



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN MINERA PARA
AUMENTAR ESPECTRO DE ALTERNATIVAS DE PLANES DE CORTO PLAZO**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN
DE EMPRESAS**

CRISTIÁN ERNALDO LIRA GUAJARDO

PROFESOR GUÍA:

LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

GERARDO DÍAZ RODENAS

LORETO BURGOS RODRÍGUEZ

SANTIAGO DE CHILE

2022

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE: Magíster en Gestión y Dirección de Empresas
POR: Cristián Erinaldo Lira Guajardo
FECHA: 2022
PROFESOR GUÍA: Luis Zaviezo Schwartzman

IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN MINERA PARA AUMENTAR ESPECTRO DE ALTERNATIVAS DE PLANES DE CORTO PLAZO

Esta tesis busca identificar los pasos claves que se requieren ejecutar al momento de implementar un software de planificación minera, desde la selección del proveedor, hasta la etapa de utilización de la herramienta, y beneficios de esta, para aumentar el espectro de alternativas de planes de corto plazo.

Inicialmente, se identifica la metodología a utilizar, para determinar de forma correcta los elementos críticos de selección de una herramienta tecnológica, aplicación de gestión del cambio, análisis de los factores y elementos claves a tener presente para la confección de planes de corto plazo, además de la generación de un programa de entrenamiento que permita a los usuarios obtener el máximo provecho al software.

Finalmente, se realiza un análisis de los beneficios que otorga la herramienta en el corto plazo, los cuales no solamente fueron de índole productiva y disminución de riesgos de pérdida de un 9% semanal, sino también asociados a la calidad de trabajo de los usuarios, y estrategia de conexión entre áreas para la compañía.

DEDICATORIA

Dedicada a Paula, Matilda y Baltasar, quienes me acompañaron y apoyaron en todo momento en este camino.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, en específico a mi señora Paula y mis hijos Matilda y Baltasar, por su constante apoyo y paciencia al no estar en momentos importantes junto a ellos.

A mi profesor guía, Luis Zaviezo por su desafío y orientación precisa y a tiempo.

Al equipo docente y administrativo del MBA Minero de la Universidad de Chile, que siempre estuvieron preocupados de asegurar una buena logística de las clases, además de entregar conocimientos de calidad durante el programa.

Al equipo de liderazgo de BHP por la oportunidad de crecer profesionalmente, aportando a la vez al desarrollo del país.

TABLA DE CONTENIDO

1. CAPITULO I: Introducción	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Contexto	3
2. CAPITULO II: Componente Estratégica y Marco Conceptual.....	4
2.1 Componente Estratégica	4
2.2 Marco Conceptual	6
2.2.1 Largo Plazo.....	8
2.2.2 Mediano Plazo.	8
2.2.3 Planificación de Corto Plazo	9
2.2.4 Horizontes de Planificación en Minera Spence S.A	10
2.2.5 Etapas del Proceso de Planificación.....	13
2.2.6 Identificación y manejo de alternativas técnicas	18
3. CAPITULO III: Objetivos y Metodología.....	19
3.1 Objetivos	19
3.1.1 General	19
3.1.2 Específicos	19
3.2 Alcance.....	20
3.3 Metodología.....	20
3.3.1 Determinar elementos críticos de selección de herramienta tecnológica, software, que permita dar cumplimiento a los objetivos y resultados esperados	20

3.3.2 Gestión del Cambio, en combinación con los aprendizajes prácticos de otros proyectos, para mitigar riesgos asociados a la incorporación de software de planificación	21
3.3.3 Identificación de factores críticos a tener presente en un plan de corto plazo, para la creación de un modelo y diagrama de proceso de la faena minera a implementar en el software, que permita facilitar la aplicación de este	29
3.3.4 Determinar elementos críticos de implementación e implementación de la herramienta para confeccionar planes de corto plazo	31
3.3.5 Creación de un programa de entrenamiento de planificadores para el uso de la herramienta	31
3.3.6 Análisis de beneficios de la herramienta y recomendaciones, para realizar mejoras	32
3.4 Resultados Esperados	33
4. CAPITULO IV: Componente Económica - Financiera	34
5. CAPITULO V: Desarrollo y Resultados.....	34
5.1 Criterios de selección de Software	34
5.2 Gestión del Cambio	42
5.3 Identificación de factores críticos a tener presente en un plan de corto plazo	45
5.4 Determinar elementos críticos de implementación	49
5.5 Programa de entrenamiento de planificadores para el uso de la herramienta	51
5.6 Análisis de beneficios de la herramienta y recomendaciones	58
5.7 Beneficio Económico - Financiero	69
6. CAPITULO VI: Conclusión.....	71
7. CAPITULO VII: Bibliografía.....	73
8. CAPITULO VIII: Anexos.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. “Etapas Proceso Gestión de Cambio”	22
Figura 2. “Modelo de Planificación Corto Plazo”	49
Figura 3. “Secuencia de Extracción Plan Semanal, Metodología Tradicional”	62
Figura 4. “Secuencia de Extracción Plan Semanal, Software Implementado”	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. “Secuencia general de un Plan de Producción”	7
Tabla 2. “Ciclo de Planificación de Producción”	10
Tabla 3. “Horizontes de Planificación en Spence”	11
Tabla 4. “Planes de producción en distintos horizontes”	12
Tabla 5. “Participantes y Roles”	16
Tabla 6. “Interfaces del Plan de Producción”	17
Tabla 7. “Criterios de selección de software”	36
Tabla 8. “Criterios de selección de proveedor”	36
Tabla 9. “Visión y Mapa de ruta / Criterios de selección de proveedor”	38
Tabla 10. “Capacidad de la Solución / Criterios de selección de proveedor”	39
Tabla 11. “Capacidad de Ejecución / Criterios de selección de proveedor”	40
Tabla 12. “Líderes Mundiales / Criterios de selección de proveedor”	41
Tabla 13. “Estándares de la Industria / Criterios de selección de proveedor”	42
Tabla 14. “Requerimiento de Inputs Mina”	47

Tabla 15. “Resumen resultados Plan Semanal, Metodología Tradicional”	59
Tabla 16. “Resumen resultados Plan Semanal, Software Implementado”	59
Tabla 17. “Resumen resultados alimentación a Chancado Plan Semanal, Metodología Tradicional”	63
Tabla 18. “Resumen resultados alimentación a Chancado Plan Semanal, Software Implementado”	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. “Adherencia entre programa semanal vs plan mediano plazo (F11”), Metodología Tradicional”	60
Gráfico 2. “Adherencia entre programa semanal vs plan mediano plazo (F02), Software Implementado”	61

1. CAPITULO I: Introducción

1.1 Descripción del problema

La Planificación Minera es la herramienta que permite definir la mejor opción respecto de la forma y el tiempo en que las reservas deben extraerse para obtener el mayor retorno económico de un proyecto.

El proceso de Planificación Minera se realiza en etapas de acuerdo con el tipo de decisiones que deben tomar y del nivel de detalle que involucra. En términos de tiempo, es común referirse a planes mineros de largo, mediano o corto plazo. En los planes de largo plazo, la gran mayoría de las variables de decisión se encuentran abiertas, lo que permite estudiar diferentes estrategias de desarrollo que podría tomar la operación. En los planes de corto plazo, la mayoría de las variables se encuentran definidas, y por lo tanto se tiene menos grados de libertad.

La planificación de mediano y corto plazo se ocupa de establecer y actualizar el plan minero que define para cada periodo lo que se extraerá, en qué momento y de qué modo, para maximizar el valor esperado del negocio, sujeto a las restricciones y consideraciones definidas durante la generación del plan minero estratégico.

El dinamismo diario de la operación minera y los imprevistos de esta, provocan que constantemente la planificación minera de corto plazo se vea alterada, buscando mantener el ritmo constante de la operación, debido a la escasez de tiempo, generando desviaciones de los planes de más largo aliento, antes de buscar alternativas de volver a la estrategia principal en el corto plazo.

Los tiempos con los que se cuenta para realizar la confección de los planes de corto plazo, son escasos, debido a que se desea elaborar un plan con una foto de inicio lo más real posible, capturando los inputs y desafíos presentes en la Mina, en busca de la mejor estrategia para el negocio, y que se alinee con los planes de largo plazo.

Es por esta última razón, que, al no contar con una herramienta de rápida respuesta, es necesario aprovechar el gran avance de la tecnología en materia de software de planificación para optimizar los procesos, que generen un espectro de alternativas mayor y en un menor tiempo, que permitan seleccionar el mejor plan a ejecutar la operación con la estrategia minera al menor costo posible de forma eficiente.

1.2 Contexto

En muchos países de Latino América la economía del país se basa en la minería, por lo que es imprescindible optimizar los procesos para que sean más efectivos y eficientes, obteniendo con ello mejores resultados.

Considerando las grandes sumas de dinero que maneja la industria extractiva y la multiplicidad de factores que afectan toda su cadena de valor, diferentes alternativas de software presentes en el mercado buscan contribuir a una producción más eficiente.

El software es una herramienta tecnológica que está ampliamente difundida y utilizada en la sociedad actual y la minería no es la excepción, pero muchos de los procesos aún funcionan en base a software de décadas anteriores, simples cubricadores, los cuales no poseen procesos de optimización, análisis de sensibilidades, proyecciones futuras, etc., es por esto, que en la actualidad se hace necesario hacer uso del avance y evolución que han tenido los software, para apalancar las necesidades que día a día son más exigentes en la industria minera. Debemos implementar software en su definición más genérica en todos los procesos, tanto en presentación y manejo de información (Office) como en la toma de decisiones en toda la cadena de valor, desde la exploración, diseño y planificación de minas, hasta la simulación de procesos minero-metalúrgicos, y control de gestión de una compañía.

El software permite manejar el gran volumen de información y procesos que conlleva operar un proyecto minero. Además, es fundamental para la toma de decisiones que, para el caso de esta industria, es de altos montos, plazos y riesgos.

Universidades y empresas están desarrollando modelos de toma de decisiones bajo ambientes de incertidumbre y riesgo, y modelos de eficiencia integrada mina-planta, que significarán software que, sin duda, estarán a disposición de la industria minera.

2. CAPITULO II: Componente Estratégica y Marco Conceptual

2.1 Componente Estratégica

Como compañía, en BHP estamos en busca de fortalecer las capacidades de nuestro sistema operacional, a través de un conjunto de prácticas, que se basan en 3 principios claves:

- Atender a nuestros clientes
- Buscar la perfección operacional
- Empoderar a nuestra gente

Estableciendo prácticas tales como:

- 1 Definir y divulgar en cascada un propósito significativo
- 2 Comprender voz del cliente y establecer métricas
- 3 Definición de aspiraciones y objetivos (KPI's)**
- 4 Equilibrar la capacidad y la demanda**
- 5 Estandarizar los procesos y garantizar la calidad**
- 6 Visualizar y gestionar el desempeño**
- 7 Mantener un espacio de trabajo seguro, limpio y organizado
- 8 Identificar oportunidades de mejora**
- 9 Resolver problemas en la causa raíz y compartir las contramedidas
- 10 Gestionar proyectos de mejora
- 11 Crear un lugar de trabajo motivador y respetuoso
- 12 Liderar efectivamente a través de rutinas estandarizadas
- 13 Confirmar y desarrollar procesos y funciones
- 14 Desarrollar a nuestra gente a través de la adquisición de capacidades y orientación (coaching).

A través de la planificación minera de corto plazo podemos apoyar a fortalecer una serie de prácticas, al establecer un proceso estandarizado, de optimización de recursos, a través de mejoras en el desempeño, estableciendo metas claras y logrables por la compañía.

La planificación de corto plazo es relevante para todo tipo de empresa, más aún en empresas o compañías de gran impacto, debido a que es imperativo un orden, el cual se logra con la planificación. En la planificación de corto plazo se requiere del uso de diferentes etapas en serie para establecer metas que se deben cumplir para satisfacer los objetivos de la compañía, además se debe determinar el cómo se asignarán y serán distribuidos los diferentes recursos a utilizar para satisfacer las metas ya definidas.

Los planes para la minería, y en especial los de corto plazo, constantemente presentan cambios de todo tipo, desde estratégicos a operacionales, por lo cual es relevante la capacidad de alternativas que se puedan analizar de forma rápida, que puedan adaptarse y maximizar o cumplir las metas fijadas en los horizontes de planificación de más largo aliento, con el objetivo de buscar la maximización de los recursos y no se vean afectados los compromisos.

Para la planificación minera, el valor del negocio es limitado al recurso minero que se posee, el cual es limitado y complejo de extraer, por lo que es necesario realizar una planificación que se regule en el tiempo y que se pueda realizar a corto plazo.

2.2 Marco Conceptual

Todas las empresas, y en particular las compañías mineras, en función de maximizar el retorno y conocer cuáles son los resultados esperados según los recursos existentes, deben tener una meta establecida por los planes de producción.

La planificación se puede definir como un proceso metódico, con una ejecución estructurada, con el fin de obtener un objetivo determinado. La planificación en un sentido un poco más amplio, podría tener más de un objetivo, de forma que una misma planificación podría dar, mediante la ejecución de varias tareas iguales, o complementarias, una serie de objetivos los cuales se alinean en las distintas áreas que van con un objetivo final y común. Cuanto mayor sea el grado de planificación, más fácil será obtener los resultados esperados.

De manera complementaria, podemos decir que la planificación es un proceso mediante el cual las personas establecen una serie de pasos y parámetros a seguir antes del inicio de un proyecto, con el fin de obtener los mejores resultados posibles. Cabe destacar e insistir que debe realizarse de forma metódica, estructurada y organizada de una manera ampliada con diferentes actividades y pasos a seguir, conciliando fechas de entrega y distribuyendo las tareas según los horizontes de realización.

Los horizontes de la planificación tienen relación a la escala de tiempo que tiene cada uno de los componentes de la producción minera. Estos horizontes son:

- **Estratégicas:** Se refieren a la elección de los métodos de explotación, capacidad mina y de procesamiento y, en general las estimaciones de reservas mineras. El

principal objetivo de la planificación estratégica es sincronizar el *mercado mundial del cobre* con los recursos disponibles, y la misión de la compañía.

- **Tácticas:** Corresponden a la especificación de los procesos a realizar a lo largo de la vida de la mina, como los programas de Producción de Largo Plazo y los modelos de programación para la utilización de equipos y plantas de procesamiento. La planificación táctica o conceptual determina la forma de alcanzar el objetivo establecido previamente por la planificación estratégica. Su resultado es el plan minero, que define el cómo y el cuándo se extraerán los recursos, estableciendo los recursos humanos y materiales a utilizar.
- **Operativas:** Se realizan con frecuencia diaria, o semanal, por ejemplo, dirección de despacho de un camión. Dentro de la planificación operativa se incluyen los procesos e índices operativos resultantes del plan minero. Es aquí cuando se produce la retroalimentación con la planificación conceptual.

Cada uno de estos procesos presenta la misma estructura de planificación.

