la continuidad de alimentación de mineral.

Alcance
🔍

- La responsabilidad de monitorear a través de la Plataforma de Gestión de Calidad del Aire u otro y tomar acciones preventivas corresponde al Ing. Senior de Programación Operativa y en su ausencia, al Supervisor Despacho Mina.

Medidas de control ante tendencia de alza no pronosticada
!

Tendencia al alza no pronosticada:
Promedio móvil de concentración de MP10 de al menos 120 [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$] en estación móvil del Hotel Mina y velocidad del viento de 7 m/s dirección entre 0° y 100°.

Ante pronóstico de alerta:

- Posterior a cambio de turno, restringir subida desde Hotel Mina para todo vehículo.
- Gestionar humectación camino garita-Hotel Mina, independiente de la disponibilidad de aljibes en la mina.
- Humectar la losa Hotel Mina, en ambos turnos (A y B).

Rangos MP10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora]	Nivel de alerta
MP10 < 150	S/A
150 - 250	Alerta 1
251 - 350	Alerta 2
351 - 500	Alerta 3
MP10 > 501	Alerta 4

Medidas de control preventivas ante alerta 3 o 4
!

- 1 Lavado y retiro de material de losa de estacionamiento de Hotel Mina (HM) el día anterior.
- 2 Priorizar utilización de aljibes de soporte a la operación en camino industrial desde garita mina hacia HM.
- 3 No desbordar ni descargar material en botadero Pelambres Sur 3 horas antes del pronóstico de alerta.
- 4 Si hay colas en cachimbas, detener aljibes de sondajes o que no tengan relación directa con la producción.
- 5 Priorizar regadío con aspersores en frentes carguío material primario, sólo si está cubierto regadío de caminos.
- 6 Detener sondajes 3 horas antes del horario que se pronostica alerta.
- 7 Dejar de cargar 3 horas antes de hora de inicio pronosticada de alerta 3 con 1/3 de flota de carguío operativo, incluyendo colaboradores (aproximar a entero más cercano).
- 8 Detención de proceso carguío que genere caída de material de un banco a otro en función del programa diario.
- 9 Detención de envío a botadero Pelambres hasta las 17:00 para mitigar un mayor impacto en Hotel Mina.
- 10 Regadío con supresor desde COM a Garita Mina y Hotel Mina.
- 11 Todas las alertas tendrán un escalón mayor de restricción (si hay alerta 1, aplicar restricciones de alerta 2).
- 12 Restricción vehicular desde las 00:00 desde garita mina a COM.
- 13 Estrategia de extracción de mineral primario con regadío de frente permanente utilizando aljibes pitón.

Consideraciones
!

- En caso de pronóstico de alerta 3 y 4, o que ingeniero de programación operativa lo requiera, deben estar presente en el foro de Programación Operativa diario el Ingeniero de planificación producción, supervisor de despacho y el jefe de gestión riesgos operacionales, para definir la estrategia de las medidas que se tomaran ante la alerta.
- En el plan diario se deben integrar todas las medidas consensuadas, tanto de detención de equipos como operacionales. El Jefe de Gestión de Riesgos Operacionales es el responsable de enviar, solo la lámina de las medidas tomadas durante la alerta, a la coordinación de los monitores de la comunidad.
- En caso de decretarse alerta 3 o 4 entre las 08:15 y 8:30 ó 20:15 y 20:30, CAEX ubicados en botaderos pueden descargar a fin de regresar vacíos a cambio de turno en frente de la pala
- Cada una de las medidas es posible ejecutarlas sin el pronóstico 3 o 4, siempre y cuando el ingeniero senior de programación operativa o el supervisor de despacho mina lo indique a fin de evitar una excedencia.

Anexo 4: Estándar gestión reactiva de MP10.

Estándares Mina

4

Gestión reactiva MP10



Objetivo


- Establecer herramienta de gestión reactiva que permita mitigar episodios de alza de material particulado, en beneficio del cumplimiento de la norma de calidad de aire respecto al MP10 y de la continuidad de alimentación de mineral.

Alcance


El supervisor de despacho mina es responsable de:

- Monitorear los niveles de concentración de MP10.
- Dar aviso cuando se alcancen los rangos mencionados en la tabla inferior
- Monitorear las acciones presentes, las cuales deben ejecutarse a través de los supervisores área mina.

Tabla de acción
!

Rangos MP10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora]	Nivel de alerta	Acción
MP1 < 150	S/A	Medidas permanentes al 100%.
150 - 250	Alerta 1	Medidas permanentes al 100%. ① Diferir desbordes una vez que cambie la dirección del viento hacia N; NE; NO; E; O. ② Reforzar regadío en rampa y sectores de carguío en al menos el 80%. ③ Aplicación de producto surfactante en descarga Stock Pile. ④ Reforzar aplicación de productos en caminos industriales. No se debe realizar trabajos de reparación de pretilos ni traslado de materiales de carga de rodados. ⑤ Suspenden operación de un equipo en operación de carguío de extracción (PH o CF). ⑥ Suspenden operación de descarga o carga en botadero o stock Pelambres.
251 - 350	Alerta 2	Todas las acciones de Alerta 1. ① Asegurar el riego 100% en superficie en rampa y sectores de carguío. ② Suspenden operación de dos equipos de carguío adicionales. ③ Se suspenden reparaciones en camino industrial, se suspende mantención camiones DAS
351 - 500	Alerta 3	Todas las acciones de Alerta 2. ① Suspenden el tránsito (CAEX) y operación de equipos (CF, PH) en Fases Superiores. ② Suspenden la operación de 1 de los 2 Chancadores. ③ Restricción de camiones de carga desde plataforma combustible Chacay a la mina. ④ Regadío con aljibe en camino alternativo, aplicación en zonas críticas del camino industrial.
MP10 > 501	Alerta 4	Todas las acciones de Alerta 3. ① Suspensión operaciones de los 2 Chancadores. ② Suspensión de operación de todos los equipos en bancos, pistas rampas y botaderos. ③ Suspensión de visitas que ingresen en camionetas.

Consideraciones


- Suspensión de tránsito: CAEX no pueden detenerse en rampas con pendiente, deben suspender su tránsito estacionándose en el lugar horizontal más cercano a la posición en que se encuentre al momento de decretarse la alerta correspondiente.
- Para asignar el estado "Reserva por MP10" el equipo debe encontrarse previamente en estado operativo.
- Se autoriza que los equipos de carguío que estén en mantención, traslado o realizando algún trabajo de desarrollo durante el estado de reserva de MP10, podrán seguir ejecutándola durante la reserva de MP10, siempre y cuando no realicen la labor de carguío.

MIN-GPO-E004

Rol Responsable del Estándar: Supervisor Despacho

Versión: Mayo 2022

Anexo 5: Estándar mitigación de MP10 según medición COM.

Estándares Mina

5

Medidas Preventivas Medición MP10 COM



Objetivo

- Establecer medidas preventivas según medición en COM, dependiendo de concentración de MP10, dirección y velocidad del viento.

Alcance

- Supervisor de Despacho Mina debe monitorear constantemente la Plataforma de Gestión de Calidad de Aire que genera la Superintendencia de Medio Ambiente.

Definiciones

Condición	Dirección de viento
FAVORABLE	NW, N y NE. Entre 101° y 359°.
DESAVORABLE	SW, S y SE. Entre 0 y 100°.

Condición	Velocidad de viento en Hotel Mina
FAVORABLE	Menor a 7 m/s.
DESAVORABLE	Mayor a 7 m/s.

Ante pronóstico de alerta:

- Posterior a cambio de turno, restringir subida desde Hotel Mina para todo vehículo.
- Gestionar humectación camino garita-Hotel Mina, independiente de la disponibilidad de aljibes en la mina.
- Humectar la loza Hotel Mina, en ambos turnos (A y B).

