APRIMIN
Asociación de Proveedores Industriales de la Minería

Propuestas de Mejoramiento de Productividad en la Minería

Mayo 2017

APRIMIN
Asociación de Proveedores Industriales de la Minería

Propuestas de Mejoramiento de Productividad en la Minería

Mayo 2017

CONTENIDO

Introducción 04

Propuestas de mejoras de productividad 05

- Consideraciones preliminares 05
- Comité de productividad 05
- Resumen ejecutivo 07

CAPÍTULO 1: ACREDITACIÓN 08

- Generalidades 08
- Propuestas de mejora 09

CAPÍTULO 2: SEGURIDAD 11

- Generalidades 11
- Propuestas de mejora 11

CAPÍTULO 3: PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO 13

- Generalidades 13
- Gestión del mantenimiento 13
  - La planificación en la gestión del mantenimiento 14
  - Instalaciones operando en forma satisfactoria 15
- Propuestas de mejora 16

CAPÍTULO 4: GESTIÓN DE RECURSOs 19

- Generalidades 19
- Propuestas de mejora para gestión de equipos y herramientas 19
- Propuestas de mejora logística 20
- Propuestas de mejora del Recurso humano - Polifuncionalidad 20

Anexo 1. Trabajos y estudios desarrollados por el Comité 22

- a) Medición del tiempo real disponible para trabajar en faena 22
- b) Taller de productividad 23

Anexo 2. Nomenclatura de las etapas del ciclo de manteniiento 25

Anexo 3. Situaciones que atentan contra la productividad en la planificación operativa 26

Anexo 4. Benchmark internacional empresa de exploración Foraco 27

INTRODUCCIÓN

La Asociación de Proveedores Industriales de la Minería de Chile, APRIMIN, tiene como finalidad promover el desarrollo, protección, progreso, perfeccionamiento e información de la industria proveedora de la minería, además de estudiar todas las contingencias y situaciones que pudieran afectar a la Industria Minera y proponer e impulsar soluciones, velando por el estricto cumplimiento de las normas éticas, comerciales y de libre competencia que deben regir la actividad de sus asociados.

Desde su creación en 2003, las actividades gremiales de Aprimin se han centrado en entregar mayor valor agregado a la Minería chilena, proveyendo los mejores contactos para las firmas proveedoras, mejorando sustancialmente la información acerca de las oportunidades y desarrollo de la industria, incrementando las relaciones y la asociatividad, tanto entre los mismos socios, como en la relación de estos con las compañías mineras.

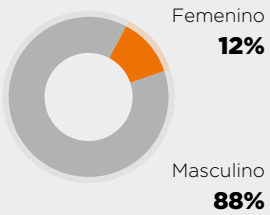
APRIMIN EN CIFRAS

	2014	2015	2016
Ventas a la Minería (MUSD)	11.250	9.250	8.900
Personal Directo	135.000	127.000	124.000
Tasa de Sindicalización	47%	46%	45%

EXPORTACIONES CONSOLIDADAS APRIMIN (USD)

	2014	2015	2016
Minería	517.250.850	424.950.794	324.988.444
No Minería	185.129.849	132.114.434	112.754.288

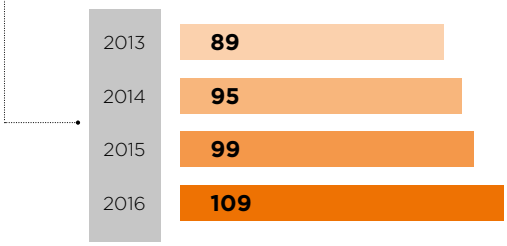
DOTACIÓN TRABAJADORES POR SEXO



ORIGEN EMPRESAS APRIMIN

Nacional	58	53%
Internacional	51	47%

EVOLUCIÓN EMPRESAS ASOCIADAS APRIMIN



Benchmark internacional

Para efectos de analizar cuál es el desempeño de la minería en Chile en relación con otros países, hemos tomado como referencia el estudio efectuado por nuestra empresa de exploración Foraco, que comparó el desempeño de los siguientes aspectos de la minería en Chile, Canadá y Australia:

- Tiempo real disponible para trabajar en faena
- Proceso de acreditación
- Organización del tiempo
- Desempeño de dotaciones

En Anexo 4, se incluyen gráficos con información detallada.