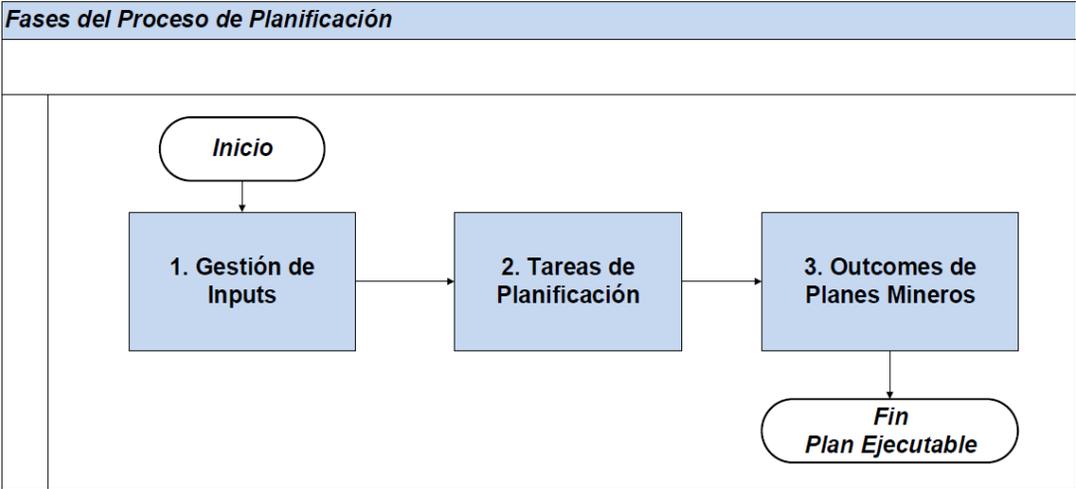


Tabla 1. “Secuencia general de un Plan de Producción”

(Fuente: Play Book de Planificación de BHP)

En función del nivel de precisión de los datos y de la escala espacial de los períodos de duración del plan minero, este se descompone en diferentes horizontes de planificación de la producción, los cuales constituyen una herramienta para tratar la incertidumbre dentro del proceso minero. Estos son Planificación de Largo, Mediano y Corto Plazo, las cuales entregaremos las definiciones a continuación para comprender su alcance:

2.2.1 Largo Plazo.

La planificación de largo plazo define una envolvente económica en función de las reservas mineras disponibles, sobre la cual se trabajará para establecer un Plan de Producción a lo largo de la vida del proyecto, estableciendo el tamaño de la mina, el método de explotación el perfil de leyes de corte, método de procesamiento de los minerales, capacidad de producción, secuencias de explotación y de campañas de producción. Se incorpora variables más bien promedio y generales, debido a que el tamaño del Plan a resolver, no permite un mayor nivel de detalle, considerando las variables utilizadas en la conformación del Plan.

2.2.2 Mediano Plazo.

La planificación de mediano plazo, por lo general, abarca un horizonte de tiempo bianual, anual y mensual, genera planes de producción orientados a obtener las metas establecidas en el corto plazo y definidas en el largo plazo. Permite asegurar el presupuesto de operaciones y retroalimentar la planificación de largo plazo, como dar lineamientos al corto plazo.

2.2.3 Planificación de Corto Plazo

El horizonte de tiempo de esta planificación es diario, semanal y mensual. Es en esta instancia de planificación donde se debe analizar los recursos utilizados en la operación. Debe recopilar la información operacional de modo de retroalimentar la planificación de mediano plazo.

Los esfuerzos que se realizan a fin de cumplir objetivos y hacer realidad diversos propósitos se enmarcan dentro de un horizonte de planificación. Este proceso exige respetar una serie de pasos que se fijan en un primer momento, para lo cual aquellos que elaboran una planificación emplean diferentes herramientas y secuencia metodológica de actividades.

La planificación supone trabajar en una misma línea desde el comienzo del proyecto, ya que se requieren múltiples acciones cuando se organiza cada uno de los proyectos. Su primer paso, es trazar el plan maestro que luego será concretado. En otras palabras, la planificación es un método que permite ejecutar planes de forma directa, los cuales serán realizados y supervisados en función de lo establecido como objetivos y resultados de dicho plan.

El Plan de Producción debe tener como propósito definir claramente la secuencia, temporalidad, oportunidad, riesgos y recursos requeridos para cumplir con los objetivos estratégicos de largo plazo de la organización. Es imperativo que todos los integrantes del equipo de Planificación (Largo-Mediano-Corto Plazo), apliquen este propósito al tomar decisiones cotidianas que impactan el plan, es decir, qué insumos usar, qué recursos planificar y qué acciones se deben implementar para apalancar los objetivos de largo plazo.

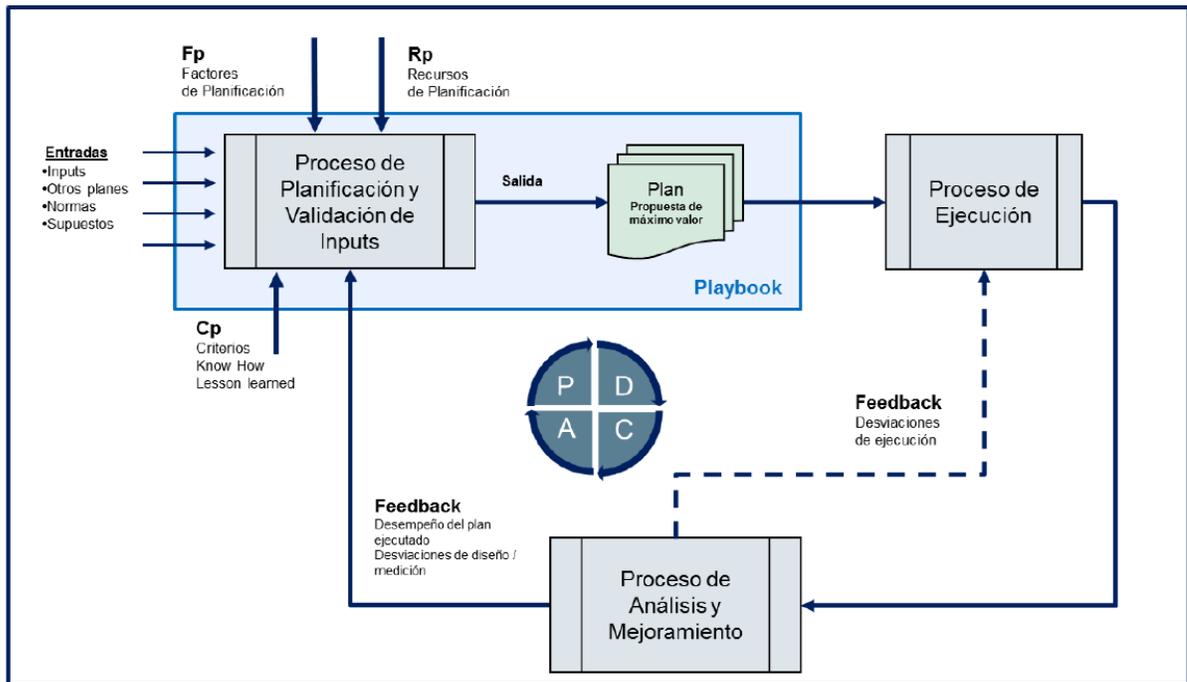


Tabla 2. “Ciclo de Planificación de Producción”

(Fuente: Play Book de Planificación de BHP)

2.2.4 Horizontes de Planificación en Minera Spence S.A

Los distintos niveles de Planificación que se utilizan en la industria mineras son aplicados también en Minera Spence, y de forma de ser más explícitos de cómo se asocian estos horizontes de planificación a Spence se establecen las siguientes definiciones.

La planificación de **Largo Plazo**, tiene como horizonte desde los 2 años hasta la vida total del proyecto. La planificación de la producción de **Mediano y Corto plazo** tiene como objetivo generar y comunicar a la operación los planes mineros (< 2 años), diseños, modelos, calendarios y proyección de cumplimiento de dicho plan, de forma que las actividades de producción y logística se lleven a cabo de manera

segura, productiva y rentable, con el fin de cumplir con los objetivos de la organización.

Como contexto, en la figura la Tabla 3 se visualizan los tres macro niveles de planificación:

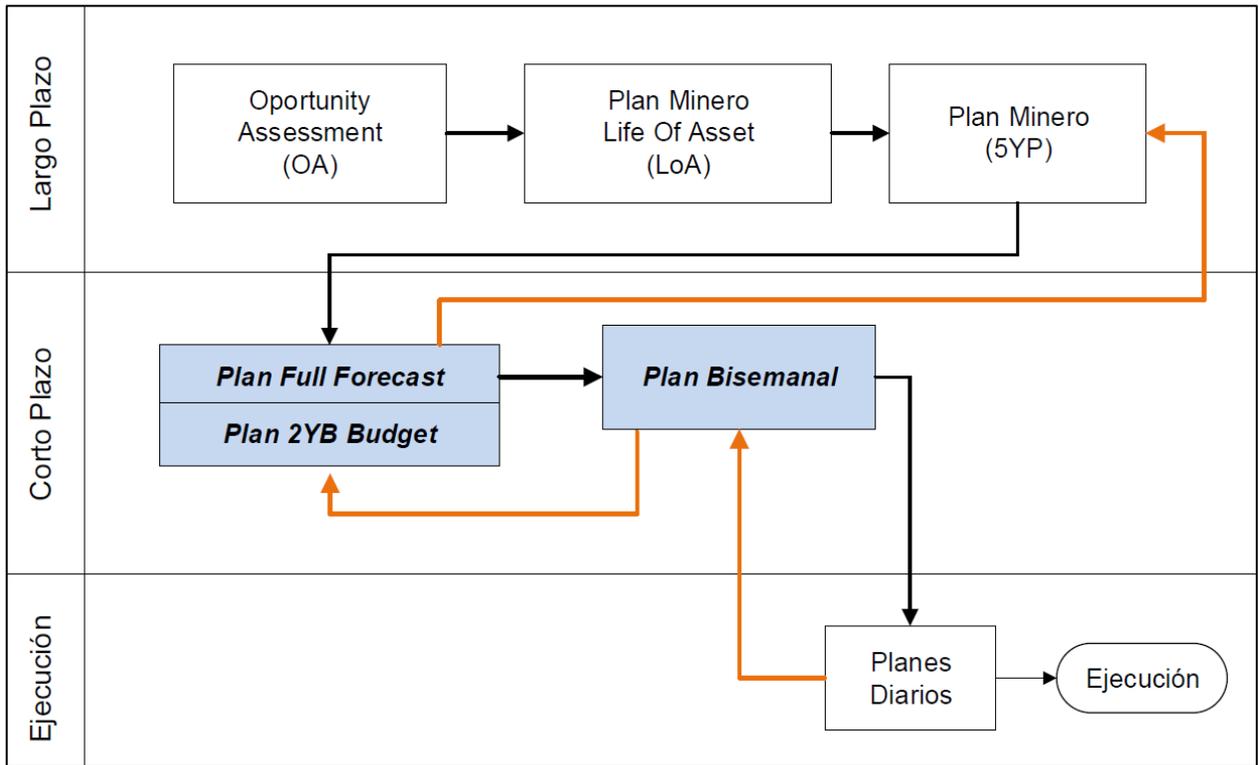


Tabla 3. “Horizontes de Planificación en Spence”

(Fuente: Procedimiento de Planificación Pampa Norte)

- Largo Plazo: Opportunity Assessment (OA), Life of Asset (LoA), Plan de 5 años (5YP).
- Mediano/Corto Plazo: Full Forecast, Budget de 2 años (2YB), Plan Bisemanal
- Ejecución: Planes diarios.

El proceso de planificación debe facilitar la interacción y la retroalimentación entre los planes adyacentes y subsecuentes, permitiendo que tanto las iniciativas de mejoras y condiciones operativas sean incorporadas en los planes de nivel superior/inferior de forma inmediata, en todos los horizontes de planificación, de esta forma, las unidades de planificación corto plazo deberán emitir los Planes de Producción siguiendo estas pautas en cuanto a horizonte, frecuencia y granularidad.

Para un mejor entendimiento del proceso en minera Spence, se muestra el calendario de emisión de cada Full Forecast y su relación con el ciclo (LoA y 5YP), se presenta la siguiente tabla:

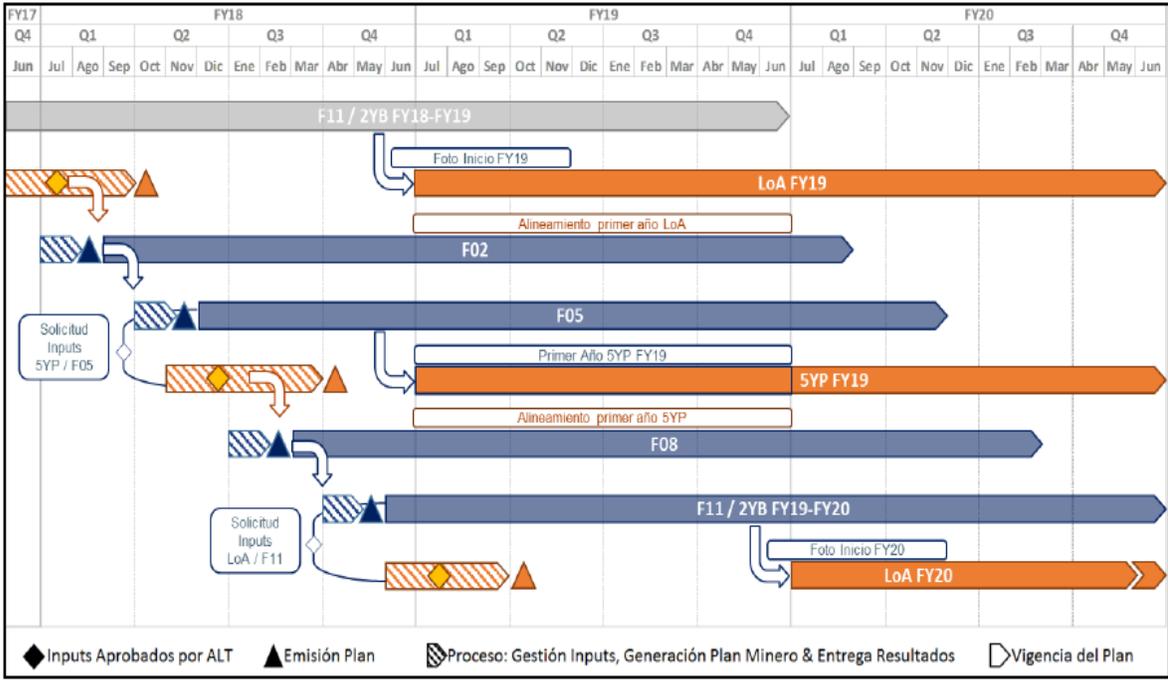


Tabla 4. “Planes de producción en distintos horizontes”

(Fuente: Procedimiento de Planificación Pampa Norte)

2.2.5 Etapas del Proceso de Planificación

La planificación de la producción presenta varios elementos y etapas que permiten que su ejecución se realice de manera sistemática y metódica, ellos son:

2.2.5.1 Diseño

En el diseño se considera el conjunto de actividades que se realizan con el fin de elaborar las geometrías a ser extraídas, capacidades de la planta, secuencias de apilamiento, capacidades de la nave EW y SX en el horizonte de planificación en el cual se enmarca el Plan de Producción. Estos diseños se elaboran considerando las directrices de producción de largo plazo, las condiciones operacionales, los recursos geológicos, las condiciones geomecánicas, la infraestructura y cualquier otra información que afecte el tamaño y forma de los avances físicos factibles de extraer. Entre estas actividades se encuentran: actualización de topografías, diseño de accesos, diseño y definición de polígonos de extracción, diseño de altura de pilas, entre otros.