Medidas Preventivas

Zona	Concentración MP10 COM [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dirección del Viento [°]	Velocidad del Viento [m/s]	Medidas
1	< 750	DESAVORABLE	FAVORABLE	- Reubicación de Eq. Carguío trabajando en borde de material primario que no ha sido regado (excepto BH). - Detenciones de desbordes, descreses y saneamientos a más de 2 bancos inferiores en material primario con todo tipo de equipo.
2	< 750	DESAVORABLE	DESAVORABLE	- Detención de desbordes en más de 2 bancos. - Reubicar Eq. Carguío trabajando en borde de material primario (excepto BH). - Reubicar Eq. Carguío trabajando en borde de más de 2 bancos que no han sido regados (excepto BH).
3	> 750	DESAVORABLE	FAVORABLE	- Detención desbordes en más de 2 bancos. - Reubicar Eq. Carguío trabajando en borde de material primario (excepto BH). - Reubicar Eq. Carguío trabajando en borde de más de 2 bancos (excepto BH).
4	> 2.000	FAVORABLE	DESAVORABLE	- Detención de desbordes de todo tipo. - Eq. Carguío debe dejar cordilleras. - Detenciones de descreses y saneamiento a bancos inferiores. - Detener Eq. Carguío de material primario que no ha sido regado. - Detención de sondas hidrogeológicas.
5	> 750	DESAVORABLE	DESAVORABLE	- Medidas zona 4 - Carguío en Stock 3080 Apires sólo con regadío. - Detención descarga botadero estéril Pelambres y Garita Mina. - Priorizar descarga de baja ley al norte del Stock 3080 Apires.

Rol Responsable del Estándar: Supervisor Despacho

Versión: Mayo 2022

Anexo 6: Estándar continuidad operacional durante cambio de turno.

Estándares Mina

6

Continuidad operacional en Cambio de turno

Objetivo

- Mejorar la continuidad operacional en CT, aumentando UEBD equipos y disminuyendo tiempo de espera en pala

Alcance

- Aplica para supervisor de despacho, JT C&T y supervisor SSMM.

Tiempo objetivo

Tiempo entre última y primera baldada en cambio de turno:

21 minutos

Buenas Prácticas

Limpieza de piso

- Última limpieza de piso se debe realizar en horario establecido.
- De ser necesario la detención del equipo de carguío para limpieza de piso durante ultima/primer hora, Operador deberá coordinarse con despacho.

Estacionamientos

Supervisor de Despacho debe: →

- Conocer y asegurar espacio disponible para cubículos de estacionamiento CAEX y EEAA en piso de palas.
- Notificar cantidad de CAEX pueden esperar en pisos de palas para CT.

Cambio de turno

- JT C&T en **última/primer** hora del turno debe:
 - Asegurar presencia de material y pala en postura para producción.
 - Asegurar ubicación y cable de alimentación y no realizar modificaciones.
- Equipo de topografía debe ingresar a chequear frente de equipos de carguío durante CT, previa autorización de JT C&T vía radial.

Loros de seguridad

- Asegurar última hora de carga lo más cercano a la caja evitando interferencia vertical y requerimiento de loros de seguridad.
- En caso que Eq. Carguío no pueda cargar sin presencia de loros, se deberá evaluar cambio de postura o cierre perimetral duro.

Supervisor SSMM debe:

Luminaria →

- Asegurar luminaria en carguío de derrames previo a cierre turno día. Turno noche debe poder cargar inmediatamente.

Regadío →

- Garantizar humectación de pistas de circuitos activos y frentes de carguío a fin de turno.
- Referirse a *Estándar Operacional Cambio de turno y colación de camiones Aljibes de SSMM.*

Horario

Primera limpieza: Después de
10:00/20:00

Última limpieza: Antes de
08:00/20:00

Horario Cambio de Turno

9:00/ 21:00

Horario Ingreso Topógrafos

8:45-9:15 / 20:45-21:15

Horario de abandono/Toma postura de loros de seguridad

20:45 / 8:45

Línea de tiempo Última/Primera hora de Turno (A y B)

- ① Última limpieza de piso
- ② Abandono/Toma postura de loros de seguridad.
- ③ Ingreso Topografía
- ④ Cambio de turno
- ⑤ Primera limpieza de piso

21 min
Tiempo entre baldada

Última baldada Primera baldada

Evento	Turno B	Turno A
① Última limpieza de piso	08:00	20:00
② Abandono/Toma postura de loros de seguridad.	08:45	20:45
③ Ingreso Topografía	08:53	20:53
④ Cambio de turno	09:00	21:00
⑤ Primera limpieza de piso	09:14	21:14
	10:00	22:00

Prácticas en descargas

- Durante turno B asegurar luminarias operativas en puntos de vaciado.
- Asegurar botadero con espacio y condiciones adecuadas en 1ra hora de turno. (Ver std "Operación Botaderos" de C&T)
- En CT, asegurar EEAA en botadero o cercano a este, no saturar botaderos a fin/inicio de turno.
- Priorizar descargas en sector sur para facilitar el proceso de CT (CAEX cercanos al ingreso de los buses).
- Asegurar CT manilla-manilla en Chancadores para asegurar continuidad en descarga.

Anexo 7: Estándar gestión de tronadura.

Estándares Mina

7

Gestión de Tronadura



Objetivo


- Realizar despeje de equipos, ejecución de tronadura y retorno de equipos de manera segura y óptima, desde la perspectiva de supervisor y operador de despacho.

Proceso




Casos supuestos:

- Si tronadura afecta a 2,3 de 4 fases, deberá relevarse equipo de la(s) fase(s) sin tronar (coordinando postura y levante de loros, en caso de afectar acceso a botaderos).
- Evaluar posibles cambios de destinos, cambios de botaderos, destinos alternativos.

1 Reunión día Previo

Asistentes:

- 1 Programador operativo
- 2 Supervisor P&T
- 3 JT C&T fase a tronar
- 4 Supervisor eléctricos mina MLP
- 5 Supervisor de despacho mina



- Revisar equipos afectados, estrategia de despejes, movimiento de cables, secuencia salida de tronadura, requerimiento de EEAA para retorno, postura de loros, horarios de cierre/entrega de retorno y postura de equipos de carguío post tronadura.
- Evaluar modificaciones eléctricas y/o adelantos posibles durante el turno noche (colación larga).

2 Foro Cambio Turno

- P.O entrega información de tronadura conversada el día anterior.
- Supervisor de despacho en coordinación con JT C&T programa colaciones y relevos de equipo de carguío considerando implicaciones por tronadura.

3 Post reunión Tronadura

- JT C&T y/o P&T traspasan información entregada en reunión a Supervisor de Despacho.

Despacho debe:

- Corroborar despeje eléctrico con Supervisor Servicios Mina.
- Programar relevos y colaciones definitivas e informa a personal Tándem y JT C&T.
- Corroborar con Supervisor Servicios Mina postura EEAA para habilitación de pista, acceso a la fase y/o movimiento de aéreos.

4 Proceso de despeje

Despacho debe:

- Asignar relevo de palas de fases no afectas por tronadura, si es posible. (Revisar estándar asignación de relevos)
- Asegurar con JT C&T posturas de carguío de equipos no afectos.
- Asegurar correcto despeje de equipos de la zona en cuestión.
- Confirmar vía radial a JT C&T y P&T distancia de despeje.

5 Tronadura

Despacho debe:

- Seguir indicaciones de JT C&T y P&T (cambio de frecuencia, activación de sirena u otro).
- Finalizada la tronadura coordinar con JT C&T, Supervisor Servicios Mina el retorno a operación.

6 Post Tronadura

Despacho debe:

- Asignar CAEX a Eq. Carguío con menor tiempo de retorno a operación.
- Una vez que todos los Eq. Carguío estén en postura, normalizar operación.
- En previa coordinación con JT C&T, si hay CAEX disponibles, se deben enviar a eq. Carguío esperando que esté en condición de cargar. (en status demora por tronadura)
- En caso de haber realizado modificaciones en la alimentación a chancado o de botaderos, retornar al mejor escenario posible.
- Revisar programación lineal (PL) según las nuevas posturas de carguío post tronadura.

Nota1: Si el proceso de tronadura está definido para las 15:30 hrs., Operaciones mina deberá entregar 10 a 15 min. antes el área a P&T, con el fin de tronar a la hora indicada y retornar a operación aprovechando los horarios de colación de operadores.