PROPUESTAS DE MEJORAS DE PRODUCTIVIDAD

Consideraciones preliminares

¿CUÁL ES EL CONTEXTO?

En la década del 2000, especialmente desde el 2005 al 2013, los productores se empeñaron en aumentar rápidamente la producción para satisfacer el crecimiento de la demanda en un momento de rápido aumento de los precios. El control de los costos de operación se debilitó, y gran parte de la expansión de la producción no fue ejecutada eficientemente.

Esta situación, provocó que las empresas mineras de todo el mundo perdieran en gran medida la visión de los objetivos de productividad; los mayores costos operativos y gastos de capital contribuyeron a la disminución de la productividad hacia el 2013.

Al término del súper ciclo, el énfasis está puesto en la rentabilidad, productividad y sustentabilidad, en toda la industria hay un gran interés y un amplio consenso por revertir los excesos de los años 2000, y que hacen necesario abordar el tema del bajo rendimiento de la productividad.

LA VISIÓN DE APRIMIN

Las empresas de Aprimin no están ajenas a esta situación y APRIMIN en su compromiso con ser un actor importante en contribuir a potenciar y hacer grande la minería en Chile, ha elaborado este documento que presenta varias propuestas para abordar el desafío de la productividad en la industria.

Nuestro enfoque pretende ir más allá de encontrar soluciones para la coyuntura actual; en este sentido, esperamos que nuestras propuestas sean apreciadas con una mirada de largo plazo, constituyendo un aporte para construir una cultura de constante interés por el mejoramiento de la productividad en la industria minera.

Comité de productividad

Desde hace un tiempo a la fecha, se viene hablando en la Industria de la creciente necesidad de conseguir un aumento sostenido en la productividad en la minería, tema de alta importancia para nuestro sector y que hoy en día tiene una prioridad estratégica en nuestro accionar gremial.

Para trabajar estas materias en profundidad, en julio de 2013, el Directorio de Aprimin determinó constituir la "Comisión de Productividad en la Minería" cuyos objetivos generales eran y siguen siendo:

- Proponer mejorar prácticas en la minería, para así lograr una mayor productividad y eficiencia, **sin comprometer los estándares de seguridad.**
- Identificar obstáculos y exigencias que existen actualmente y que atentan contra la eficiencia de la actividad minera.
- Realizar las gestiones gremiales con empresas mineras y autoridades, para remover dichos obstáculos y racionalizar las exigencias

El día 24 de julio de 2013, se constituyó oficialmente la Comisión de Productividad en la Minería de Aprimin con la participación de 15 representantes de empresas asociadas.

En el comité se integraron ejecutivos de empresas proveedoras de la minería, socias de Aprimin que prestan servicios en las distintas actividades de la cadena de valor de la minería, incluyendo:

- EXPLORACIÓN
- OPERACIONES MINA RAJO
- OPERACIÓN SUBTERRÁNEA
- PLANTAS DE PROCESO
- TRANSPORTE DE MATERIALES
- CONSTRUCCIÓN
- ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

De un primer análisis, se identificó que existen dos formas de mejorar la productividad; mejorando la eficiencia intrínseca de los procesos productivos o identificando y eliminando todas aquellas tareas que no aportan valor u obstaculizan el proceso productivo.

Dado que la gran variedad de servicios que prestan los diferentes proveedores generan actividades y grados de especialización requeridos muy distintos, se optó por centrar nuestro trabajo en la identificación de las tareas que no aportan valor u obstaculizan el proceso productivo; en definitiva, centrarnos en aquellos elementos que afectan transversalmente la productividad de la industria minera, constituida por empresas mineras y proveedores.

Se definió que los temas técnicos relacionados a las tareas específicas de cada proveedor, deberían ser trabajados en forma individual, a través del accionar directo de proveedores y empresas mineras.