2.2.5.2 Construcción del Plan de Producción

Se refiere a la programación de las actividades de Mina, Chancado, Apilamiento, Ripios, Lixiviación, SX/EW y Producción de Cátodos, a la definición del destino de los materiales, a la asignación en términos de cantidad y calidad de los flujos que alimentan a los procesos de tratamiento de minerales y la estimación de producción de metal o producto final asociada a dichos procesos. En esta actividad se conjugan los aspectos operacionales relacionados, materiales e infraestructura disponible, es decir, la integración de información productiva de distintas fuentes involucradas en el proceso y su programación global, así como la retroalimentación generada a partir de los planes ya ejecutados.

2.2.5.3 Reportes de los Planes de Producción

Se refiere a la elaboración de los entregables que se generan a partir de los puntos anteriores y que tiene por finalidad informar a las diferentes áreas de interés (Stakeholders) acerca del desempeño propuesto de la compañía. En esta instancia se generan, con el fin de informar a los respectivos stakeholders: hitos relevantes, indicadores de desempeño claves (KPI's por sus siglas en inglés), compromisos, metas de producción, análisis de robustez, riesgos y planes de acción o contingencia asociados, cumplimiento del Plan de Producción en cada una de sus etapas actual y proyectado, así como los elementos físicos y cualitativos que describen las características de los flujos de materiales que componen el Plan. Dichos reportes deben satisfacer los requerimientos de los usuarios que utilizarán esta información en procesos subsecuentes.

2.2.5.4 Conciliación y Cumplimiento de Planes de Producción

La conciliación o cumplimiento del plan de producción se refiere a la medición y representación gráfica de la adherencia del plan respecto a los resultados reales y/o al plan de nivel superior inmediato en función de los KPI's definidos por la compañía. En este punto se definen indicadores de manera de medir el cumplimiento actual y proyectado de los KPI's. La información generada en esta etapa será utilizada como base para definir el lineamiento estratégico de los planes Full Forecast y como un indicador para gatillar la necesidad de generar un plan Full Forecast adicional a los establecidos en el calendario oficial, debido a cambios gravitantes en la ejecución del plan.

2.2.5.6 Entregables del Proceso de Planificación

El entregable del proceso de planificación deberá ser la propuesta de máximo valor factible de realizar, dentro de la temporalidad del plan y alineado con su plan superior.

Los planes de producción requieren distintos tipos de reportes, que dependiendo de su uso deben ser emitidos en formatos estándares acordados con los stakeholders.

2.2.5.7 Herramientas de Gestión para el Proceso de Planificación

Para apoyar a los procesos de planificación en cuanto a roles, reuniones y transferencias, es necesario que se identifique e implemente al menos los siguientes elementos estándares preestablecidos:

- Reuniones, Participantes y Roles; en todo proceso de planificación existen reuniones de distinto tipo para comunicar, acordar y/o aprobar aspectos propios de la planificación. Para asegurar una forma efectiva de realizarlas, cada actividad generará un registro de cuáles son las reuniones de cada plan, quiénes participan y en qué actividades están involucrados, en concordancia con las responsabilidades funcionales establecidas.

	REUNIONES, ENTREGABLES Y PARTICIPANTES	Participante 1	Participante 2	Participante 3		Participante n
Plan i	Reunión de Inicio					
	Identificación y resolución de situaciones particulares					
	Presentación del Plan a Gerentes de área					
	Presentación del Plan a Aprobador Final					
	Publicación del Plan					
	Carga 1SAP					
	Otras					
	Reunión					
	Reportes/Entregables					

Tabla 5. “Participantes y Roles”

(Fuente: GLD Planificación BHP)

- Interfaces; son una representación visual dentro del mapa de proceso de todos aquellos puntos en que el proceso requiere inputs o interacción desde o con otras áreas diferentes a la que desarrolla la actividad de Planificación de la Producción.

Las interfaces son claves para el subproceso de gestión de inputs y de entregables. Se recomienda que cada área identifique y establezca las interfaces claves que pueda necesitar en las actividades de desarrollo del plan.

Las interfaces permiten diagnosticar donde se pueden eliminar cuellos de botella, simplificar el proceso o detectar la ausencia de algún input o información. Ayuda a las personas y los equipos a un mejor entendimiento, no sólo de su rol, sino de las interdependencias, interacciones dinámicas y dentro de la organización general.

En la matriz de interfaces es clave identificar los inputs y entregables de cada una de las áreas, las personas involucradas en el traspaso de información y sus responsabilidades.

Se debe tener especial cuidado en limitar los inputs a aquellos que son realmente necesarios para la interface (evitar repeticiones y re-trabajo).

Las interfaces requieren 3 elementos de apoyo:

- i. Un formato único para inputs y para entregables (específico para cada interface).
- ii. Roles asociados a los elementos de la interface a través de una matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado, Informado), asegurando que todas las responsabilidades funcionales estén cubiertas.
- iii. El documento que establece los compromisos compartidos entre los stakeholders de la interface.

MATRIZ DE INTERFASES		PLAN:				Asset	
INTERFASE	Propósito	Equipos Involucrados	Input Requeridos	Rol Responsable del Input	Output Requerido	Aprobado por: Rol Responsable del Output	Comentarios
A							
B							
C							
D							

Tabla 6. “Interfaces del Plan de Producción”

(Fuente: GLD Planificación BHP)

- Herramientas de Planificación; las herramientas computacionales oficiales que se utilizan en la elaboración de los Planes de Producción, deben ser establecidas y validadas para su uso por las distintas áreas de planificación, según su horizonte, y recopiladas en un documento formal registrado. Cambios en esta definición serán debidamente estudiados, aprobados y comunicados por los canales de la organización y serán entonces actualizados en el registro documental correspondiente de cada área. Para realizar los mencionados cambios de herramientas de planificación, cada área de Planificación debe establecer e implementar una metodología de verificación, que asegure la integridad, repetitividad, confiabilidad y el carácter auditable para los resultados obtenidos. En este contexto, se deberá dejar registro (accesible y trazable) con los resultados que soportan el cambio.

2.2.6 Identificación y manejo de alternativas técnicas

Con los inputs validados, el área de Planificación deberá identificar si existen situaciones particulares, de riesgo y/o restricciones operacionales; sobre las cuales se acordará con las áreas involucradas, la forma de enfrentarlas, quedando reflejados estos acuerdos en el plan.

En esta etapa de la planificación, cobra especial importancia la consideración de las condiciones de riesgo operacional, para equipos y personas, en el horizonte correspondiente. Cuando se requiera cambiar un input posterior a la instancia de aprobación, éste deberá ser validado y aprobado con el mismo nivel de jerarquía con que se valida en la primera instancia. Se deberá dejar registro de dichos cambios. Cuando se ha generado un acuerdo respecto de estos temas, se procede con la construcción del primer plan minero formal para revisión.

3. CAPITULO III: Objetivos y Metodología

3.1 Objetivos

3.1.1 General

Diseñar una estrategia y plan de implementación de una herramienta tecnológica (software), de fácil uso y rápida respuesta, que permita generar un espectro de alternativas, para seleccionar la mejor opción de extracción en el plan de corto plazo.

3.1.2 Específicos

- Determinar elementos críticos de selección de una herramienta de planificación.
- Evaluar y seleccionar una herramienta que permita contar con el mejor plan de corto plazo.
- Identificar factores críticos claves para obtener los resultados de un plan de corto plazo.
- Determinar elementos críticos de implementación de una herramienta de planificación.
- Identificar o diseñar el mecanismo más adecuado para generar la implementación de la herramienta.

3.2 Alcance

Este estudio comprende desde el criterio de selección del software, hasta la etapa de implementación, validando eficiencia en la generación de alternativas de resultados en comparación con el proceso de planificación actual, para obtener los beneficios de este.

Adicionalmente, será aplicable al proceso de planificación de Corto Plazo de Minera Spence, que abarca los planes bisemanales, con detalle para la primera semana de forma diaria y, semanal para la segunda semana.

3.3 Metodología

3.3.1 Determinar elementos críticos de selección de herramienta tecnológica, software, que permita dar cumplimiento a los objetivos y resultados esperados

Se confecciona una matriz de elementos claves con los que debe contar la herramienta a implementar, para posteriormente pasar a la etapa de evaluación de alternativas de software, en donde será necesario que se describan los sistemas y escenarios identificados para verificar la capacidad funcional del software. Es necesario describir los diferentes niveles de verificación requeridos para cuantificar la capacidad de la aplicación. Se definen 3 niveles en los que se solicita verificar la funcionalidad:

Nivel 1.- Presentación de capturas de pantalla, videos o datos externos preparados previamente fuera de la aplicación.

Nivel 2.- Validación de capacidades, datos dentro de la aplicación de software basada en datos preparados previamente, sin utilizar necesariamente el flujo de trabajo, proceso real para generar todos los elementos, con el fin de ahorrar tiempo durante las sesiones.

Nivel 3.- Demostración física del uso del software para realizar el proceso deseado dentro de la aplicación, evidenciando la capacidad con una demostración "en vivo".

Como mínimo, los proveedores deben presentar algunas funciones que son especificadas dentro de sus productos derivados del mismo conjunto de datos que se les proporciona. Cuando el software del proveedor no puede realizar alguna tarea y se requiere el resultado para una parte posterior del ejercicio, se le proporciona un conjunto de datos previamente preparado a pedido.

Las presentaciones requieren una demostración del diseño, modelado y programación en los niveles de granularidad requeridos.

3.3.2 Gestión del Cambio, en combinación con los aprendizajes prácticos de otros proyectos, para mitigar riesgos asociados a la incorporación de software de planificación

Es necesario contar una Gestión del Cambio debido a la modificación a la condición actual, establecida y acordada con la cual se opera, mantiene y construye en la compañía.

La Gestión del Cambio es el proceso que administra todos los cambios de la compañía.

El proceso cuenta con 6 etapas principales.



Figura 1. “Etapas Proceso Gestión de Cambio”

(Fuente: Procedimiento Gestión del Cambio de BHP)

El proceso se inicia antes de la etapa de planificación con el ingreso (registro) y generación de código de identificación, sin embargo, las etapas de evaluación (técnica y de riesgos) se realizan después de la etapa de planificación, es decir, una vez que se hayan realizado los estudios, seleccionado la alternativa y definido los recursos necesarios.

El proceso de gestión de cambio se inicia siempre con la siguiente acción:

- Paso 0: Completar Check List de Gestión del Cambio

Este paso es obligatorio dentro del proceso de gestión de cambio. Permite al originador identificar si se debe continuar con un proceso de Gestión del Cambio para alguna actividad que desee realizar y sirve para identificar si el cambio debe ser tratado por el proceso estándar o a través de avisos en el sistema SAP. Cualquier persona con cargo de Supervisor, Staff o superior puede liderar el proceso de gestión de cambio, a esta persona se le conoce como Originador.

- Paso 1: Ingreso de gestión de cambio

El Originador que realizó el Check List, deberá enviar un e-mail al área de Servicios Compartidos de Ingeniería, adjuntando el formulario Check List realizado, siempre que el Check List indique que no es necesario continuar con el proceso a través de SAP.

El e-mail debe incluir:

- Fecha de término: Esta fecha corresponde a cuando se estima que el cambio estará implementado y operando de forma normal.
- Áreas impactadas por el cambio: Es necesario identificar a las distintas áreas que se verán impactadas por el cambio.
- Si es una prueba o un cambio permanente.

Con esta información el ingeniero especialista de MoC (Management of Change) ingresará la gestión de cambio en la planilla de registro, asignándole un código único a la gestión y se enviará por e-mail al Originador el formulario de Gestión de Cambio para que continúe con el paso 2 de este documento.

- Paso 2: Requerimientos técnicos y evaluación técnica

El proceso de evaluación técnica es una etapa de validación fundamental en el proceso de Gestión de Cambio, ya que por medio del juicio experto de los distintos especialistas se obtendrá una revisión, respaldo técnico y aprobación que asegure que el cambio técnicamente es factible de realizar, verificando y asegurando que los cambios cumplan con criterios de diseño, especificaciones técnicas, estándares y cualquier otra consideración de acuerdo a la especialidad que se revise.

El Ingeniero especialista de MoC puede exigir que se adicionen especialistas a la evaluación técnica.

El Originador deberá recopilar toda la información que tenga referente al cambio y entregarlo al equipo evaluador (Ingeniería y/u otros) para que se realice la evaluación técnica. El especialista técnico revisará la información y el alcance del cambio solicitado, si la información contenida no es suficiente para poder determinar de manera efectiva que el cambio puede ser implementado, indicará qué documentos adicionales deben ser presentados por parte del originador. Será el originador el responsable de conseguir los documentos que sean solicitados y adjuntarlos a la gestión de cambio y presentarlos a los especialistas nuevamente para la obtención de la aprobación.

Si algún especialista evaluador rechaza la evaluación técnica existen 2 posibilidades:

- Si la evaluación es rechazada por diseño, se podrá realizar el rediseño o mejoras a los puntos indicados por los especialistas, y una vez solucionado, deberá pasar nuevamente por la evaluación de todos los especialistas para obtener la aprobación.
- Si la propuesta no es factible técnicamente, se debe adjuntar toda la información a la gestión de cambio incluyendo el formulario de evaluación técnica rechazada y se entregará a Servicios Compartidos de Ingeniería para que sea respaldada, la gestión de cambio pasará a estar eliminada.

- Paso 3: Evaluación de riesgos

El objetivo de esta etapa es realizar una reunión multidisciplinaria con todos los involucrados o impactados por el cambio para poder identificar los riesgos presentes

en la implementación y/u operación del cambio, definir los controles necesarios para prevenir o mitigar el riesgo identificado para poder llevar a cabo una implementación del cambio exitosa.

El originador de la gestión de cambio coordinará una reunión con todas las áreas que puedan verse involucradas o impactadas de alguna manera con el cambio.

Como mínimo en esta reunión deberá participar y firmar el registro de asistencia el Originador de la gestión de cambio (quien será la persona que liderará la reunión), un representante de cada área involucrada, un representante de Servicios Compartidos de Ingeniería (que participa como facilitador) y un representante del área de HS.

La matriz de riesgos se llena en conjunto por los participantes de la reunión y es facilitada por el representante de Servicios Compartidos de Ingeniería. Al término de esta etapa se obtendrá el valor de RRR (Clasificación de riesgo residual) que permitirá definir al aprobador final del cambio. El equipo evaluador tiene la potestad e instancia de definir si el cambio deberá requerir firma adicional del Gerente General para su aprobación.

- Paso 4: Aprobación de gestión de cambio

Esta etapa permite obtener las firmas necesarias que autorizan la implementación del cambio. El nivel de autorización requerido en este paso corresponde al resultado de los análisis previos realizados y el nivel de impacto que puede generar el cambio en las distintas áreas de la compañía. Aunque se hayan completado todas las etapas anteriores, no será posible implementar el cambio si no se cuenta con todas las firmas de aprobación.

En esta etapa existen 3 aprobaciones, que deben completarse en el siguiente orden:

1. Gerente De Ingeniería o SI Servicios Compartidos de Ingeniería: Esta aprobación es realizada por el SI de Servicios Compartidos de Ingeniería, en ella el aprobador respalda que los controles previos a implementación necesarios para asegurar que el cambio se ejecuta de manera segura están implementados. En caso de que a través de la evaluación de riesgo se haya determinado que se requiere la aprobación de algún Gerente General, Head o el Asset President, la aprobación será escalada al Gerente de Ingeniería.
2. Aprobación Final Del Cambio: Esta aprobación corresponde al aprobador final obtenido a través de la “Matriz de aprobación del cambio”. En esta matriz se define al aprobador final en base al valor RRR resultante de la planilla de evaluación de riesgos.