Nota2: Durante el inicio de la semana de turno, se debe solicitar a P&T y P&D los radios de evacuación por tronadura para cargar los DXF tanto en ProVision como Dispatch, previo al día de tronadura.

MIN-GPO-E007

Rol Responsable del Estándar: Supervisor Despacho
Versión: Mayo 2022

Anexo 8: Estándar gestión de colación.

Estándares Mina

8

Gestión de colación



Objetivo


- Establecer estrategias para enviar operadores a colación en distintos escenarios con el fin de reducir pérdidas de producción.

Alcance


- Supervisores de Despacho y Operadores de Despacho.
- Estrategias para gestión colación de operadores CAEX y equipos de carguío en situaciones de tronadura, sin tronadura con prioridad de mineral y sin tronadura ni prioridad de mineral.

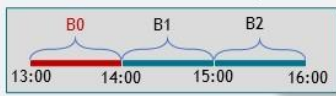
Consideraciones generales


Duración


Se envía a colación en bloques de: 20 y 40 min TA
1 Hora TB

Horarios


Turno B
En turno día las colaciones se realizan en comedor, en los siguientes horarios:



Turno A
Se realizan colaciones en cabina distribuidos en dos bloques como se muestra a continuación, y en grupos (A,B,C)

Colación 1


Colación 2




Ubicación Comedores


- Comedores Hito. (N°1 sur y N°2 norte)
- Comedor quebrada NW. (N°3)
- Comedor VIM. (N°4)

- Colación en cabina se realiza en estacionamientos, piso de la pala, botaderos o en una zona segura (horizontal). Nunca en rampas
- Primera nochera toda la dotación realiza colación en bloque A, de la segunda nochera en adelante se realizan colaciones diferidas (en distintos bloques).

IMPORTANTE:

- Contar con operadores polifuncionales que operen CAEX y equipos de carguío para poder hacer relevos.
- Traslado en camioneta de operadores de carguío F9SE y F10N.
- Capacidad para 20 personas cada comedor.
- Asegurar disponibilidad de comedor móvil.

Estrategias


A Con Tronadura

- Según capacidad de comedores, en lo posible, ajustar colación con horario de tronadura.
- Fases no afectas a tronadura realizar colación en primer bloque, y fases afectas a tronadura en segundo bloque.
- Ver opción de relevar equipos de carguío a evacuar para minimizar tiempos de evacuación.
- Si la tronadura afecta a toda la mina, considerar según secuencias de disparos las colaciones a las 14:30 y 15:00 para no saturar comedores y tener un retorno más eficiente

B Sin Tronadura con prioridad de mineral

- Si hay personal para relevo, se releva equipo que esté cargando mineral.
- En caso de no tener dotación extra capacitada, enviar a colación antes a operador de equipo de carguío con baja prioridad, para luego relevar equipo de carguío de mineral.

C Sin Tronadura y sin prioridad de mineral

- Si hay dotación para relevo, se releva equipo con mayor prioridad, remanente y/o circuito más eficiente.
- En caso de no tener dotación extra capacitada, enviar antes a colación a operador de equipo de carguío con baja prioridad y luego relevar equipo de carguío con mayor prioridad, remanente y/o circuito más eficiente.

Anexo 9: Estándar estrategias de relevo.

Estándares Mina

9

Estrategias de relevo



Objetivo

- Establecer estrategias de relevo para mantener la continuidad operacional

Alcance

- Aplica a supervisor de despacho y Jefe de turno C&T

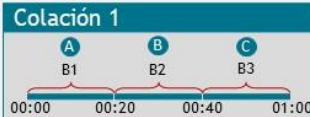
Condiciones para asignación

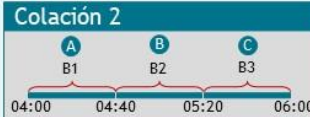
- Operador de relevo es capacitado y certificado para operar varios equipos. Al relevar podrá continuar operando nuevo equipo sin necesidad de volver al equipo inicial.
- De ser prioridad, para mantener continuidad de alimentación a chancadores, se releva a operador de equipos que estén realizando aquella actividad.

Condiciones

- Disponibilidad de operadores
- Condición de plan diario
- Condición de carguío
- Circuito más corto

Horarios colación Turno B


Colación 1


Colación 2


Relevo para colación en Comedor

- Para la asignación de operadores de involucrados en relevo basarse en diagrama a continuación:

Se busca un siguiente operador

```

graph TD
    Q1{¿Operador cumple con polifuncionalidad?} -- No --> Q2{¿Se encuentra cumpliendo una función prioritaria?}
    Q2 -- Si --> C1[Continua en sus funciones]
    Q2 -- No --> C2[Se asigna para relevar]
    C1 -- "Operador Relevado" --> C3[Sale a colación]
    C2 --> C4[Se envía a colación en B0]
    C4 --> C5[Releva a operador en Eq. alta prioridad]
    C5 --> C6[Releva a operador asignado]
    C6 --> C2
            
```

Nota: Cuando Op. CAEX es relevado debe bajar de equipo con todas sus pertenencias, para poder relevar el equipo si fuese necesario.

Relevo para colación en cabina

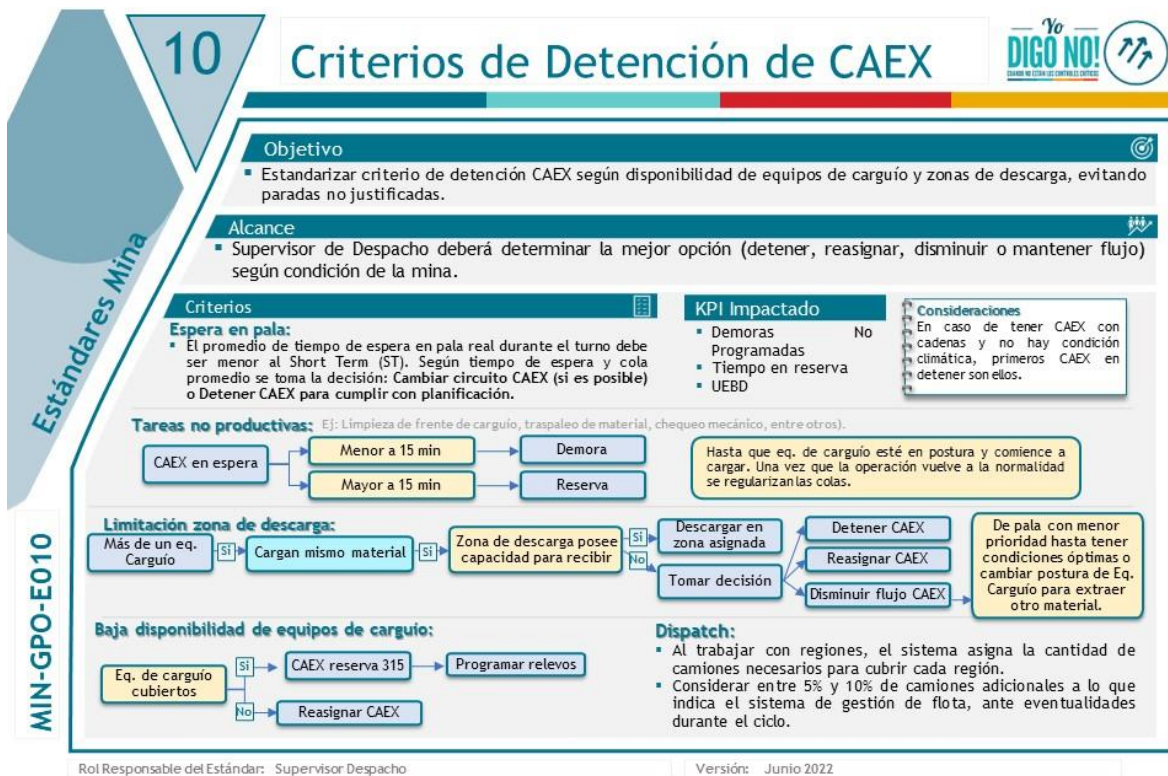
- Despacho en coordinación con JT asigna colación de operadores y gestiona su distribución en los distintos bloques de cada colación. Presentadas a continuación:

- **Subgrupo A**: operadores de cargadores y sus camiones asociados, se asigna **colación 1 en bloque 1** y **colación 2 en bloque 1**.
- **Subgrupo B**: grupo de trabajadores designado por jefe turno y/o despacho, se asigna **colación 1 en bloque 2** y **colación 2 en bloque 2**.
- **Subgrupo C**: grupos de trabajadores designado por jefe turno y/o despacho, se asigna **colación 1 en bloque 3** y **colación 2 en bloque 3**.