Actualmente, el Director Sponsor del Comité es Roberto Lecaros, Gerente Corporativo Área Minería de Elecmetal y director de Aprimin, mientras que el Presidente del Comité es Andrés Jáuregui, Director de Minería en General Electric.

En el Anexo 1 se incluye el detalle de los Trabajos y Estudios desarrollados por el Comité.

Resumen Ejecutivo

Las propuestas que presentamos en este documento, están orientadas fundamentalmente a abordar el desafío de la mejora de productividad, independiente de los mecanismos de medición utilizados actualmente, centradas en cuatro ámbitos relevantes, que se traducen en 35 propuestas de mejoras:

- ACREDITACIÓN
- SEGURIDAD
- PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
- GESTIÓN DE LOS RECURSOS

ESTOS ASPECTOS SE DESARROLLAN PARA ABORDAR EL DESAFÍO DE MEJORAR EL DESEMPEÑO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL LARGO PLAZO:

- **Incorporar sistemas operativos de gestión eficaces,** los que se orientan a liberar eficientemente a las personas y los recursos, con foco en la reducción de costos del proceso, para que la operación se centre en la productividad.
- **Priorizar la eficiencia operacional y el desarrollo de capacidades de las personas,** lo que requiere integrar sistemas de producción y de mejora continua en las organizaciones; fomentando el **trabajo estandarizado y la ejecución disciplinada de los procesos para mejorar el rendimiento en el tiempo.**
- **Promover la innovación y la adopción de tecnologías** que permitan agilizar los procesos, facilitar el acceso a la información tanto para las mineras como los contratistas y aprovechar la gran cantidad de datos recopiladas rutinariamente para gestión de procesos.

MATRIZ DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

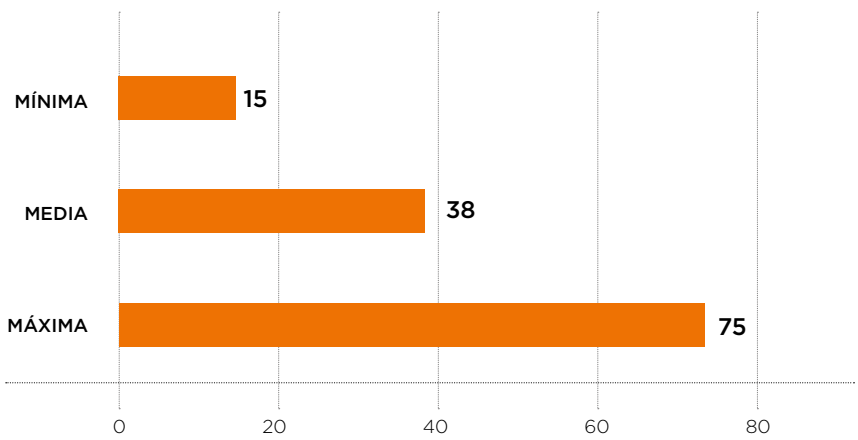
CAPÍTULO 1. ACREDITACIÓN

Generalidades

La gran variedad de requisitos de ingreso a faenas mineras, definidas por los estándares que establecen las diferentes empresas, **provoca un gran consumo de recursos que afectan la productividad,** tanto de las propias empresas mineras como a sus proveedores y visitantes. APRIMIN, en estos últimos años, ha establecido acuerdos de homologación con diferentes empresas mineras con el propósito de simplificar y facilitar la transferencia de trabajadores, reducir trámites, disminuir costos y aumentar productividad.

De hecho en el Estudio de Tiempo para Acreditar personal de Empresas Contratistas, realizado por la Comisión Nacional de Productividad se indica que hay una media de 38 días para acreditar personas.

TIEMPOS DE ACREDITACIÓN PROYECTOS. 2009-2014



FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD EN BASE A INFORMACIÓN PRELIMINAR DEL ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD EN LA GRAN MINERÍA DEL COBRE (2016)

Propuestas de mejora

La propuesta de APRIMIN es homologar los requisitos de ingreso a faenas mineras, estableciendo estándares únicos y comunes para la industria, los que se enfocan en los siguientes aspectos:

1. Documentación de ingreso a faena minera (Acreditación)

A través de la estandarización de la documentación de ingreso, se logra mejorar la eficiencia en el ingreso a faenas mineras, cumpliendo con la ley y políticas de seguridad de las distintas empresas.