Al momento de aprobar el cambio, el responsable podrá definir si es necesaria la firma del Gerente General del Originador.

3. Aprobación adicional Gerente General del Originador: Esta aprobación es adicional a la aprobación final del cambio y, siempre que en el punto anterior no haya sido necesaria la aprobación del Gerente General, deberá ser solicitada en cuatro casos particulares:
 - a. Si en evaluación de riesgos se identifica que el cambio a implementar agregará un nuevo riesgo que pueda causar una fatalidad, deberán aprobar todos los Gerentes Generales.
 - b. Si el equipo que participa en la evaluación de riesgos lo determina en la reunión, se puede definir la firma adicional de al menos un Gerente General.
 - c. Si el cambio afecta a un activo crítico de la compañía, el cambio deberá ser

aprobado adicionalmente por el Gerente General impactado por el cambio independiente del RRR obtenido.

- d. Si lo define necesario el Aprobador final determinado a través de la matriz de aprobación (en este caso particular, la firma de ingeniería no escalará al Gerente de Ingeniería), deberá aprobar el o los Gerentes Generales que defina el Aprobador final.

- Paso 5: Implementación del cambio

Una vez que el Originador y el Ingeniero especialista de MoC cuenten con las aprobaciones, el originador coordinará con el ejecutor el comienzo de los trabajos en los plazos establecidos en la gestión de cambio aprobada.

El originador y el ejecutor deberán asegurar que todos los controles definidos para los riesgos identificados en la evaluación de riesgos sean ejecutados por quien corresponda antes de ejecutar las distintas etapas del cambio. Originador y ejecutor pueden ser la misma persona.

El documento de gestión de cambio, con todos sus formularios firmados en las distintas etapas, deberá estar disponible en el lugar donde se implemente el cambio, ya que podrá ser exigido por cualquier trabajador para verificar tanto la aprobación de la implementación, las exigencias técnicas de los evaluadores, y la aplicación de los controles definidos para la implementación del cambio.

El originador será el responsable de exigir al ejecutor, que le sea entregada toda la información técnica de respaldo en físico y/o digital relacionada con la implementación, para luego continuar con la etapa de cierre.

- Paso 6: Cierre del cambio

El cierre de la gestión de cambio corresponde a la etapa final del proceso. Una vez ejecutado el cambio, el originador debe realizar el cierre de la gestión de cambio. El originador es responsable de que se cumplan las etapas de cierre presentadas a continuación:

- Cierre Operacional del Aprobador

El originador de la gestión de cambio, deberá solicitar al mismo nivel que se obtuvo la aprobación final, que le autoricen el cierre operacional del cambio por parte del aprobador, es decir, si quien aprobó el cambio fue el Gerente General, será el mismo nivel jerárquico quien realice la aprobación de cierre.

Será responsabilidad del originador del cambio presentar las evidencias necesarias que justifiquen se cumplieron los objetivos del cambio solicitado.

Cuando se haya obtenido la firma anterior, se pasará a la etapa de cierre documental.

- Cierre Documental

El Originador deberá recopilar toda la información generada por el cambio. Esta información contempla los formularios propios de la gestión de cambio e información relacionada con el proceso y el cambio como tal.

Una vez que el Ingeniero especialista de MoC haya verificado que se encuentra toda la información relacionada con el cambio, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior firmará el cierre documental de la gestión y respaldará la

información, cerrando la gestión de cambio y liberando documentalmente de la responsabilidad de la gestión de cambio al originador.

3.3.3 Identificación de factores críticos a tener presente en un plan de corto plazo, para la creación de un modelo y diagrama de proceso de la faena minera a implementar en el software, que permita facilitar la aplicación de este

Se definirá el conjunto de factores, actividades, acciones o toma de decisiones interrelacionadas, caracterizadas por inputs y outputs, orientadas a obtener un resultado específico como consecuencia del valor añadido aportado por cada una de las actividades que se llevarán a cabo en las diferentes etapas de la planificación.

La representación gráfica del proceso será una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras.

Lo más importante para representar gráficamente el proceso, será definir con claridad el inicio y el fin del proceso. Esto debe y será acordado junto al equipo de trabajo.

Para la generación del modelo y/o diagrama de proceso, se considerarán los siguientes puntos:

- **Determine los principales componentes del proceso**

En este paso es necesario aclarar cuáles son las entradas del proceso y sus salidas, así como las actividades que se desarrollan en el mismo.

Las entradas o inputs y pueden ser recursos, información y otros elementos que alimentan el proceso.

Del mismo modo, las salidas u outputs, son los productos generados por el proceso y también pueden ser informaciones, decisiones, permisos, insumos para otros procesos, partes de productos, componentes, servicios, productos terminados, etc.

- **Ordenar las actividades**

El diagrama de procesos es un flujo, por lo que se necesita ordenar estas actividades. Se debe realizar una lista en orden cronológico.

- **Elegir los símbolos correctos para cada actividad**

Hay varias notaciones usadas para dibujar diagramas de flujos de procesos. Por lo tanto, al indicar correctamente cada tipo de actividad, utilizando los símbolos correctos, será mucho más fácil para cualquiera que esté familiarizado con los símbolos, poder entender el flujo rápidamente.

- **Realizar la conexión entre las actividades**

Para esto se utilizan conectores, normalmente flechas y líneas de puntos, o continuas.

- **Indicar el comienzo y el final del proceso**

Esta información es muy importante para establecer límites para los propietarios de los procesos, gerentes y supervisores.

- **Revisar el diagrama de procesos**

Ahora será fácil entender si es realmente así que ocurre el proceso. Revisar, estudiarlo nuevamente y asegúrese de que la representación gráfica del proceso es la adecuada.

3.3.4 Determinar elementos críticos de implementación e implementación de la herramienta para confeccionar planes de corto plazo

Determinar elementos claves a considerar en la generación de un programa de implementación eficiente, que permitirá a los usuarios entrenados en el nuevo software, obtener el mayor provecho de la herramienta, dedicándose exclusivamente al uso de esta, con el objetivo de no duplicar trabajo con el sistema antiguo y la nueva herramienta.

Para el éxito del punto mencionado anteriormente, es fundamental el apoyo del equipo de trabajo, con el fin de comenzar en el proceso inicial de la implementación, con la generación de planes de la forma tradicional (antigua, usuario 1) y con la nueva herramienta (usuario 2), lo que permitirá, a la vez, obtener los tiempos de respuesta a los distintos cambios e imponderables de la operación minera.

3.3.5 Creación de un programa de entrenamiento de planificadores para el uso de la herramienta

El entrenamiento genera una oportunidad de ampliar el conocimiento de los usuarios. Muchas empresas no toman el entrenamiento con la importancia con la

que se debería tomar. Algunos consideran una pérdida de tiempo atender a las sesiones de entrenamiento, ya que se considera que están perdiendo tiempo vital de trabajo que puede llegar a retrasar el cumplimiento de algunos entregables.

Ahora bien, el entrenamiento provee un beneficio a corto y largo plazo tanto para el trabajador como para las organizaciones de hoy. Los beneficios y efectividad de los programas de entrenamiento aplicados también deben ser medidos. Si bien las empresas están realizando una inversión de tiempo y de dinero, este también debe ser retribuido por medio del mejoramiento y cambio que tengan los trabajadores a favor de la organización a través de la optimización de tareas y procesos.

3.3.6 Análisis de beneficios de la herramienta y recomendaciones, para realizar mejoras

La generación de planes a través de la antigua metodología y la nueva herramienta, en la etapa de implementación del software, permitirá generar análisis de comparación de planes en distintos aspectos, como:

- Rapidez en generación de planes
- Optimización de recursos
- Capacidad de reacción ante cambios
- Análisis de alternativas
- Estimación de circuitos
- Usabilidad
- Impacto en producción

Determinando de esta forma el real aporte de la nueva herramienta, sin considerar otras posibles mejoras que se podrían verse reflejadas en un futuro producto de la disminución de tiempo en el proceso de planificación, utilizando esto para

actividades de análisis de generación de valor y mejoramiento continuo de procesos.

3.4 Resultados Esperados

Implementado el software, y a través de la maduración del uso de la herramienta, se esperan alcanzar aportes de valor estratégico tales como la conexión del equipo de planificación con sus clientes, satisfaciendo las necesidades que ellos requieren del proceso de programación semanal, buscando la perfección operacional mediante la entrega de información de forma segura y de calidad, identificando y descubriendo oportunidades de mejora e iniciativas que generan valor a los clientes y al negocio, apoyados por el principal recurso, las personas, empoderándolas para que puedan contribuir con su máximo potencial.

4. CAPITULO IV: Componente Económica - Financiera

La cuantificación del valor aportado al negocio de la nueva herramienta se realiza en base al riesgo de pérdida de movimiento total mina, a través de la mejora de la adherencia entre los planes de corto plazo contra los planes de mediano plazo, los cuales son los comprometidos financieramente a los accionistas.

Mejorar la adherencia en el movimiento mina entre planes, es clave para no generar sobre costos asociados no considerados en los planes de mediano plazo, además de cumplir con la extracción en las fases comprometidas, asegurando el cumplimiento de la ley a través del aporte que realizan los equipos en sectores de extracción, más el aporte del mineral proveniente de los stocks.

No se considera un cálculo de aporte en producción, ya que los volúmenes a extraer durante los periodos analizados no sufrirán cambios de secuencia, manteniendo la mineralogía comprometida en ley de cobre total.

5. CAPITULO V: Desarrollo y Resultados

5.1 Criterios de selección de Software

El proceso inicia con la determinación de los principales elementos críticos de selección de una herramienta de planificación, que permita mejorar el performance del equipo de planificación de corto plazo, entregando alternativas que maximicen el negocio y capturen las necesidades operativas de los Stakeholders.

Se definieron 4 elementos críticos a ser considerados desde la planificación, en la selección de una herramienta.

1. Tiempo de Planificación

La herramienta debe ser capaz de reducir el tiempo del actual proceso de confección del plan de corto plazo.

2. Análisis de Sensibilidad

Capacidad de variación de inputs relevantes para la confección del plan, que permitan entender los impactos que estos podrían generar, con el objetivo de negociar posibles cambios de inputs que ayuden a optimizar el proceso de extracción.

3. Construcción de Alternativas

Generación de planes alternativos, a partir de variaciones de estrategia e inputs.

4. Capacidad de Proyección con Detalle Operativo Adecuado

Visualización de necesidades futuras que permitan trabajar desde ya en ellas, mejorando los planes de producciones futuros, que permita capturar la realidad de la operación y condiciones actuales.

En base a los elementos críticos de selección de herramienta y proveedor se genera una matriz de selección que permite evaluar distintas alternativas en base a un rating de 1 a 4 que va desde la capacidad limitada a capacidad ampliada.

Criterios de selección de software									
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Peso total (%)	Software 1	Software 2	
						100.0%			
1. Tiempo de Planificación	La herramienta deberá ser capaz de reducir el tiempo del actual proceso de confección del plan de corto plazo.					30.0%			
2. Análisis de Sensibilidad	Capacidad de variación de inputs relevantes para la confección del plan, que permitan entender los impactos que estos podrían					20.0%			
3. Construcción de Alternativas	Generación de planes alternativos, a partir de variaciones de estrategia e inputs.					35.0%			
4. Capacidad de Proyección con Detalle Operativo Adecuado	Visualización de necesidades futuras que permitan trabajar desde ya en ellas, mejorando los planes de producciones					15.0%			

Tabla 7. “Criterios de selección de software”

De la misma forma se definen elementos críticos que deben estar presente al momento de generar la selección de un proveedor de la herramienta tecnológica, que constara de 5 puntos principales los cuales también tendrán sub-evaluaciones.

Criterios de selección de proveedor											
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Peso Parcial %	Proveedor 1	Proveedor 2	Peso total (%)	Proveedor 1	Proveedor 2
									100.0%		
1. Visión y Mapa de ruta						100%			20.0%		
2. Capacidad de la Solución (Producto)						100%			30.0%		
3. Capacidad de Ejecución (Entrega)						100%			25.0%		
4. Líderes Mundiales						100%			12.5%		
5. Estándares de la Industria						100%			12.5%		
6. Total						100%				0.0	0.0

Tabla 8. “Criterios de selección de proveedor”

1. Visión y Mapa de ruta

- Desarrollo de las capacidades futuras y la claridad de la visión

Clara articulación de lo que el proveedor quiere lograr en los próximos 5 años y por qué. Se debe considerar si la mejora en la capacidad del

proveedor con el tiempo es probable, como resultado de sus planes a futuro.

- Alineación con la dirección de nuestra compañía y los resultados deseados
Considere si la dirección estratégica y cultural del proveedor está alineada con BHP. ¿Tiene esto el potencial de ser una relación mutuamente beneficiosa con el tiempo? ¿Existe un entendimiento común sobre lo que es importante?

- Compromiso a largo plazo del producto por el vendedor
El compromiso a largo plazo del producto se demuestra a través de la solidez y madurez de la hoja de ruta del producto y el nivel de nuevas inversiones en el producto. El proveedor debe involucrar activamente a su base de usuarios para impulsar la hoja de ruta de desarrollo del producto para la mejora del producto. Considerar el nivel adecuado de innovación como parte de la evaluación.

- Longevidad del proveedor y oferta de soluciones
Tener en cuenta la madurez del proveedor y la oferta de la solución. ¿Qué estrategias existen para asegurar que la oferta de soluciones continúe siendo relevante?

Criterios de selección de proveedor											
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Peso Parcial %	Proveedor 1	Proveedor 2	Peso total (%)	Proveedor 1	Proveedor 2
									100.0%		
f. Visión y Mapa de ruta						100%			20.0%		
Desarrollo de las capacidades futuras y la claridad de la visión	Clara articulación de lo que el proveedor quiere lograr y por qué en los próximos 5 años. Considere si la mejora en la capacidad del proveedor con el					25%					
Alineación con la dirección de BHP y los resultados deseados	Considere si la dirección estratégica y cultural del proveedor está alineada con BHP. ¿Tiene esto el potencial de ser una relación mutuamente					30%					
Compromiso a largo plazo del producto por el vendedor	El compromiso a largo plazo del producto se demuestra a través de la solidez y madurez de la hoja de ruta del producto y el nivel de nuevas inversiones en					25%					
Longevidad del proveedor y oferta de soluciones	Tenga en cuenta la madurez del proveedor y la oferta de la solución. ¿Qué estrategias existen para asegurar que la oferta de soluciones continúe					20%					

Tabla 9. “Visión y Mapa de ruta / Criterios de selección de proveedor”

2. Capacidad de la Solución (Producto)

- Integridad, amplitud y profundidad de la solución actual

El producto actual tiene un buen equilibrio en términos de amplitud funcional y profundidad. La solución está estandarizada y requiere una personalización mínima o nula. Los módulos funcionales están bien integrados. El desarrollo de software y las correcciones de errores deben ser bien gestionados utilizando los estándares de la industria.

- Proveedor reconocido como líder en su dominio de experiencia

Considere si los expertos de la industria reconocen al vendedor como un líder. El producto debe tener una base madura y diversa instalada. Las soluciones implementadas son altamente referenciales.

- Productos de proveedores capaces de ofrecer requisitos de funcionalidad empresarial

El producto debe cumplir con los requisitos mínimos de funcionalidad y hacer lo básico bien.