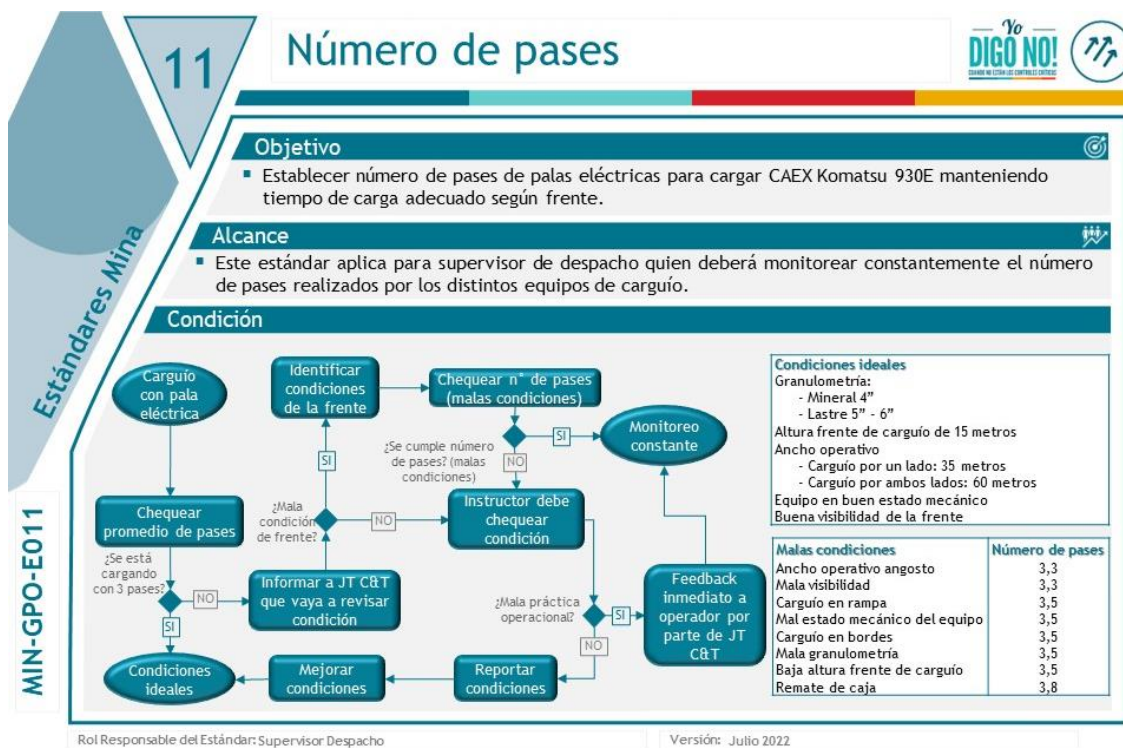
- **A** al termino de su colación procederán a relevar con sus equipos a trabajadores de **B** mientras hacen su colación. **B** releva a **C**. Finalmente **C** al finalizar colación ponen operativos sus equipos y respeta asignación de despacho. Los relevos se realizan en la misma frente de trabajo.
- Se dispone de buses/camioneta para efectuar relevo de operadores.
- Primer día de turno no se realizan relevos y además, colaciones se efectuarán en el mismo bloque para todo el turno (convenio sindical).

MIN-GPO-E009

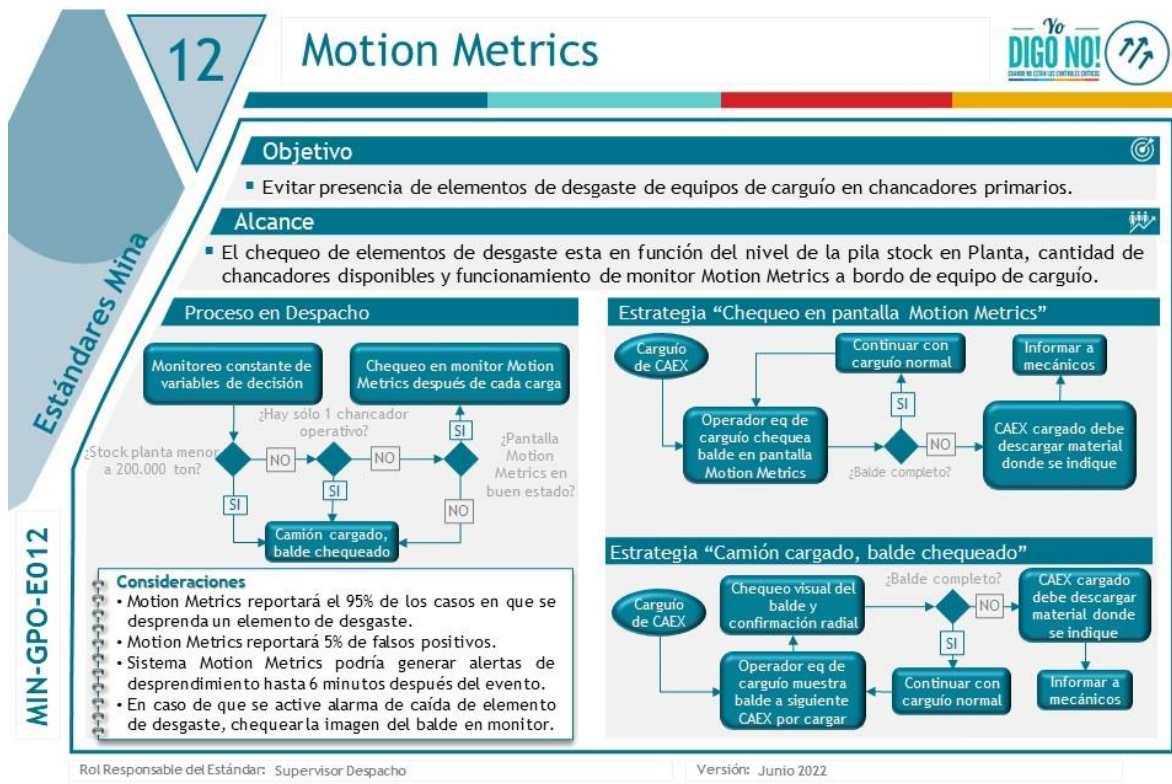
Anexo 10: Estándar criterios de detención CAEX



Anexo 11: Estándar control de número de pases.



Anexo 12: Estándar uso de sensores para detección de caída de elementos de desgaste.



Anexo 13: Estándar gestión de pista obstruida.

13

Estándares Mina

Gestión pista obstruida



Objetivo

- Establecer las acciones a tomar ante una demora por pista obstruida.

Alcance

- Aplica a supervisor y operador de despacho, quienes deberán realizar las coordinaciones correspondientes al caso.

Circuito abierto

- Pista se restringen en un solo sentido.
- Impide que CAEX circulen en sentido contrario en el mismo circuito.
- Se informa vía radial y se indican rutas habilitadas.

Motivo obstrucción	Comentario Dispatch	Operador CAEX	Despacho
Derrame de material ①	Sin comentario	Imputa demora 207 y solicita limpieza de pista a equipos de apoyo cercanos	En caso de falta de EEAA solicitar a JT SSM con prioridad
Equipo en panne ②	Equipo en panne		Solicitar a Mtto evacuación inmediata de equipo
Traslado de equipos ③	Traslado pala	Imputa demora 207 e informa motivo de la demora vía radial	Evaluar cambio de circuito CAEX previo a traslado y movimiento de cables
Movimiento de cables ④	Movimiento de cables		
Pistas angostas / problemas geotécnicos ⑤	-	Informa a despacho condición de pista	Utilizar estrategia de circuitos abiertos

Consideraciones

- Status pista obstruida sólo cuando CAEX se encuentra detenido, **velocidad = 0 km/hr.**
- Despacho debe tener conocimiento previo de traslados de equipos e interferencias que provocará.
- Ingresar comentarios para identificar causas principales.