Se requiere estandarizar el proceso de acreditación de empresas y personas, definiendo un conjunto de requisitos mínimos y comunes a todas las empresas mineras para autorizar los ingresos de personal contratista y subcontratista a sus respectivas divisiones, proyectos o faenas, generando una credencial de acreditación para todos los trabajadores.

Los procesos de acreditación y credencialización digitalizados de cada empresa minera, deben incluir módulos que permitan el acceso a información compartida entre ellas, que contienen el registro de personas con cursos de inducción y exámenes pre-ocupacionales con su fecha de vigencia, además del catastro de vehículos livianos certificados. Esto presenta también desafíos desde el punto de vista de las tecnologías, para homologar los diferentes sistemas que las mineras actualmente utilizan.

2. Curso de Inducción Básica de Seguridad

Establecer un curso de seguridad estándar y válido para el ingreso de personal a cualquier faena minera, logra asegurar la calidad uniforme de las materias e instrucción del curso, evitar la repetición de cursos similares para ingresar a diferentes faenas y ahorros en tiempos de espera, gastos de inscripción y viajes para distintos cursos.

En este caso, la propuesta de Aprimin es que las empresas mineras, sus contratistas y subcontratistas adopten la implementación del D.S. N° 99 de 2014 del Ministerio de Minería, que aprobó el Reglamento para la Homologación de Cursos de Inducción Básica en Faenas Mineras.

Este curso de inducción básico de seguridad para trabajadores de Faenas Mineras, sería aplicable tanto a trabajadores independientes o dependientes de una empresa minera, contratista, subcontratista, así como de las empresas proveedoras de bienes y servicios para la minería.

Con esta iniciativa se logra eliminar costos adicionales a los propios de la industria extractiva, ya que los trabajadores que cumplan con realizar el Curso de Inducción Básica de Seguridad, podrán acceder a las Faenas Mineras que estén inscritas en el Listado de Empresas mineras de Sernageomin, sin necesidad de un nuevo curso, salvo aquellos específicos para entrar a los frentes de trabajo que son requisito de las mineras. Se propone que los Certificados de Aprobación del referido curso, tengan una vigencia de 4 años.

Complementario a la generación del correspondiente certificado de aprobación del curso, este tema también representa desafíos desde el punto de vista tecnológico, ya que se podría disponer de un portal de acceso en el cual con el RUT del trabajador, se podría descargar el certificado y validar que cumple el requisito de manera expedita.

3. Estándares de Vehículos Livianos

Definir un estándar común para los requerimientos que las empresas mineras les exigen a las empresas proveedoras o contratistas que ingresan a sus faenas, incluyendo el kilometraje y antigüedad, con la finalidad de facilitar el conocimiento oportuno de ellos y el desplazamiento de los terceros entre distintas faenas.

Esto requiere establecer un acuerdo amplio que especifique requisitos mínimos exigibles a todo vehículo liviano que ingrese a cualquier división, faena o proyecto minero, aplicable tanto a las empresas mineras como a sus empresas contratistas y subcontratistas. Este acuerdo define los requisitos para:

- **Los conductores.** Definir capacitación y autorización, aptitudes técnicas y psicológicas, evaluación de salud, curso de manejo a la defensiva, licencia de conducción, inducción específica, uso de cinturón de seguridad y otros.
- **Los vehículos livianos.** Definir identificación del vehículo y de empresa, cintas reflectantes, autorización de ingreso mina, equipo base radial, pértiga con luz intermitente, banderola y altura mínima, baliza, extintor, "Air bags", barrera para proteger pasajeros de la carga, antigüedad y kilometraje máximos, cinturones de seguridad, apoya cabezas, barras antivuelco, uso de cuñas entre otros.