Criterios de selección de proveedor											
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Peso Parcial %	Proveedor 1	Proveedor 2	Peso total (%)	Proveedor 1	Proveedor 2
									100.0%		
1. Visión y Mapa de ruta						100%			20.0%		
2. Capacidad de la Solución (Producto)						100%			30.0%		
Integridad, amplitud y profundidad de la solución actual	El producto actual tiene un buen equilibrio en términos de amplitud funcional y profundidad. La capacidad del					25%					
Proveedor reconocido como líder en su dominio de experiencia	Considere si los expertos de la industria reconocen al vendedor como un líder. El producto debe tener					25%					
Productos de proveedores capaces de ofrecer requisitos de funcionalidad empresarial	El producto debe cumplir con los requisitos mínimos de funcionalidad y hacer lo básico bien. La					50%					

Tabla 10. “Capacidad de la Solución / Criterios de selección de proveedor”

3. Capacidad de Ejecución (Entrega)

- Alianza con integradores de sistemas de Nivel 1 (segregación del desarrollo de productos de los servicios de integración / soporte)

La segregación de productos y servicios permite al proveedor de software enfocarse en el producto como su oferta principal, mientras que los socios de integración pueden concentrarse en la excelencia en servicio y soporte.

- Capacidad probada de entrega de productos

El proveedor debe tener metodologías de implementación estandarizadas y soporte de consultoría de mejora. En general se considera que es fácil hacer negocios con el proveedor.

- Soporte localizado y experto

Se presta apoyo continuo en los países donde se opera, preferiblemente mediante arreglos de asociados. La calidad de los

servicios de apoyo debe ser consistente y capaz de satisfacer las necesidades de nuestro negocio, independientemente de la geografía.

- Escalonado para la implementación global

La arquitectura subyacente debe soportar una alta escalabilidad a la vez que mantiene buenos tiempos de respuesta. La solución debe ser escalada para un despliegue regional como mínimo y tener el potencial de ser desplegada globalmente ahora o en el futuro.

Criterios de selección de proveedor												
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Peso Parcial %	Proveedor 1	Proveedor 2	Peso total (%)	Proveedor 1	Proveedor 2	
									100.0%			
1. Visión y Mapa de ruta							100%			20.0%		
2. Capacidad de la Solución (Producto)							100%			30.0%		
3. Capacidad de Ejecución (Entrega)							100%			25.0%		
Alianza con integradores de sistemas de Nivel 1 (segregación del desarrollo de productos de los servicios de integración / soporte)	La segregación de productos y servicios permite al proveedor de software enfocarse en el producto como su oferta principal mientras que los socios					10%						
Capacidad probada de entrega de productos	El proveedor debe tener metodologías de implementación estandarizadas y soporte de consultoría de mejora. En general se considera que es					20%						
Soporte localizado y experto	Se presta apoyo continuo a los países en los que operamos, preferiblemente mediante arreglos de asociados. La calidad de los servicios de					50%						
Escalonado para la implementación global	La arquitectura subyacente debe soportar una alta escalabilidad a la vez que mantiene buenos tiempos de respuesta. La solución debe ser					20%						

Tabla 11. “Capacidad de Ejecución / Criterios de selección de proveedor”

4. Líderes Mundiales

- Vendedor tiene una fuerte presencia en los grandes mercados globales como EE.UU. y Europa con la aplicación de productos diversificados

El proveedor debe tener una presencia global razonablemente amplia en geografías relevantes para BHP y otros grandes mercados globales.

- El proveedor opera a través de múltiples industrias, commodities o grupos sectoriales

La solución debe ser ampliamente utilizada por una amplia gama de usuarios finales. Idealmente, el producto está en uso en industrias mineras y no mineras. El producto también debe ser aplicable a múltiples materias primas (carbón, mineral de hierro, metales) y métodos de producción (plantas subterráneas, de corte abierto, de procesamiento).

- Vendedor probable permanecer en el negocio y crecer a largo plazo (5 + años)

Consideremos la trayectoria de crecimiento, la fortaleza financiera a largo plazo y la viabilidad comercial de la empresa. Idealmente, la empresa debe ser cotizada públicamente y no depender principalmente de BHP para su base de ingresos.

Criterios de selección de proveedor						Peso	Proveedor 1	Proveedor 2	Peso total	Proveedor 1	Proveedor 2
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Parcial %			(%)		
									100.0%		
1. Visión y Mapa de ruta						100%			20.0%		
2. Capacidad de la Solución (Producto)						100%			30.0%		
3. Capacidad de Ejecución (Entrega)						100%			25.0%		
4. Líderes Mundiales						100%			12.5%		
Vendedor tiene una fuerte presencia en los grandes mercados globales como EE.UU. y Europa con la aplicación de productos diversificados	El proveedor debe tener una presencia global razonablemente amplia en geografías relevantes para BHP y otros grandes mercados globales.					30%					
El proveedor opera a través de múltiples industrias, commodities o grupos sectoriales [método de producción]	La solución debe ser ampliamente utilizada por una amplia gama de usuarios finales. Idealmente, el producto está en uso en industrias mineras y no mineras. Consideremos la trayectoria de crecimiento, la fortaleza financiera a largo plazo y la viabilidad comercial de la empresa. Idealmente, la empresa					30%					
Vendedor probable permanecer en el negocio y crecer a largo plazo (5 + años)						40%					

Tabla 12. “Líderes Mundiales / Criterios de selección de proveedor”

5. Estándares de la Industria

- Alineación con estándares reconocidos de la industria tales como ISA-95

El proveedor debe estar bien informado de los estándares actuales de la industria y cómo se aplican a su oferta de soluciones. El producto debe ser diseñado, construido, administrado y desplegado de acuerdo con los estándares reconocidos de la industria.

- Facilidad de integración con otros sistemas (incluyendo integración horizontal y vertical)

La solución debe incluir la integración estándar (empaquetada) para interactuar con las principales soluciones ERP comerciales como SAP y conectores estándar para los requisitos comunes de la interfaz.

Criterios de selección de proveedor												
Criterio	Descripción	Rating 1 (Capacidad limitada)	Rating 2 (Alguna Capacidad)	Rating 3 (Capaz)	Rating 4 (Capacidad ampliada)	Peso Parcial %	Proveedor 1	Proveedor 2	Peso total (%)	Proveedor 1	Proveedor 2	
									100.0%			
1. Visión y Mapa de ruta							100%			20.0%		
2. Capacidad de la Solución (Producto)							100%			30.0%		
3. Capacidad de Ejecución (Entrega)							100%			25.0%		
4. Líderes Mundiales							100%			12.5%		
5. Estándares de la Industria							100%			12.5%		
Alineación con estándares reconocidos de la industria tales como ISA-95	El proveedor debe estar bien informado de los estándares actuales de la industria y cómo se aplican a su oferta de soluciones. El producto					50%	2	2				
Facilidad de integración con otros sistemas (incluyendo integración horizontal y vertical)	La solución debe incluir la integración estándar (empaquetada) para interactuar con las principales soluciones ERP comerciales como SAP					50%	3	3				

Tabla 13. “Estándares de la Industria / Criterios de selección de proveedor”

5.2 Gestión del Cambio

La Gestión del Cambio producto de la implementación de un nuevo software para la planificación minera se dará por cerrada en base a la certificación que la herramienta no presenta riesgo alguno en afectar de manera negativa indicadores claves, como movimiento mina y ley de CuT.

El proceso de Gestión del Cambio es llevado a cabo por el equipo de planificación junto a través de la plataforma SAP, por lo que no será detallado en este documento, pero se dejarán definidas las responsabilidades de los principales roles en base a la metodología descrita en el punto 2.3.2., para cerrar el proceso de forma exitosa.

ROL	RESPONSABILIDAD
Gerentes Generales	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar y aprobar la gestión de cambio que de acuerdo con la matriz de aprobación del proceso requiera de su visto bueno o que se defina por el equipo evaluador de riesgos o algún aprobador final. - Dar lineamientos claros a toda su Gerencia, que permita asegurar el cumplimiento de todas las áreas en el proceso de gestión de cambio.
Gerentes de Área	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar y aprobar la gestión de cambio que tengan un alto impacto para la faena, de acuerdo con la matriz de aprobación del proceso. - Verificar que el contenido y los procesos de la gestión de cambio se hayan cumplido al momento de aprobar. - Asegurar que todo personal de su área se encuentre alineado con el proceso de gestión de cambio y se cumpla con cada una de las etapas y plazos establecidos.
Superintendentes de Áreas	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar y aprobar la gestión de cambio que tengan un impacto bajo o medio para la faena, de acuerdo con la matriz de aprobación del proceso. - Verificar que el contenido y los procesos de la gestión de cambio se hayan cumplido al momento de aprobar.
Gerente de Ingeniería y Superintendente de Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar el cumplimiento del procedimiento de gestión de cambio. - Mantener un proceso actualizado de acuerdo con las necesidades.

Compartidos de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> - Validar que se cumpla con las etapas del proceso mediante su aprobación, antes de pasar a etapa de aprobación final de acuerdo con matriz de aprobación de gestión de cambio.
Originador de Gestiones de Cambio	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que se cumpla con todas las etapas del proceso de gestión de cambio para el cambio propuesto. - Abrir y cerrar el proceso de gestión de cambio, asegurando que se cumpla con todos los controles definidos en evaluación de riesgos y técnica, obtención de todas las aprobaciones necesarias, obtención de permisos y documentar la gestión con información completa.
Dueño de áreas	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que cada cambio que se haga en su área se encuentre debidamente aprobado por medio de la gestión de cambio.
Supervisores, Operadores y mantenedores	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que cambios que se encuentren en ejecución cuenten con gestión de cambio aprobada
Especialista de Gestión del cambio	<ul style="list-style-type: none"> - Tener el Governance del proceso de gestión de cambio en todas sus etapas. - Mantener registro actualizado de la gestión de cambio en sus distintas etapas, con la información de respaldo correspondiente. - Realizar seguimiento y control, informando estado de gestiones a través de informes periódicos. - Asegurar que todas las desviaciones al proceso de gestión de cambio identificadas sean levantadas y comunicadas a todo el equipo.

5.3 Identificación de factores críticos a tener presente en un plan de corto plazo

Ya seleccionado el Software y realizada la Gestión del Cambio, se da inicio a la etapa de implementación, en donde se definirán los factores críticos a tener presente en un plan de corto plazo (Plan Semanal), para continuar con la creación de un modelo y diagrama de proceso de la faena minera, que permita facilitar la aplicación de este.

Junto al equipo de Planificación de Corto Plazo, definimos las entradas mínimas (Inputs) de los procesos para la correcta programación del Plan Semanal, que permita cumplir con todas las necesidades de los clientes.

Se definió el proceso de inputs, como crítico, es por esto, que esta etapa del proceso de planificación incluye; la solicitud, recopilación, y el estándar que debe cumplir el input para darle robustez al plan y por último la aprobación de las partes interesadas.

- **Solicitud y recopilación de Inputs:** Considera el proceso de solicitud de Inputs a las distintas áreas, el cual es gatillado por el SI Planificación de la Producción por medio de un email formal.

Los inputs solicitados son:

- Inputs operacionales (utilizaciones y rendimientos máximos de los equipos), los cuales son entregados por el área de Control de Procesos, y son validados por Ejecución.
- Inputs relacionados con la estrategia de mantenimiento mina, los cuales son entregados por MCoE y validados por Planificación de Mantenimiento.
- Horómetros de los equipos.
- Inputs desde Ingeniería (Head of Integrated Operations) y Proyectos (Head of Project), los cuales incluyen intervenciones a la mina.

- Inputs relacionados con permisos y los asociados a la estrategia desde Largo Plazo.
- Modelos geológicos, geo metalúrgicos y geotécnicos.
- Fotos de inicio de stock y pilas entregados por M&R (Medición y Reconciliación).
- Requerimientos legales / ambientales.

Los inputs deben mostrar evidencia, basados en el desempeño de cada una de los procesos de la cadena productiva de producción de Cu, desafiando y buscando mejorar la performance para los periodos futuros, considerando los planes Full Forecast.

- **Estándar de Inputs:** Los Inputs requeridos son los que se muestran en la siguiente Tabla.

Proveedor	Ítem	Inputs
Control de Procesos Gerencia Mina	Palas Eléctricas	Utilización / Rendimiento
	Palas Hidráulicas	Utilización / Rendimiento
	Cargadores	Utilización / Rendimiento
	Camiones	Utilización / Rendimiento / Velocidades / Tiempos Fijos
	Perforadoras	Utilización / Rendimiento
	Tractores Orugas	Utilización / Rendimiento
	Tractores Neumáticos	Utilización / Rendimiento
	Camión Regador	Utilización / Rendimiento
	Excavadoras	Utilización / Rendimiento
Mantenimiento Mina	Palas Eléctricas	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Palas Hidráulicas	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Cargadores	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Camiones	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Perforadoras	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Tractores Orugas	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Tractores Neumáticos	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Camión Regador	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
	Excavadoras	Unidades / Disponibilidad / Vida útil / Horómetros
Medición y Reconciliación	Sólidos de Stocks	Sólidos de mineral cerrados
	Topografía	Líneas de avance mina, stocks y botaderos
	Inventarios de Stocks	Tonelajes / Leyes / Variables geometalúrgicas Lixiviación y Concentradora
Resourcing & Modelling	Modelo Geológico MAC	
	Mina	Variables geometalúrgicas Lixiviación y Concentradora
	Modelo de Stock	Variables geometalúrgicas Lixiviación y Concentradora
GRE Pampa Norte	Diseños Mina	Diseños vigentes Mina, Stocks y Botadero
	Estrategia Largo Plazo	5YP y LoA vigente
	Restricciones geotécnicas	Planes de despresurización
Environment Execution	Requerimientos Legales	Estado sitios arqueológicos y restricciones medioambientales

Tabla 14. “Requerimiento de Inputs Mina”

(Fuente: Procedimiento Planificación)

Para los equipos de carguío de la mina (Palas eléctricas, Palas hidráulicas y Cargadores Frontales), el input de utilización y rendimiento debe entregarse tanto en TUM (indicador efectivo), como NO TUM (considera ineficiencias), indicando la relación entre ambas para los distintos escenarios de planificación. Estos escenarios son considerando un P50 proyectado, además de entregar la utilización y los rendimientos máximos programables (casos con menos palas operativas o que se requiera priorizar un equipo). Los datos entregados por el área de Control de Procesos son referenciales, tomándose como inputs para planificar, reportándose como outputs del plan los rendimientos y utilizaciones requeridas para lograr el cumplimiento.

Establecidos los inputs críticos para la construcción del Plan Semanal, estos serán incorporados dentro del modelo de proceso generado para la Mina.

La creación del modelo facilita la aplicación de este y genera valor adicional, permitiendo evaluar las necesidades de los clientes, plasmándolas en un plan optimizado, robusto, y de detalle, estableciendo prioridades basadas en supuesto de imponderables.