Responsables

- ① SSMM se encarga de gestionar equipos de apoyo para limpieza de derrames.
- ② Una vez que un equipo queda en panne, Mtto es encargado de realizar evacuación de este.
- ③ ④ El responsable de realizar el traslado de equipos y movimiento de cables es SSMM, específicamente eléctricos mina.
- ⑤ Geotecnia es encargado de identificar e informar problemas geotécnicos.

Rol Responsable del Estándar: Supervisor Despacho
Versión: Junio 2022

Anexo 14: Estándar gestión de líneas de avance.

Estándares Mina

14

Gestión de diglines



Objetivo

- Establecer, usar y mantener de líneas de avance en ProVision, aumentando UEBD palas y disminuir exposición de topógrafos en terreno.

Alcance

- Digline: Línea de avance de pala.
- Este estándar aplica para supervisor de despacho y topografía, quienes deberán llevar control de las líneas de progreso y mantención de ellas.

Consideraciones

- El ángulo de reposo del material de la pila depende de factores ambientales: resultados de tronadura, presencia de agua, condición de piso, etc.
- Si se requiere corroborar datos, realizar durante cambio de turno.
- Línea de progreso calibrada a medio banco y en superficie horizontal.
- Línea de progreso es 100% útil en frentes con bancos que no son pared final.
- Tener precaución al ingresar cota de los polígonos en despacho.



Excepciones

Situación	Problema	Medidas
Carguío con BH	Considerar cama de BH como avance	Considerar línea de avance en cresta de la frente
Carguío en rampa	Sistema considera avance horizontal y no con pendiente	Ajustar geometría de la frente por inclinación de pala
Carguío en borde	El avance queda fuera de la topografía real por movimiento del balde	Ajustar línea de avance cuando se carga en borde
Remate de caja	El sistema considera una línea de avance mayor a lo real	Ajustar línea de avance cuando se realiza remate de caja

Perdida de disponibilidad de sistema

Operador detecta problema en alta precisión e informa a despacho

Despachador realiza coordinación

Soporte Modular
Identificar la causa del problema para derivar a responsables (software, hardware o redes).

Topografía
Acudir a terreno y generar marcaciones referenciales en los polígonos.

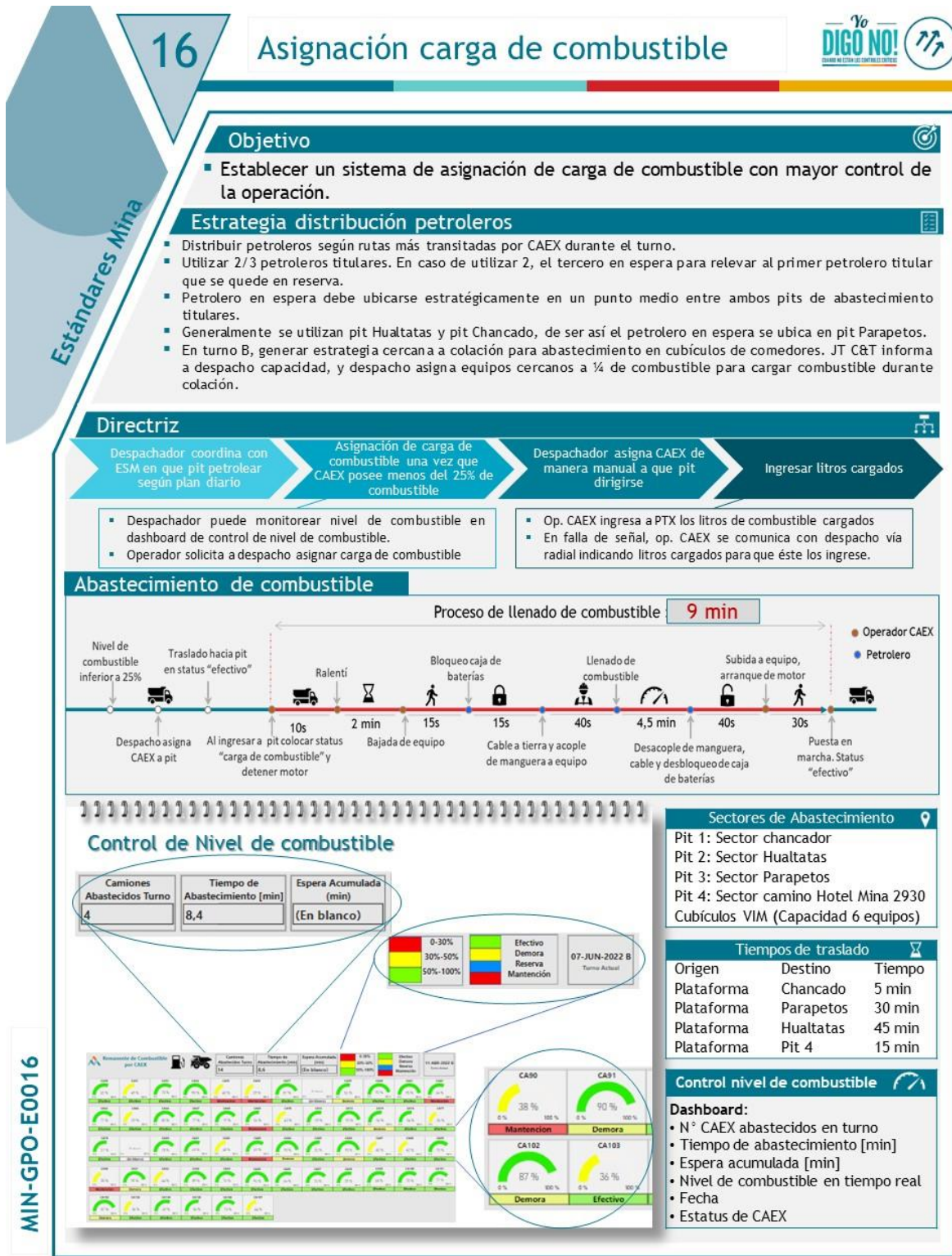
Mantención diglines

Tarea	Descripción	Periodicidad	Responsable
Chequeo de GPS	Verificar estado de alta precisión en ProVision y responder a emergencias de pérdidas del sistema.	Diario	Modular
Calibración de palas	Revisar estado de antenas GPS, verificar sus coordenadas y distancias configuradas en ProVision.	Semestral	Modular, operaciones mina y topografía
Ajuste de líneas de progreso	Gestionar según mensura la distancia promedio entre digline y topografía real.	Bimestral	Modular y topografía
Limpieza de diglines	Limpiar MineGraphics de ProVision de líneas que correspondan a bancos ya explotados.	Mensual	Ingeniero de despacho

Anexo 15: Estándar flujos de comunicación.



Anexo 16: Estándar destinación a cargar combustible.



Anexo 17: Estándar trabajos al borde de banco.

Estándares Mina

17

Trabajos al borde de banco



Objetivo

- Establecer los pasos a seguir para operación de desbordes con el fin de reducir niveles de MP10 y aumentar la seguridad para el personal que interactúa en estos sectores.

Alcance

- Supervisor y operador de despacho, JT C&T y supervisor Servicios Mina (SSMM), Operadores de equipo de carguío y Equipos de apoyo (EEAA).

Proceso de desborde

Este proceso se puede realizar con tres equipos de carguío:

Back Hoe (BH)



Pala Eléctrica (PA)



Cargador Frontal (CF)



- Carguío y Transporte: C&T
- Servicios Mina: SSMM
- Equipos de apoyo: EEAA

Consideraciones en común

- Operador debe trabajar con procedimiento correspondiente al equipo con que desarrolla la actividad.
- Previo a operación se debe verificar que no exista inestabilidad aparente en el área a realizar desborde.
- Humectación del borde **antes y durante la tarea**
- Equipo debe realizar actividad cercano al borde, con precaución de condiciones y hazard en sector en caso de existencia de inestabilidades.
- Altura final de corte del borde debe tener el tamaño de un pretil. **(2/3 del neumático de un CAEX)**
- Equipos de apoyo como bulldozer, motoniveladora, wheeldozer u otros son requeridos para mejorar condiciones y seguridad del sector.