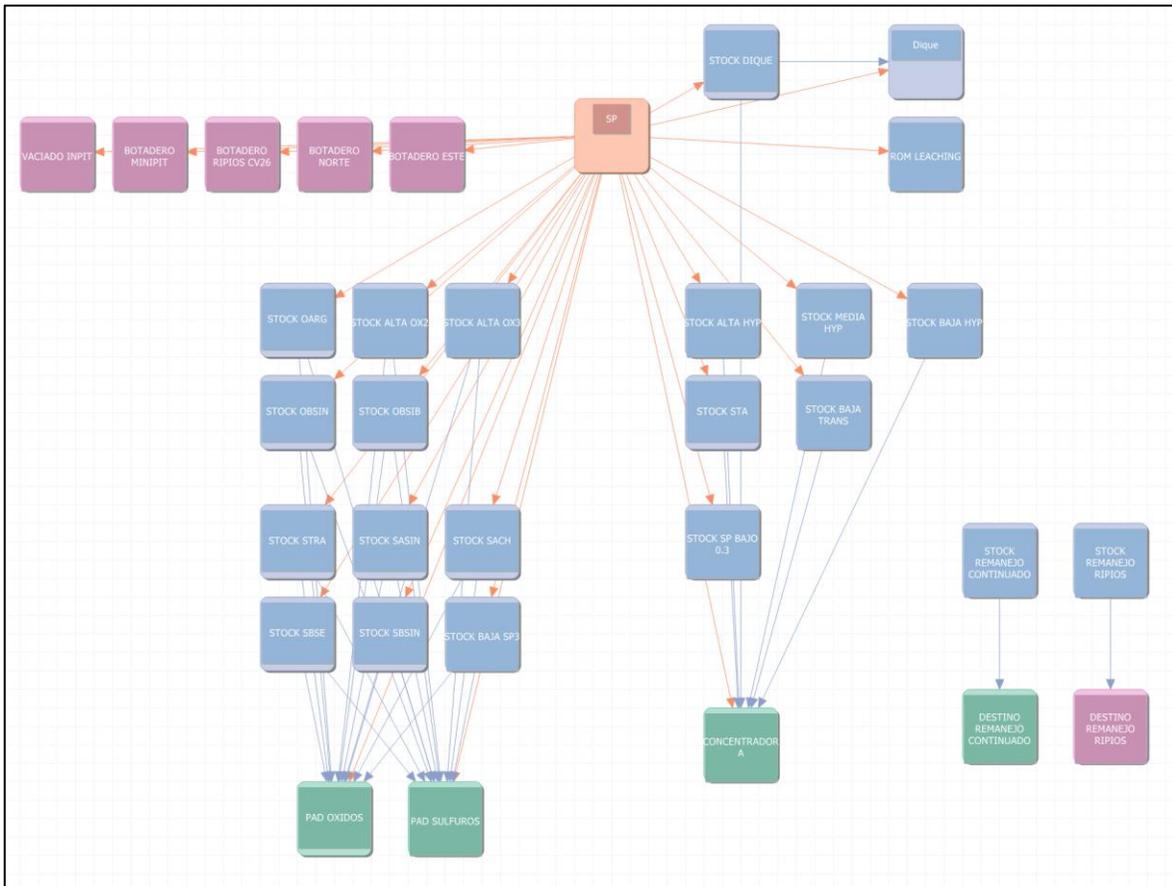


Figura 2. “Modelo de Planificación Corto Plazo”

(Fuente: Configuración Software Corto Plazo)

5.4 Determinar elementos críticos de implementación

Determinar elementos críticos a considerar en la generación de un programa de implementación, fue clave en el éxito de una implementación rápida y eficiente, permitiendo a los usuarios ser entrenados en el nuevo software, obteniendo el mayor provecho de la herramienta, sin ver afectado los entregables hasta ese momento.

Los elementos o etapas críticas, y las medidas tomadas para mitigar los posibles impactos de cada una de ellas, fueron los siguientes:

- ***Generación del modelo base del Software.***

Se asigna a un miembro del equipo de corto plazo, de tiempo completo al desarrollo del modelo base, en conjunto con un miembro de la empresa proveedora del Software, captando las necesidades de la faena en la elaboración del modelo.

- ***Validación por etapas del modelo.***

Con el fin de no generar un retrabajo en la reprogramación del modelo, se generan revisiones periódicas de validación de etapas del Software, sin la necesidad de llegar al final del proceso para validar de forma completa, y tener que modificar elementos en las primeras etapas, que podrían haber generado un cambio total del modelo, atrasando la implementación.

- ***Entrenamiento básico para usuarios***

Antes de implementar el Software y comenzar a utilizarlo para la generación de planes, es necesario que los usuarios finales cuenten con un conocimiento básico del programa, con el fin de conocer conceptos claves como formatos, link de ingresos, etc., que facilitara la etapa de entrenamiento.

- ***Replica de Plan Semanal realizado con metodología anterior.***

Con el fin de validar de forma definitiva el modelo en el nuevo software, el miembro del equipo que desarrollo el modelo, replicara un Plan Semanal realizado de la forma convencional hasta ese momento, con el fin de validar de forma definitiva el modelo para comenzar a implementar.

- ***Implementación y Entrenamiento de usuarios finales***

Con el fin de no impactar los procesos y realizar una capacitación adecuada del Software a los usuarios finales, el miembro experto del equipo de Planificación de Corto Plazo, que trabajo desde la creación del modelo, hasta las réplicas del Plan Semanal, ingresa a un turno especial en la cual puede participar en la planificación del Plan Semanal todas las semanas, dando continuidad al proceso de entrega de información a la Operación, y al mismo tiempo entrenar a los integrantes del equipo 7x7 sin tener que sacarlos de sus actividades rutinarias.

5.5 Programa de entrenamiento de planificadores para el uso de la herramienta

El programa de entrenamiento de usuarios finales del software, considero entrenar a los 2 planificadores mina 7x7 (contratarnos), entrenamiento llevado a cabo por el miembro experto del equipo de Planificación Corto Plazo, el cual previamente adquirió conocimientos junto a los proveedores del software a través del trabajo en la creación del modelo inicial de planificación. El miembro experto contara con un

turno especial 5x2 desde el día viernes al martes, con el fin de apoyar a los planificadores mina 7x7, durante el fin de semana hasta la entrega final del Plan Semanal que se lleva a cabo todos los martes.

Los módulos del programa de entrenamiento considerados y definidos para un correcto uso de la herramienta se dividirán en 4 puntos principales: Diseño, Rutas, Configuración, Optimización.

- ***Módulo Diseño***

El módulo diseño para la explotación de minerales a rajo abierto se basa en fundamentos de CAD, y se centra en las herramientas y las funciones más comunes del programa que se usan para el diseño y el análisis de la explotación de minerales a rajo abierto. La capacitación se centra principalmente en la herramienta de diseño de rajo y utiliza un modelo de bloques para crear el diseño de un rajo abierto de tres cortes. El entrenamiento incluye la importación de cascarones Whittle, que se utiliza para maximizar el diseño del rajo para un modelo de bloques. También se abarca el diseño de botaderos utilizando la herramienta de diseño de rajo, y una vez que los botaderos y el rajo hayan sido diseñados, el entrenamiento finaliza con el diseño de los pies de plano y los trazados.

Contenido:

Puesta en marcha del proyecto

- Importar datos
- Crear filtros, constantes globales y simbología
- Importar y visualizar los modelos de bloques

- Consultar las propiedades del modelo de bloques

Herramienta diseño de rajo

- Configurar y crear las reglas de rampas, bermas y frentes
- Crear rampas direccionales
- Crear curvas en U planas y con pendiente
- Modificar cadenas de rampas, bermas y frentes
- Generar superficies que representen el diseño del rajo

Asignación de atributos

- Asignar atributos en forma manual
- Uso de reglas de procesamiento en masa para asignar atributos a los bancos
- Etiquetar las polilíneas del banco para el trazado

Creación de sólidos y evaluación

- Generar sólidos que representen el contorno del rajo
- Validar sólidos y superficies
- Cortar sólidos para convertir a superficies
- Consultar el volumen de sólidos
- Evaluar en masa los modelos de bloque

Diseño de botadero

- Utilizar la herramienta diseño de rajo para crear las reservas de botaderos
- Diseño de rampa del botadero
- Cortar botaderos para convertir en superficies
- Evaluar el volumen de sólidos de botadero

Trazado gráfico

- Crear definiciones de plano
- Insertar y modificar diseños de impresión y ventanas de visualización
- Exportar datos de diseño

- ***Módulo Rutas***

Entrenamiento en cómo utilizar el módulo de rutas, para crear una planificación de descarga y determinar los requisitos de camiones para una mina.

Contenido:

Primeros pasos

- Configurar las capas iniciales
- Importar datos
- Cargar módulo de rutas

Atributos

- Crear filtros de materiales
- Asignar atributos a los datos

Sólidos de botadero

- Crear y modificar los sólidos de botadero que representan diversos tipos de materiales
- Crear botaderos de material excedente
- Modificar y validar sólidos
- Vías de acarreo y conectores de empalme

Caminos de transporte y conectores de empalme

- Crear caminos de transporte
- Crear bloques de explotación y conectores de empalme de botadero

Dependencias

- Generación de dependencias

Archivos de camiones

- Editar la configuración de archivos de camiones

Escenarios

- Crear y ejecutar escenarios de transporte
- Generar resultados de escenarios de descarga en botaderos
- Análisis de escenarios y generación de informes

- ***Módulos Configuración***

El módulo de configuración para la explotación de mineral a rajo abierto utiliza un diseño de rajo y datos de configuración preexistentes para crear, aplicar y modificar las tareas programadas desde el diseño gráfico al proyecto.

Contenido:

Configuración de módulo

- Cargar configuración
- Importar datos
- Crear modelos digitales de terreno del diseño de rajo
- Crear la simbología del material

Opciones del proyecto

- Definir y construir atributos
- Evaluar campos y configuraciones
- Recursos de planificación
- Tareas derivadas

Diseño

- Crear el contorno de rajo
- Modificar y validar el contorno de rajo
- Crear una malla para definir los bloques de explotación
- Crear bloques de explotación
- Asignar atributos

Reservas

- Crear bloques de bancos
- Crear tareas en base a polígonos

Dependencias

- Crear dependencias manuales
- Crear dependencias automáticas

Recursos

- Asignación de recursos y prioridades

Actualización interactiva

- Actualizar los levantamientos reales
- Actualizar atributos del planificador a partir de gráficos
- Actualizar atributos gráficos a partir del planificador
- Actualizar las fechas de inicio y de término del plan

- Exportar sólidos de bloques de bancos

- ***Módulos Optimización***

El módulo de optimización es una herramienta integrada e interactiva de diseño y modelado del control de mineral a corto plazo. Cuenta con una interfaz simple, adecuada para cualquier producto necesario en la extracción de mineral a rajo abierto. Al integrar el diseño, la perforación y la tronadura, el transporte, el flujo de materiales y la planificación, permite a los planificadores de corto plazo ver el impacto de los cambios en forma instantánea y comunicar los planes a quienes están trabajando en producción. Elimina la necesidad de moverse entre diferentes aplicaciones para comprender el impacto de los cambios y proporciona información visual y actualizaciones de la planificación en forma inmediata. Este entrenamiento, considera las herramientas y las funciones disponibles en el módulo de optimización para permitir crear y modificar escenarios, usar herramientas específicas para diseñar cortes de banco, asignar recursos y planificar tareas, ejecutar evaluaciones, configurar ploteos y producir reportes.

Contenido:

Diseño y Configuración

- Revisar el archivo de datos inicial
- Modificar sólidos y ejecutar evaluaciones por lote
- Crear una planificación a partir de los resultados
- Crear y modificar una plantilla de planificación

Crear un nuevo escenario

- Preparar datos, definir entradas y salidas
- Completar opciones de escenario y visualizar bancos

Editar el escenario y asignar recursos

- Editar los detalles de un escenario
- Crear y asignar recursos
- Examinar caminos de recursos y opciones de nivelación

Evaluar y producir reportes

- Vincular el modelo de bloques
- Ejecutar evaluaciones
- Exportar reportes
- Producir una animación
- Crear y actualizar ploteos

5.6 Análisis de beneficios de la herramienta y recomendaciones

Finalizada la capacitación teórica del software, se da inicio a la confección del plan semanal mediante su uso, evidenciándose mejoras de forma inmediata, desde la primera semana de planificación a través del software, en comparación con la metodología tradicional.

Los beneficios claves de la herramienta, evidenciados en la primera semana son:

- Detalle del horizonte de planificación
- Metodología Tradicional: La planificación de corto plazo cuenta con un programa bisemanal, el cual presenta un detalle diario para la primera

semana y un valor total para la segunda semana, producto de la lentitud del proceso de cortes de sólidos y análisis de estos.

- Utilización de Software: Tanto la planificación de la primera como segunda semana se logró realizar de forma diaria, e incluso de forma bi-diaria si de esa forma lo requiere el cliente.

	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	1-Sep	PROGR. W35	F11"-W35
MOVIMIENTO TOTAL PERIODO [TON]	224,359	246,445	254,994	216,134	195,745	230,946	264,615	1,633,238	1,878,637
MOVIMIENTO TOTAL DÍA [TPD]	224,359	246,445	254,994	216,134	195,745	230,946	264,615	233,320	268,377
EXTRAÍDO TOTAL PERIODO [TON]	166,801	191,445	197,595	157,393	140,928	215,946	234,984	1,305,093	1,565,553
EXTRAÍDO DÍA [TPD]	166,801	191,445	197,595	157,393	140,928	215,946	234,984	186,442	223,650
REMANEJO PERIODO [TON]	57,558	55,000	57,399	58,741	54,817	15,000	29,631	328,145	313,085
Tiempo ciclo Global	34.3	35.8	34.8	37.6	40.1	41.3	36.5	37.2	40.0
CAMIONES NOMINALES [N°] 793	24	24							
DISP. %	80.7%	80.7%	80.5%	80.9%	80.7%	82.5%	82.7%	81.3%	80.8%
UTIL. %	59.1%	73.1%	79.2%	57.5%	48.0%	71.2%	79.5%	66.8%	87.9%
Hrs. Disponibles	465	465	464	466	465	475	477	3,277	3,258
Hrs. Efectivas	274.9	339.9	367.4	267.9	223.1	338.7	379.0	2,191	2,865
Tiempo ciclo	35.05	37.36	35.69	38.73	40.11	43.38	38.38	38.3	
Rendimiento tph ef	394	369	387	356	344	318	360	362	340
Movimiento Flota 793	108,215	125,547	142,090	95,467	76,769	107,725	136,244	792,058	973,606
CAMIONES NOMINALES [N°] 980	14	14							
DISP. %	81.7%	83.7%	81.7%	85.2%	81.7%	85.2%	88.0%	83.9%	83.6%
UTIL. %	74.7%	74.7%	74.7%	74.7%	74.7%	74.7%	74.7%	74.7%	89.0%
Hrs. Disponibles	275	281	275	286	275	286	296	1,973	1,966
Hrs. Efectivas	205	210	205	214	205	214	221	1,474	1,750
Tiempo ciclo	37.1	36.5	38.1	37.2	36.2	36.4	36.1	36.8	
Rendimiento tph ef	566	575	551	564	580	576	581	571	517
Movimiento Flota 980	116,143	120,898	112,904	120,667	118,977	123,221	128,371	841,180	973,606

Tabla 15. “Resumen resultados Plan Semanal, Metodología Tradicional”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 35)