Consideraciones Particulares

Pala Eléctrica

- Medir viento con anemómetro, para determinar las condiciones ambientales, si son desfavorables (*std Gestión MP10*) la pala debe posicionarse hacia dentro del rajo y volver al borde cuando cambie la condición.

Back Hoe

- Se debe monitorear las condiciones de viento en el sector junto con regadío del borde con pitón.

Reducción de pretil

- Se realiza con equipos de Servicios Mina.






Consideraciones

- Todo Eq. Carguío debe tomar distancia de seguridad para que EEAA realice su tarea.
- Una Retro excavadora reducirá pretil de borde generando montones alejados del borde.
- Bulldozer o wheeldozer se encargan de esparcir estos montones a piso en sector de borde.
- Se debe humectar el material a trabajar para desarrollar estas actividades.

Descreste/Saneamiento con Excavadora

- Solo se realizarán labores en sectores recomendados por geomecánica.
- JT C&T, JT SSMM y personal de geotecnia definirán sectores a desbordar.

Anexo 18: Estándar gestión de fatiga y somnolencia.

18

Gestión SmartCap - Despacho

Estándares Mina

MIN-GPO-E018

Objetivo

- Monitorear, identificar, evaluar y mitigar el riesgo de fatiga y somnolencia en trabajadores, evitando incidentes operacionales que estén asociados a esta causa.

Alcance

- Todos los trabajadores propios y de EEECC que operen camiones de extracción y aljibes.

Programa evaluación FIT-2000

- Todos los operadores en turno 7x7 deben pasar por lo menos 2 veces por FIT-2000.
- 5 operadores con mayor asistencia a sala de activación deben pasar por lo menos 4 veces por semana.
- Todos los operadores 7x7 que tengan un accidente por F&S deben pasar todos los días durante un año.
- Operadores pueden realizar evaluación de forma voluntaria.

Tabla de decisiones Sistema SmartCap

Nivel	Nivel 2-3	Nivel 3+	Evento Nivel 4x0 min	Evento Nivel 4x3 min	Dos o mas Evento Nivel 4x3 min
SmartCap	- Niveles normales de alerta - No requiere acción inmediata	- Nivel de transición de un estado normal a uno de riesgo. - Continúa operando con normalidad	- Zona de riesgo de micro-sueño - Informar al supervisor o despachador. - Confirmar conocimiento de alarma y comunicar estado a despacho. - Realizar acciones de reactivación	- Zona de riesgo de micro-sueño - Informar al supervisor o despachador - Confirmar conocimiento de alarma y comunicar estado a despacho. - Detenerse en zona segura para pausa activa durante 10 min.	- Zona de riesgo de micro-sueño - Informar al supervisor o despachador. - Firmar autorización para que operador siga operando - Confirmar conocimiento de alarma y comunicar estado a despacho. - Detenerse en zona segura y ser evaluado en sala de activación
Operador	Continúa operando con normalidad	- Continúa operando con normalidad - Realizar acciones de reactivación de autogestión	- Confirmar conocimiento de alarma y comunicar estado a despacho. - Realizar acciones de reactivación	- Confirmar conocimiento de alarma y comunicar estado a despacho. - Detenerse en zona segura para pausa activa durante 10 min.	- Confirmar conocimiento de alarma y comunicar estado a despacho. - Detenerse en zona segura y ser evaluado en sala de activación
Despacho	No requiere acción	No requiere acción	Revisar historial del trabajador en Fatigue Manager y refuerza acciones de activación	- Indica lugar seguro de detención para pausa activa fuera de cabina (10 min) - Comunicación constante con operador hasta llegada a lugar seguro - Coordinar transporte desde lugar de detención hasta Sala de activación.	- Indica lugar seguro de detención y derivar a evaluación a sala de activación. - Comunicación constante con operador hasta llegada a lugar seguro - Coordinar transporte desde lugar de detención hasta Sala de activación. - En caso de no contar con transporte Tándem para operador, transportar operador a sala de activación - Firmar autorización para que operador siga operando
Jefe de Turno C&T	No requiere acción	No requiere acción	No requiere acción	Consultar estado del trabajador antes de reiniciar la operación del equipo.	- En caso de no contar con transporte Tándem para operador, transportar operador a sala de activación - Firmar autorización para que operador siga operando

Registro de estado

Status	Demora no programada
Código	278
Razón	Falla display, banda u otro
Comentario	SMARTCAP

Registro de estado

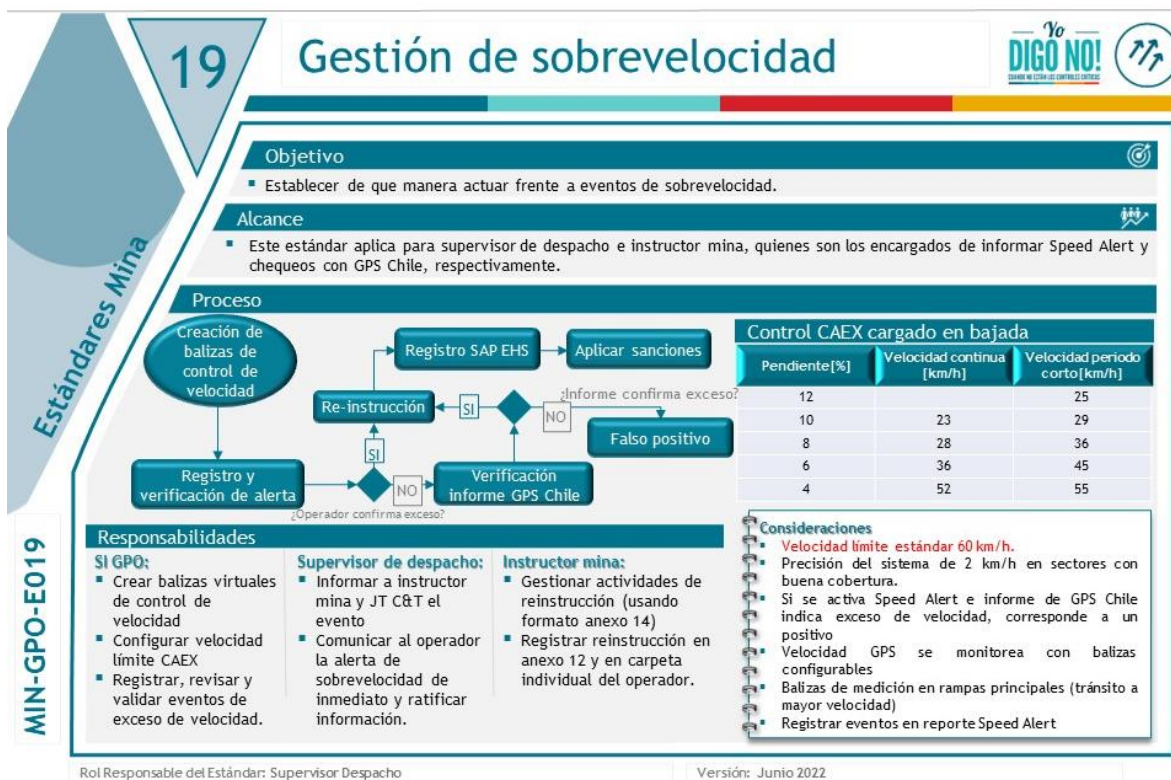
Status	Demora no programada
Código	309
Razón	Detención por somnolencia
Comentario	Pausa activa o sala de reactivación

Rol Responsable del Estándar: Supervisor de Despacho

Versión: Marzo 2022

Página 79 | 86

Anexo 19: Estándar control de exceso de velocidad.



Anexo 20: Estándar destinación a chancado.

MIN-GPO-E020a

20.a

Asignación de Camiones a Chancado (Despacho/Chancado)



Objetivo

- Disminuir tiempos de espera, asegurando correcto flujo de información, coordinaciones y estrategias de trabajo entre áreas Despacho y Chancado.

Alcance

- Supervisor y operadores de despacho, Supervisor y operadores de chancado, Asignación de CAEX en general, Restricciones de chancado, Asignación fija, flujo de comunicación, Cambio de turno, Tronadura, Colaciones.

Asignación General

- PROGRAMACIÓN:** La programación del sistema de asignación depende de: Planificación, Prioridad/utilización equipos de carguío, capacidad chancadores.
- DATOS:** El despachador debe actualizar los siguientes datos, cada vez que alguno de ellos cambie:

- Ubicación de palas
 - Restricciones mineras (utilidad de camión y de pala)
 - Estados de ruta
 - Estados de caminos
- OPERACIÓN IDEAL:** asignación asegura que siempre haya un CAEX descargando y un CAEX llegando a chancado, manteniendo una alimentación continua y sin colas.

Restricciones de chancado

- Imprevistos en feeders de stockpiles**
Acción: sistema debe re programarse, aumentar tasa alimentación de chancador que se encuentre en condiciones óptimas mientras que su capacidad lo permita. Priorizar cumplimiento del plan diario.
- Atollo y detección de metales**
Acción: Despachador tomará la decisión de continuar con la asignación de CAEX a chancado o reasignar dependiendo de las condiciones que se presenten (Pasar a pág. 1.b - ítem Flujo de comunicación “atollo o detección de metales”).

Excepciones para uso asignación fija

Asignación de CAEX debe ser fijada en situaciones como:

- Cambio de turno
- Condiciones especiales →

Condiciones especiales

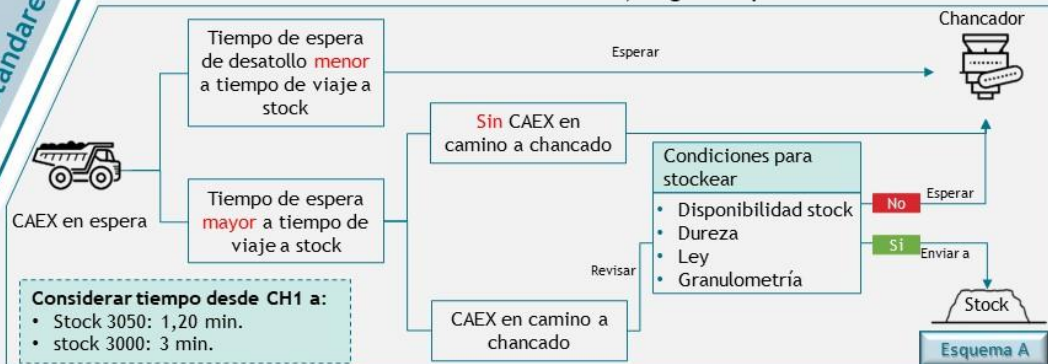
- Condición de ruta
- Aprendiz en práctica
- Clima
- MP-10
- Solicitudes de mantención u otras áreas para medición y/o control

NOTA: Antes de asignar una pala en forma fija a chancado, evaluar capacidad de chancador para asegurar que pueda aceptar material excavado por la pala y no generar cola excesiva.

Flujo de comunicación - Asignación Operación normal

Chancado → Despacho

- Atollo o detección de metales. Operador chancado debe informar inmediatamente por PTX y línea baja. Supervisor de Despacho tomará decisión de cambiar destino de CAEX, según Esquema A.



- Espera CAEX en cola utiliza mismo diagrama anterior, considerando que: si hay 2 CAEX por lado en CH1 se debe enviar a stock 3050; si por condiciones para stockear se debe enviar a stock 3000 pueden esperar máximo 3 CAEX; caso contrario, si no cumple las condiciones de stock esperar a chancado.
- Operador de chancado debe avisar inmediatamente vía radial o telefónica detenciones y/o variaciones en flujo de alimentación por:

- | | |
|------------------------------|--|
| ▪ Falla eléctrica imprevista | ▪ Condiciones de material (sobre/sub tamaño) |
| ▪ Condición de Pila alta | ▪ Mantenciones No programadas |
| ▪ Detención de correas | ▪ Detención de chancador |
| ▪ Detención de Feeder | ▪ Inchancable o Atollo |

Despacho → Chancado

- Avisar inmediatamente vía radial o telefónica condiciones que generan variación en la alimentación a chancado, tales como:
- | |
|--|
| ▪ Colaciones |
| ▪ Tronadura |
| ▪ Imprevistos mecánicos de equipos |
| ▪ Condiciones de material (sobre/sub tamaño) |
| ▪ Pérdida de elementos de desgaste |
| ▪ Condiciones de MP-10, climáticas y emergencias |

Cambio de turno - Asignación fija a Chancado

Despacho

- Asignación de CAEX debe obedecer siguiente programa durante cambio de turno:



Chancado

- El cambio de turno se hace manilla a manilla. Operadores de chancado son fijos durante el turno, por lo tanto el cambio de turno es a las 9:00 / 21:00 hrs.

Tronadura- Asignación específica

- Si equipo de carguío debe evacuar, despachador lo deshabilita mínimo 10 y máximo 15 minutos antes de hora de evacuación. Asignación de CAEX continúa de forma dinámica.
- En una tronadura donde evacua más de un equipo, enviar a colación a operadores de equipos que deben evacuar.
- Despachador debe avisar a operador de chancado cual es el último CAEX en descargar proveniente de pala evacuada.
- Determinar estrategia a utilizar para mantener alimentación a chancado de forma continua, considerando: Radio y tiempo de evacuación y condiciones de frente.

Alternativa: En tronadura que interrumpa operación de pala enviando mineral a chancado por más de 1 h, se puede asignar un CF para enviar mineral desde stock a chancado.

**Colación - Asignación específica****Despacho**

Relevo de palas: Operador equipo carguío se debe relevar manteniendo continuidad de alimentación a chancado. Se debe priorizar hacer relevo de palas que estén enviando mineral a chancado.

Estrategias colación CAEX:**Colaciones diferidas**

Colación	Producción	Producción	Fase A
Producción	Colación	Producción	Fase B
Producción	Producción	Colación	Fase C
13:00	14:00	15:00	16:00

Se mantiene constante la alimentación a chancado, pero las frentes de trabajo deben cumplir con las propiedades mineralógicas necesarias para producción.

Colación en dos bloques

Se utiliza para mantener la alimentación a chancado, pero disminuye dentro del promedio del turno (línea punteada).

Colación en un bloque

Adecuada cuando se tiene tronadura en más de una fase o una tronadura muy invasiva.

Chancado

- Operadores de chancado 1 se deben turnar en salir a colación, quedando siempre al menos 1 responsable de la sala de control.
- Operador de chancado 2 irá a colación sólo cuando tenga relevo del operador de estación motriz.

Nota: Es importante que siempre haya un responsable de dar continuidad al proceso, por lo que las colaciones deben ser con relevo.

Anexo 21: Estándar gestión de calidad de datos.

MIN-GPO-E021a

21.a

Integridad de Datos

Objetivo

- Establecer acciones que corrijan problemas que pueden ocurrir para cada índice de integridad y como abarcarlos.
- Mantener un buen indicador de madurez del sistema Dispatch.

Importancia

- Una buena integridad de datos provoca que el sistema DISPATCH optimice el carguío y transporte, también transparenta los distintos indicadores (rendimiento, productividad, tiempos de ciclo) para realizar la mejor toma de decisiones en tiempo real y una mejor planificación minera.
- Cuando existe pérdida de integridad de datos la asignación de recursos es deficiente provocando esperas de palas o colas en palas.

Balizas Perdidas

Cantidad de balizas que el camión no registra a lo largo de su recorrido en un ciclo de carguío y transporte.