	02-09-2020	03-09-2020	04-09-2020	05-09-2020	06-09-2020	07-09-2020	08-09-2020	Plan SEM 35	Budget SEM 36	Plan vs Budget	09-09-2020	10-09-2020	11-09-2020	12-09-2020	13-09-2020	14-09-2020	15-09-2020	Plan SEM 37	Budget SEM 37	Plan vs Budget	
Movimiento Total (t)	262,566	295,056	237,901	227,676	257,210	254,930	243,779	1,779,119	1,901,488	94%	239,642	261,276	249,866	259,761	252,904	242,571	236,718	1,740,730	1,692,651	103%	
Movimiento Total (tpd)	262,566	295,056	237,901	227,676	257,210	254,930	243,779	254,160	271,641	94%	239,642	261,276	249,866	259,761	252,904	242,571	236,718	248,677	242,236	103%	
Extracción Total (t)	226,521	246,975	217,576	181,407	183,660	199,553	211,176	1,466,868	1,522,076	96%	224,642	222,516	192,015	223,435	237,904	227,571	218,726	1,546,809	1,343,137	115%	
Extracción Total (tpd)	226,521	246,975	217,576	181,407	183,660	199,553	211,176	209,553	217,439	96%	224,642	222,516	192,015	223,435	237,904	227,571	218,726	220,973	191,877	115%	
Remanejo Periodo (t)	36,045	48,082	20,325	46,269	73,550	55,377	32,604	312,251	379,413	122%	15,000	38,760	56,851	35,326	15,000	15,000	17,993	193,930	352,514	182%	
Tiempo ciclo Global (min)	37.9	32.6	38.4	40.0	36.1	37.5	39.7	37.3	33.5	111%	39.4	36.5	37.4	36.8	36.9	39.8	39.3	37.9	39.6	96%	
CAMIONES NOMINALES N° 793	20	20	20	20	20	20	20	20	21	97%	20	20	20	20	20	20	20	20	20	100%	
DISP. %	83.1%	77.0%	83.1%	78.5%	78.2%	79.4%	78.2%	79.6%	81.0%	98%	80.6%	78.5%	78.2%	78.5%	78.7%	80.5%	78.2%	79.0%	81.0%	98%	
UTIL. %	84.8%	84.8%	84.8%	84.8%	84.8%	84.8%	84.8%	84.8%	69.8%	121%	84.9%	84.9%	84.9%	84.9%	84.9%	84.9%	84.9%	84.9%	79.6%	107%	
Hrs. Disponibles	399	370	399	377	373	381	375	2,676	2,805	95%	387	377	375	377	378	388	375	2,655	2,722	98%	
Hrs. Efectivas	338	313	338	319	318	323	318	2,268	1,358	167%	328	320	318	320	321	328	318	2,253	1,735	130%	
Tiempo ciclo	45.6	36.0	40.2	40.4	35.9	46.3	49.1	41.1	41.1	81%	41.6	39.1	40.6	39.9	39.1	50.1	46.1	42.0	42.0		
Rendimiento tph ef	303	383	343	342	385	298	281	335	415	81%	331	353	340	346	353	276	299	330	358	92%	
Movimiento Flota 793	102,426	119,937	116,084	109,127	122,393	96,255	89,408	761,048	801,778	95%	108,820	112,873	108,164	110,518	113,056	90,356	95,383	740,107	775,108	95%	
CAMIONES NOMINALES N° 980	15	15	15	15	15	15	15	15	15	101%	15	15	15	15	15	15	15	15	15	100%	
DISP. %	92.0%	92.0%	77.8%	81.6%	84.9%	88.7%	92.0%	87.0%	86.1%	101%	84.9%	88.7%	84.9%	88.7%	84.9%	88.7%	84.9%	86.5%	86.5%	100%	
UTIL. %	76.1%	76.1%	76.1%	76.1%	76.1%	76.1%	76.1%	76.1%	80.9%	94%	76.4%	76.4%	76.4%	76.4%	76.4%	76.4%	76.4%	76.4%	79.6%	96%	
Hrs. Disponibles	331	331	280	294	306	319	331	2,193	2,154	102%	306	319	306	319	306	319	306	2,181	2,180	100%	
Hrs. Efectivas	252	252	213	224	233	243	252	1,669	1,358	123%	233	244	233	244	233	244	233	1,665	1,735	96%	
Tiempo ciclo	33.1	30.2	36.7	38.6	36.2	32.2	34.3	34.4	34.4	97%	37.5	34.5	34.8	34.5	35.0	33.8	34.7	34.9	34.9		
Rendimiento tph ef	635	695	572	530	580	653	612	621	641	97%	561	609	603	608	599	624	606	603	531	531	114%
Movimiento Flota 980	160,140	175,119	121,817	118,549	134,817	158,675	154,371	1,018,071	1,099,710	93%	130,822	148,403	140,702	148,243	139,848	152,215	141,336	1,000,631	920,542	109%	

Tabla 16. “Resumen resultados Plan Semanal, Software Implementado”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 36)

- Proyecciones de cumplimiento entre planes de corto y media plazo
 - Metodología Tradicional: Se proyectan cumplimientos de planes en base a la actualización de la semana que se está programando en el corto plazo, asumiendo el cumplimiento de las semanas restantes del plan de mediano plazo.
 - Utilización de Software: Se proyecta y simula el cumplimiento del plan en base a la confección del plan de corto plazo, simulando los impactos y beneficios que podrían traer cualquier cambio presente en la semana, que genere un impacto, mejorando el ajuste entre planes, alertando amenazas para tomar acciones de forma inmediata y proactiva, que permita dar cumplimiento a los planes de mediano y largo plazo, comprometidos por la compañía.

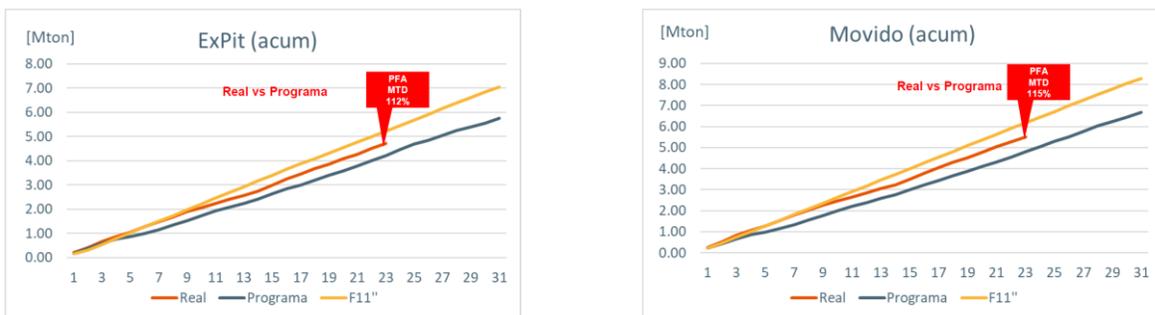


Gráfico 1. “Adherencia entre programa semanal vs plan mediano plazo (F11’'), Metodología Tradicional”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 35)

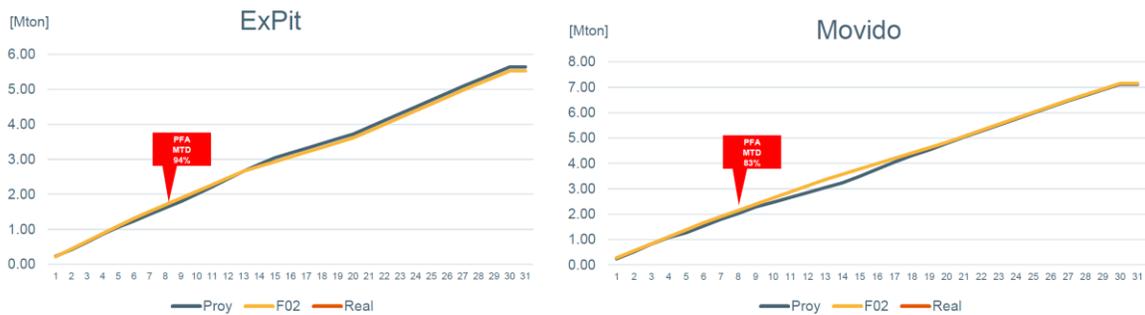


Gráfico 2. “Adherencia entre programa semanal vs plan mediano plazo (F02), Software Implementado”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 36)

- Visualización grafica de postura de equipos y cortes de extracción
 - Metodología Tradicional: Cortes individuales de los 7 días de la primera semana, más un corte semanal para la segunda.
 - Utilización de Software: Cortes desde los días de proyección de término de la semana en curso, más cortes detallados por día para la primera semana, al igual que la segunda. Adicionalmente se puede generar video animado de extracción de la Mina o Fase, según se requiera.

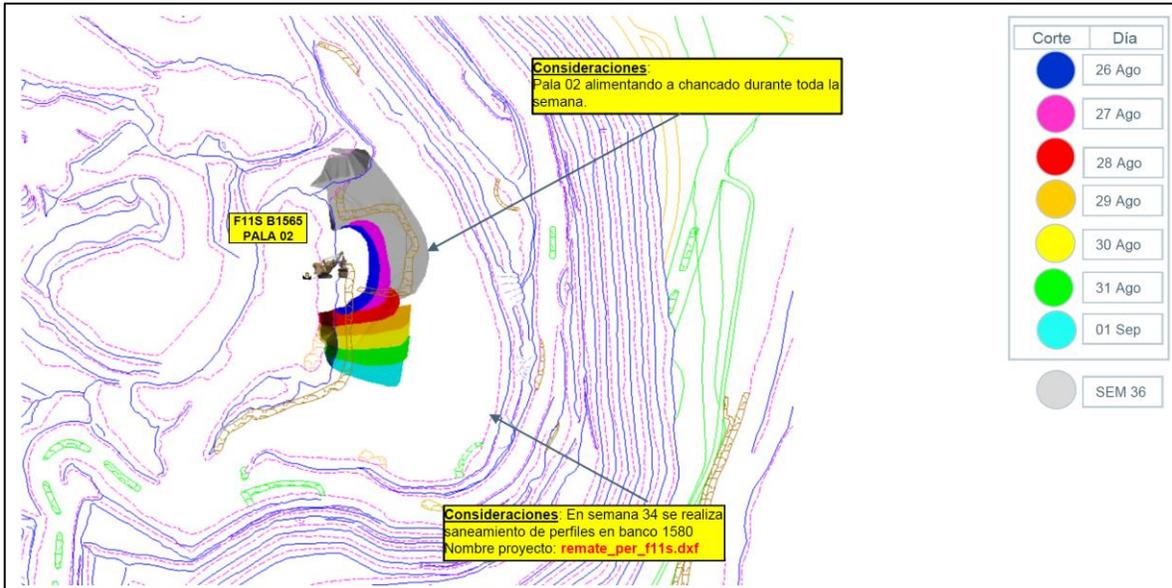


Figura 3. “Secuencia de Extracción Plan Semanal, Metodología Tradicional”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 35)

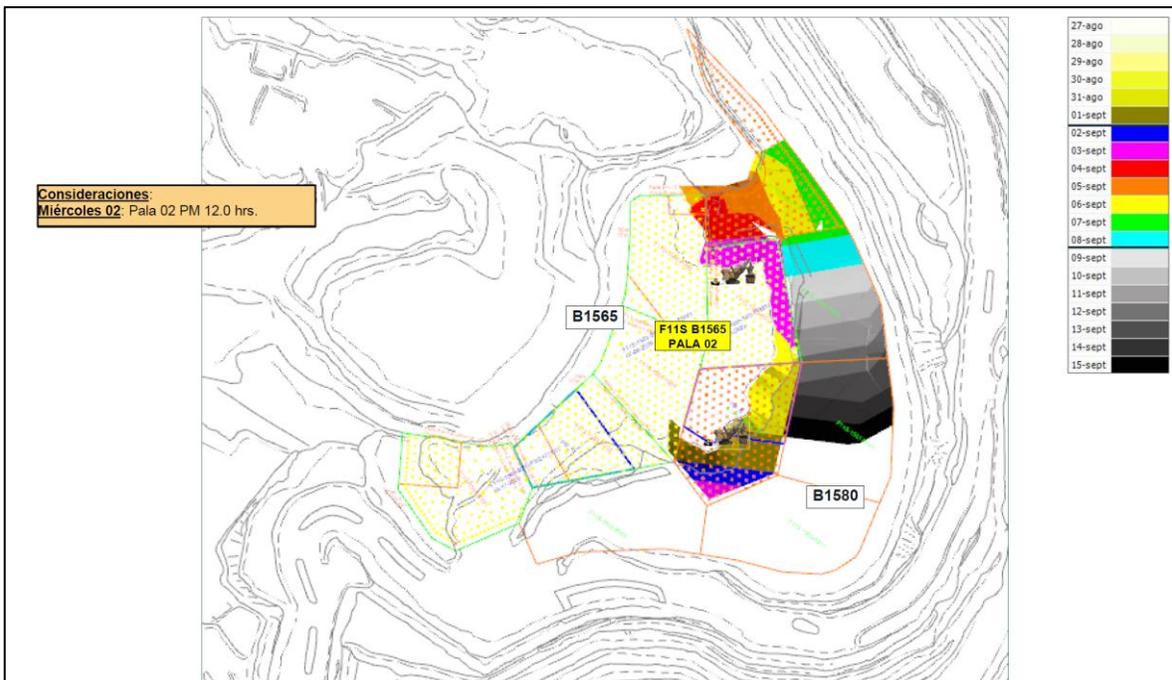


Figura 4. “Secuencia de Extracción Plan Semanal, Software Implementado”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 36)

- Programa de alimentación a Chancado
 - Metodología Tradicional: Programa detallado por día para la primera semana y valor total para la segunda. Proceso tardío y poco eficiente, en base a la combinación de variables y ubicaciones de materiales que visualiza el Planificador.
 - Utilización de Software: Programa detallado por día para ambas semanas. Proceso eficaz de gran velocidad, en donde, a base de la información proporcionada al software, como metas y restricciones geometalúrgicas, además de la ubicación de los equipos, optimiza la ley enviada a los procesos para dar cumplimiento a los planes de más largo aliento.

PAS	26	27	28	29	30	31	01	SEM35	SEM36
	78,384	78,384	78,384	78,384	78,384	39,560	69,000	500,480	446,752
TOTAL_MASS	78,384	78,384	78,384	78,384	78,384	39,560	69,000	500,480	446,752
Ley CuT Total	0.97	0.84	1.09	0.96	0.90	1.18	1.02	0.98	0.93
Ley CuS	0.09	0.08	0.11	0.10	0.12	0.14	0.10	0.10	0.12
Ley CuI	0.88	0.76	0.98	0.86	0.78	1.0	0.92	0.88	0.81
Cl Acido	0.08	0.10	0.05	0.07	0.08	0.16	0.14	0.09	0.13
Carbonato	0.3	0.3	0.14	0.17	0.35	0.19	0.30	0.25	0.26
Sum of % CC	88%	88%	82%	82%	88%	94%	92%	87%	89%
Sum of % CV	5%	5%	5%	5%	5%	1%	2%	4%	3%
Sum of % CPY	7%	7%	11%	11%	7%	5%	6%	8%	8%
Sum of % Caol	11.3	11.0	11.4	10.7	15.2	5.7	8.7	11.0	7.5
Sum of % Bclay	9.0	8.9	10.1	9.4	14.9	5.7	7.5	9.7	6.9
Sum of % Quar	31.9	31.2	31.5	30.5	27.8	23.1	25.5	29.3	30.1
Sum of % Calidad 1	8%	8%	0%	0%	0%	0%	3%	7%	4%
Sum of % ACF 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sum of % ACF 4	8%	8%	10%	8%	8%	0%	3%	7%	4%
Sum of % ACF 5	38%	36%	50%	57%	64%	61%	64%	52%	52%
Sum of % ACF 6	54%	56%	40%	35%	29%	39%	32%	41%	42%
Sum of % ACF 7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Solubilidad	9%	10%	10%	10%	13%	12%	10%	10%	13%
%Cuar/%Caol	2.8	2.8	2.8	2.9	1.8	4.1	2.9	2.7	4.0

Tabla 17. “Resumen resultados alimentación a Chancado Plan Semanal, Metodología Tradicional”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 35)

	02-09-2020	03-09-2020	04-09-2020	05-09-2020	06-09-2020	07-09-2020	08-09-2020	Plan SEM 36	Budget SEM 36	Plan vs Budget	09-09-2020	10-09-2020	11-09-2020	12-09-2020	13-09-2020	14-09-2020	15-09-2020	Plan SEM 37	Budget SEM 37	Plan vs Budget
Total Planta	38,402	73,892	83,518	77,532	77,532	70,252	68,250	489,378	429,926	109%	0	0	63,518	77,532	77,532	70,252	68,250	357,084	350,059	102%
%Cut	1.16	1.00	1.00	1.00	1.15	1.10	1.00	1.05	1.04	102%	0.00	0.00	1.00	0.92	0.89	0.95	0.94	0.94	1.03	91%
%Cus	0.17	0.10	0.10	0.15	0.16	0.12	0.10	0.13	0.17	73%	0.00	0.00	0.15	0.13	0.08	0.10	0.11	0.11	0.21	55%
%Cu Ins	0.99	0.90	0.90	0.85	0.99	0.99	0.90	0.93	0.87	107%	0.00	0.00	0.85	0.79	0.81	0.85	0.83	0.83	0.82	100%
Clacido	0.18	0.19	0.16	0.12	0.13	0.10	0.26	0.16	0.44	36%	0.00	0.00	0.27	0.30	0.46	0.43	0.39	0.37	0.56	66%
%Co3	0.40	0.17	0.14	0.37	0.40	0.41	0.21	0.30	0.27	108%	0.00	0.00	0.39	0.40	0.22	0.21	0.22	0.29	0.27	105%
%CC	78.4%	88.2%	93.1%	85.6%	77.7%	80.2%	85.4%	84.3%	81.3%	104%	0.0%	0.0%	86.8%	85.9%	82.9%	86.9%	89.7%	86.3%	72.9%	118%
%CV	18.9%	13.5%	5.6%	9.5%	21.0%	15.2%	14.1%	13.8%	3.1%	451%	0.0%	0.0%	5.0%	4.3%	9.2%	6.3%	3.9%	5.8%	3.3%	177%
%CPY	14.3%	9.3%	5.1%	9.0%	14.6%	12.1%	12.2%	10.8%	7.6%	142%	0.0%	0.0%	8.2%	9.9%	7.9%	6.8%	6.3%	7.9%	5.1%	154%
%Bclay	4.44	7.19	7.36	4.78	4.15	2.69	6.45	5.31			0.00	0.00	6.74	8.10	11.82	9.36	7.21	8.74		
Solubilidad	14.5%	10.3%	9.9%	14.7%	14.2%	10.5%	9.9%	12.0%	16.6%	72%	0.0%	0.0%	14.5%	14.0%	9.0%	10.7%	11.8%	12.0%	19.9%	60%

Tabla 18. “Resumen resultados alimentación a Chancado Plan Semanal, Software Implementado”

(Fuente: Programa Semanal Corto Plazo Sem 36)

A través del avance en la realización de planes de corto plazo a través del software, se detectaron más beneficios, tales como:

- Tiempo de confección del plan
 - Metodología Tradicional: El tiempo que tardaba un planificador era de 3 días aproximadamente.
 - Utilización de Software: El tiempo se reduce a la mitad para el primer plan y posteriormente a 0.5 días para simular otros casos, incorporar restricciones o analizar resultados en base a oportunidades y/o amenazas que se puedan presentar.
- Foto de inicio de plan
 - Metodología Tradicional: La proyección de la foto mina al momento de iniciar el plan, o también conocido como remanente existente en tonelaje y ubicación espacial, se realizaba en base al supuesto del cumplimiento del plan en curso, lo cual no era seguro.

- Utilización de Software: La proyección de la foto mina se realiza simulando el plan en base a los resultados presentados durante la semana en curso, al cierre de esta.
- Espectro de alternativas de planes de corto plazo
 - Metodología Tradicional: Se genera una propuesta la cual solo era posible modificar levemente tras la sesión de presentación a los clientes y ejecutores del plan.
 - Utilización de Software: Se generan como mínimo 3 propuestas las cuales pueden tener variables de ella, de rápida reprogramación post feedback de los clientes y/o ejecutores del plan, lo que genera el involucramiento de estos haciendo el plan parte de su gestión diaria para alcanzar las metas propuestas.
- Evaluación de planes fuera de agenda
 - Metodología Tradicional: No se realizaban, para dar prioridad a la confección del plan de la semana requerida.
 - Utilización de Software: Luego de la confección del primer plan, solo es necesario generar simulaciones, en base a los nuevos requerimientos.
- Adherencia al cumplimiento del plan
 - Metodología Tradicional: La baja versatilidad, no captura de nuevos inputs y/o actualización de foto de inicio, no permitía generar un plan adherido a la realidad al momento de iniciar el primer día ejecución,

provocando improvisaciones para dar continuidad a la operación, dejando de costado el plan.

- Utilización de Software: Al mejorar tiempos de repuesta, cambios y proyección entre otros, han permitido contar con un plan más adherido a la realidad del día de ejecución.

- Variables de mejora
 - Metodología Tradicional: Las variables e inputs considerados para la confección de los planes, eran los mínimos requeridos, con el fin de lograr la entrega en la fecha requerida.
 - Utilización de Software: Se incorporan variables y actualizan inputs constantemente, que permiten generar análisis de data de cómo estos afectan los KPI's principales y producciones comprometidas.

- Interacción con los clientes y/o principales usuarios
 - Metodología Tradicional: Se contaba con una sesión formal para entrega del plan, más que feedback entre cliente proveedor.
 - Utilización de Software: El reducir los tiempos de confección y aumentar la versatilidad para realizar cambios de inputs en la programación, ha permitido contar con más sesiones de trabajo e interacción con los clientes principales, los cuales pasan a sentirse parte y dueños del plan, en el cual están participando de forma activa y constante.

- Satisfacción del cliente
 - Metodología Tradicional: Los clientes y ejecutores, cuentan con una baja participación en la confección de planes, solo recibiendo el plan, al cual no podían realizar una cantidad adecuada de requerimientos, ya que, por tiempo en la actualización o iteración, no era posible cumplir con los plazos.
 - Utilización de Software: El cliente se siente parte y satisfecho del proceso y plan de corto plazo, comprometiendo al equipo ejecutor en el cumplimiento de las metas propuestas.

Transcurridas las semanas con la generación de planes a través del software, se comienzan a evidenciar más aportes estratégicos a la operatividad de la compañía y recomendaciones a estas.

La comprensión de la voz del cliente, al generarse más rutinas de interacción entre el equipo de planificación y los ejecutores del plan, se logran identificar las brechas entre la satisfacción al cliente y el potencial de mejora de los planes semanales. Esto ayuda a identificar hacia donde debemos dirigir nuestra atención y enfoque, y permitirá tomar las decisiones correctas más que reaccionar ante las necesidades insatisfechas.

Será necesario determinar las métricas de entregables y establecer objetivos, y así planificar en toda la cadena de valor para realizar las entregas e identificar los cuellos de botella dentro del proceso. Traducir los requerimientos a métricas ayudara a entender cómo medir el desempeño del producto, qué es lo que el cliente valora y cómo es necesario que sea el estado futuro mejorado.

Definidas las métricas, se deben establecer las aspiraciones y metas que se quieren alcanzar como equipo. Para lograrlo, es necesario entender qué es posible (límite técnico), por ejemplo, la cantidad de simulaciones o variables que se pueden ingresar al software, etc., y los obstáculos que impedirían hacer esto. Una vez que se conoce el límite, se establecen metas con las que se compromete el equipo para lograr metas aspiracionales.

El equipo de planificación debe asegurarse centrarse en asignar los recursos de una manera eficiente para que así los resultados de los procesos de creación del plan, calcen con las demandas y necesidades de los clientes. Asegurar que cada equipo cuenta con la gestión activa necesaria para tener el personal que lo lleve a tener un proceso balanceado correctamente, asegurando que los equipamientos, sistemas, recursos y procesos estén disponibles, de tal forma que podamos cumplir con el cliente y al mismo tiempo minimizar los desperdicios.

A través del tiempo se deben proyectar pronóstico de la demanda y la carga laboral de acuerdo con la frecuencia y nivel de detalle idóneos que se está solicitando de los planes, para crear transparencia y cerciorarse que los equipos pueden equilibrar las cargas de trabajo que se podrían presentar.

Una vez fortalecido el proceso de planificación de corto plazo a través del Software implementado, es necesario estandarizar este proceso para asegurar su calidad, incorporando a un documento las mejores prácticas para la realización del plan, buscando maneras de reducir desperdicios, variación y sobrecarga, creando un método organizado, muy bien definido y efectivo para realizar planes de corto plazo.

Constantemente será necesario;

- Estimular a todas las personas del negocio que participan como proveedores, clientes o desarrolladores dentro del proceso de planificación, identifiquen las oportunidades para mejorar día a día.
- Examinar continua y proactivamente las varianzas, irregularidades, metas fallidas, desviaciones en el desempeño actual o esperado y las brechas, para tomar acciones de forma temprana y no afecten el futuro.
- Adoptar un enfoque estructurado y global para identificar las oportunidades de mejora y así priorizar las mejoras.
- Identificar continuamente los desperdicios con el objetivo de eliminarlos de todo lo que se realiza, y llegar finalmente a la mentalidad de mejora continuo.

5.7 Beneficio Económico - Financiero

El principal análisis económico financiero que se puede observar al momento de implementar el software de planificación, es la reducción y estabilidad frente a las amenazas de pérdidas económicas debido a la variabilidad en el cumplimiento de adherencia entre los planes de corto plazo, donde se implementó el software, en comparación con los de mediano y largo plazo, planes que son los comprometidos financieramente, y acordados con los accionistas de la compañía.

La adherencia entre el plan semanal de corto plazo, versus, el plan semanal de mediano plazo poseía una variabilidad de +- 14% antes de implementar el software de planificación de corto plazo, de un indicador clave de la mina, como lo es, el movimiento de material, el cual está compuesto del material extraído más el material remanejado, cuyo valor de este último es superior a los otros, ya que es un material que es movido por segunda vez o más.

En base al costo mina del material movido de la faena que corresponde a 1,95 USD/t (costo cash, sin considerar depreciación, sin créditos de inventario o DS), y considerando el promedio de tonelaje movido total por semanas desde que se implementó el software, que corresponde a 2.068.707 toneladas semanales, se tiene un costo promedio por semana de 4,034 MUSD.

Considerando la variabilidad de los cumplimientos entre planes de un +-14% a través de una planificación tradicional vs los planes de mediano plazo, existe un riesgo de pérdida de 564.757 USD por semana. Riesgo que se ve disminuido post la implementación del software, ya que, a través de la ampliación del espectro de alternativas de plan, la variabilidad en la adherencia entre planes disminuyó a un +-5%, por lo que, considerando los datos ya mencionados, el riesgo de pérdida disminuye a 201.699 USD por semana, obteniendo un beneficio de 363.058 USD por semana.

Solo se considera el porcentaje de variabilidad como una pérdida, ya que al sobre cumplir el movimiento de materiales de la mina, se generan mayores costos no contemplados por el plan, como horas de neumáticos, combustible y sobre stock de material, entre otros.

6. CAPITULO VI: Conclusión

- ❖ La clara definición de criterios de selección de software y proveedor para la elección del software, permitieron asegurar un soporte estable a través del proceso de implementación, que culminó de forma exitosa.
- ❖ Buscar alternativa de software en el mercado, permitió contar con un proceso de planificación de corto plazo más robusto, estable y auditable.
- ❖ Las nuevas tecnologías permiten predecir y simular escenarios bajo diferentes cambios de condiciones de forma rápida y simple, permitiendo tomar la mejor decisión, estableciendo planes alternativos, aumentando el espectro de alternativas para los clientes y/o ejecutores del plan.
- ❖ Durante la etapa de implementación, al cumplirse el objetivo de aumentar el espectro de alternativas de planes de corto plazo, aumentando de una propuesta de forma semanal a tres, con análisis e iteraciones de cada una de ellas, se detecta la satisfacción de los clientes, pero a la vez la necesidad de más entregables que podrían a futuro disminuir la calidad de estos.
- ❖ Seleccionar el mejor plan de las propuestas e iteraciones realizadas, permitirá a los planificadores visualizar de forma rápida, posibles escenarios en el futuro, no solo en las semanas de planificadas en el corto plazo, tomando las medidas necesarias para optimizar procesos, tales como las leyes a través de la extracción, y con la consiguiente reducción de costos, maximizando planes de forma constante y mejorando indicadores de producción, además de la adherencia a los planes de mediano y largo plazo.

- ❖ Al momento de generar un cambio en un proceso del área y su equipo de trabajo, es esencial, destinar un recurso de tiempo completo, que pueda llevar un proyecto como la implementación, de forma exclusiva, para que sea exitoso y no genere alteraciones que puedan afectar a los principales stakeholders.

- ❖ El entrenamiento genera la oportunidad de ampliar el conocimiento de los usuarios del software. Muchas empresas no toman el entrenamiento con la importancia con la que se debería tomar, algunos consideran una pérdida de tiempo atender a las sesiones de entrenamiento, ya que se considera que están perdiendo tiempo vital de trabajo que puede llegar a retrasar el cumplimiento de algunos entregables.

- ❖ Generar alternativas de planes de corto plazo, permitió instaurar rutinas de revisión periódica con los clientes y stakeholders, permitiendo entender sus necesidades, y generar feedback continuo del plan.

- ❖ El aporte generado por el Software en la disminución de variabilidad del riesgo económico en los planes, desde +-14% a un +-5%, es considerable para que la industria minera siga optando por buscar e incorporar herramientas de optimización a sus procesos, que generan aportes semanales de 363.058 USD, como este caso de éxito.

7. CAPITULO VII: Bibliografía

- Boletín Minero / 1302 / Fundación Tecnológica / agosto 2016
- Modelo de Planificación Minera de Corto y Media Plazo Incorporando Restricciones Operacionales y de Mezcla / Marcelo Antonio Vargas Vergara / Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas / Departamento de Ingeniería de Minas / Universidad de Chile / 2011
- Análisis de software de planificación minera para BHP / Minerals Americas
- Planning Playbook Minerals Americas
- Procedimiento de construcción de plan minero- Minera Spence
- BHP Operating System
- REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE PLANES MINEROS A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES / Pablo Vergara Osorio / Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas / Departamento de Ingeniería Industrial / Universidad de Chile / 2019
- <https://www.mch.cl/informes-tecnicos/software-para-mineria-herramientas-para-disminuir-la-incertidumbre/#>

8. CAPITULO VIII: Anexos

Pasos Gestión del Cambio

¿Qué es un cambio?

Es toda modificación a la línea base con la cual se opera, mantiene y construye en Minera Spence.

Este proceso consta de 6 etapas:



¿Qué es la Gestión de Cambio?

Es el proceso que administra toda modificación a la línea base de Minera Spence.

Es una regla cardinal

F-INGE-CE-016

Sección 1

Sección 2

Sección 3

SPENCE | BHP

Procedimiento de Gestión de Cambio Estándar



Cómo aplicar el Procedimiento de Gestión de Cambio

¿Qué pasos debo realizar para cumplir con la Gestión de Cambio?