Causa	Problema	Acciones Correctivas
Alto Porcentaje	CAEX no está circulando por rutas establecidas en MineGraphics	- Actualizar gráfica mina, revisando por donde circulan los camiones. - Revisar si existen rutas cerradas.
	Problemas de comunicación en el sector	- Verificar estado de las comunicaciones en balizas que más pérdida se origina, de ser necesario, cambiar estas balizas. - Revisar los GPS de los CAEX, debido a su baja precisión puede que se desplace del radio de la baliza
	Problemas con balizas	- Revisar GPS de los CAEX, debido a su baja precisión puede que se desplace del radio de la baliza - Revisar tamaño y posición de la baliza.

Dinámico

Determina que tan bien está configurado DISPATCH para asignar equipos libremente, considera el uso de bloqueos para palas, materiales y el número total de equipos de carguío. Es una función de cuantas palas están disponibles para un camión cuando se realiza la asignación a una frente de carguío.

Causa	Problema	Acciones Correctivas
Bajo Porcentaje	Asignación fija de CAEX	- Disminuir lo más posible asignación fija en cambio de turno y colaciones. - No se recomienda utilizar asignación fija en región.
	Asignación fija de pala	No se recomienda utilizar la asignación fija de regiones en los equipos de carguío.

Cargas Extra

Porcentaje ingreso de cargas manuales respecto total de cargas registradas en DISPATCH.

Causa	Problema	Acciones Correctivas
Alto Porcentaje	Caída del sistema general y camión sin PLM.	- Caída del sistema: Comunicar turno de emergencia de Soporte Modular. - Camiones sin sistema: Atención inmediata de parte de MODULAR y COASIN. - Si se cae el sistema es una emergencia. Si es sólo un camión con problemas (Hardware o Software) no es emergencia, se debe dar instancia de solución con personal de terreno.

Rol Responsable del Estándar: Supervisor de Despacho

Versión: Junio 2022

Spot & Load

Causa	Definición	Problema	Acciones Correctivas
Load Cero	Tiempo de carga es cero	Malas prácticas de los operadores (acciones sin completar el ciclo)	- Verificar por radio ubicación del equipo y la confirmación de llenado. - Identificada la ubicación del equipo, rechazar la excepción y completar ciclo.
		Despachadores haciendo ciclo manual	- Verificar si corresponde a un equipo o a un sector. - Equipo con problema: indicar la falla a MODULAR. - Sector con problema: indicar la falla a COASIN.
		Problemas de comunicación en sector pala	- Si sector pala presenta mala comunicación, gestionar con MODULAR y COASIN. - Indicar si es problema de Hardware o de comunicaciones.
Load Corto	Tiempo de carga es muy corto, sin incluir los ceros	Operador de pala da el lleno antes	- Verificar por radio que equipo está en la pala. - Generar feedback a operador: completar el ciclo antes de iniciar el lleno.
		Problemas en PLM del Camión (ciclo automático)	Si un CAEX presenta una mayor frecuencia de generación de excepciones, llamar a MODULAR para su monitoreo.
		Problemas de comunicación en sector de la pala.	- Si sector pala presenta mala comunicación, gestionar con MODULAR y COASIN. - Indicar si es problema de Hardware o de comunicaciones.
Load Largo	Tiempo de carga fuera de rango	Operador da el aviso de lleno y no llega al sistema	Problema de comunicación, contactar a COASIN.
Load Malo	- Tiempo de carga menor al 10% de la estadística del mes móvil (load corto) - Tiempo de carga mayor a 2 veces la media de la estadística del mes móvil (load largo) - Tiempo de carga igual a cero (load cero)	Identificar si corresponde a Load Corto, Load Largo o Load Cero	Aplicar acciones correctivas ya mencionadas según sea el caso.
Spot Cero	El tiempo de acuatamiento es igual a cero	Malas prácticas de los operadores (acciones sin completar el ciclo)	- Verificar por radio ubicación del equipo y confirmación de llenado. - Identificada ubicación del equipo, rechazar la excepción y completar ciclo.
		Despachadores haciendo ciclo manual	- Verificar si corresponde a un equipo o a un sector. - Equipo con problema: indicar la falla a MODULAR. - Sector con problema: indicar la falla a COASIN.
		Problemas de comunicación en sector de la pala	- Si sector pala presenta mala comunicación, gestionar con MODULAR y COASIN. - Indicar si es problema de Hardware o de comunicaciones.
Spot Corto	El tiempo de acuatamiento fuera de rango. Sin incluir los tiempos cero	Problema de GPS	Al verificar las posiciones históricas de los equipos y no se encuentran en el sector. Avisar a MODULAR para gestión del problema.
		CAEX llega a baliza y no marca la llegada	- Operador debe avisar su llegada por radio y su cambio de acción - Despachador debe cambiar su acción como llegada
		La acción de llegada se envía después de maniobrar en la frente	- Operador debe tener la disciplina de estar atento a las acciones de ciclo CAEX. Si no, DESPACHO deberá dar feedback al operador. - Problema de comunicación: dar aviso a MODULAR.
		CAEX mantiene otro estado durante la ejecución de la carga	Operador debe tener disciplina operacional en ejecución de sus estados.
		La baliza es muy pequeña	Si llegan muchas excepciones de llegada a una pala, revisar configuración del diámetro de baliza.

Spot & Load

Causa	Definición	Problema	Acciones Correctivas
Spot Largo	Tiempo de carga fuera de rango	Baliza es muy grande pero no marca llegada de CAEX	- Identificar si estimación de llegada está acorde a la posición del camión en la HAULROUTE. - Estar atento a las pérdidas operacionales (UEBD CAEX). - Revisar el diámetro de las balizas de las palas al comienzo del turno.
		Inicio de carga fue muy tarde	Si operador hizo cambio de estado y se queda pegado, avisar a MODULAR para ver si es problema de hardware o de comunicaciones.
		Detección de primera carga muy larga	En el caso de que aparezca en la estadística de DI un camión con mayor tiempo de Spot, MODULAR debe gestionar la falla.
Spot Malo	- Tiempo de acuatamiento menor a 10% de estadística del mes móvil (spot corto) - Tiempo de acuatamiento mayor a 2 veces la media de estadística del mes móvil (spot largo) - Tiempo de acuatamiento igual a cero (spot cero)	Identificar si corresponde a Spot Corto, Spot Largo o Spot Cero	Aplicar acciones correctivas ya mencionadas según sea el caso.

Ciclos Cortos

Tiempos de viaje reales menores a los estimados.

*Es probable que uno de los eventos del ciclo tenga valores cero

Causa	Problema	Acciones Correctivas
Ciclo CAEX es menor en 5 minutos a ciclo real	Balizas de descarga mal configuradas	Balizas de descarga deben tener configuración poligonal que abarque puntos de descarga del turno
	Cobertura en las comunicaciones	Verificar posiciones históricas de equipos y no se encuentran en el sector, avisar a COASIN para gestión del problema.
	Configuración de la PLM	Si eventos ocurren con mayor frecuencia a un equipo, descartar problemas de la PLM.
	Malas prácticas de los operadores (acciones sin completar el ciclo)	- Verificar por radio ubicación del equipo y confirmación de llenado. - Identificada la ubicación del equipo, rechazar excepción y completar ciclo.
	Coherencia de las rutas (MineGraphics) respecto a la realidad de la mina	Revisar cotas y distancias de nodos en el caso de que un trayecto tenga más ciclos cortos

Llegadas Tarde

Diferencia entre tiempo estimado de viaje vacío por PL con respecto tiempo de viaje real. Se consideran llegadas tardes las llegadas por sobre 2 minutos a lo estimado por el sistema

Causa	Problema	Acciones Correctivas
Llegadas de 2 o más minutos tarde con respecto a lo estimado	Coherencia de las rutas (MineGraphics) respecto a realidad de la mina	- Verificar pendientes de cada ruta en utilidad de ruta. - Tener cuidado en pendientes desde el último nodo al disparo o descarga. - Actualizar gráfica.
	Operadores no siguen instrucciones de DISPATCH	- Verificar por radio cual es la ruta del equipo. - Generar feedback al operador.
	Demoras no programadas durante el viaje no fueron declaradas	Instruir a los operadores de la importancia de declarar sus demoras y como este repercute en los KPI del grupo