Análogamente a los aspectos antes revisados, este tema también representa desafíos desde el punto de vista tecnológico, ya que se podría disponer de un portal de acceso en el cual con el RUT del conductor y/o la patente del vehículo, se podría conocer el estatus de la persona y/o el vehículo, y validar en forma inmediata que cumple los requisitos para operar en la faena.

4. Estándares de Evaluaciones de Salud

Definir metodología, procedimientos, estándares mínimos y criterios comunes para la evaluación de salud de los trabajadores que postulen o presten servicios en faenas mineras, a fin de facilitar las transferencias de trabajadores entre ellas , simplificar trámites, disminuir costos y evitar exámenes médicos innecesarios.

Esto requiere establecer un acuerdo amplio, aplicable tanto a los trabajadores de las empresas mineras, como de empresas contratistas y subcontratistas que contemple lo siguiente:

- **Evaluación pre-ocupacional:** mientras el Informe de Evaluación de Salud Pre-ocupacional se encuentre vigente, la persona podrá postular y desempeñarse en cualquier faena en que tenga exposición a los mismos agentes o condiciones respecto de los cuales fue evaluado, aunque cambie de empleador, de contrato o de organismo administrador de la Ley N° 16.744, no siendo necesario realizar una nueva evaluación.
- **Evaluación ocupacional:** el Informe de Evaluación Ocupacional sirve como informe pre-ocupacional para la postulación a otra empresa en la que se estaría expuesto a los mismos agentes y condiciones ya a evaluados, siempre que dicho informe esté dentro del primer año de vigencia.

También se podría disponer de un sistema integrado que permita a las empresas mineras como a sus contratistas acceder a la información de los trabajadores, previa autorización del usuario.

CAPÍTULO 2. SEGURIDAD

Generalidades

En general, los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional establecidos por las compañías mineras, son complejos y requieren de importantes recursos para su implementación por parte de **las empresas contratistas, afectando directamente a la productividad;** pese a que no siempre se logra evitar la ocurrencia de eventos críticos.

Por ello, es necesario estudiar los estándares actuales de seguridad para proponer soluciones que unifiquen y simplifiquen los criterios y procedimientos de trabajo. Por otra parte, la redacción y aprobación de los protocolos de trabajo seguro debe ser una actividad que no implique necesariamente la detención o espera de los trabajadores.

Propuestas de mejora

La propuesta de APRIMIN es estandarizar documentos de seguridad para hacer más eficiente el proceso diario de llenado, así como permitir que un supervisor debidamente calificado, asuma el rol del HSEC en el frente en determinadas condiciones y validar sistemas de gestión certificados; en detalle:

5. Estandarización de protocolos y formatos de seguridad

En la medida que se estandaricen los procesos documentales relativos a actividades de Seguridad entre las distintas empresas mineras, se genera flexibilidad, lo que permitiría disminuir costos, al menos en las faenas de una misma compañía minera.

Se propone desarrollar protocolos y formatos estándares para las actividades comunes que todas las empresas mineras incorporan en sus Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Esta propuesta consiste en elaborar procedimientos y diseñar formularios estándares válidos para ser usados en todas las empresas mineras por sus empresas contratistas o subcontratistas.

Algunos ámbitos donde se puede aplicar el desarrollo de estos estándares comunes son:

- **Notificación y registro de Incidente.** Informe que tiene el carácter de notificación del suceso solamente, que incluye información preliminar básica necesaria para informar a la Gerencia de lo ocurrido.
- **Inspecciones de Seguridad.** Acción que se realiza en cada área de trabajo para detectar y controlar los riesgos de accidentes.
- **Inspecciones de vehículos livianos.** Inspección que tiene como objetivo verificar si los vehículos cumplen con las condiciones estándares de seguridad.
- **Reuniones de Seguridad.** Reuniones regulares de todos los supervisores con sus subordinados para abordar temas de seguridad, salud y medio ambiente, con una duración entre 10 y 15 minutos.

- **Análisis de Seguridad del Trabajo (AST).** Herramienta técnica que permite identificar los riesgos principales asociados al trabajo y las medidas efectivas para controlarlos en cada etapa de su ejecución. En la práctica, se utilizan distintos nombres para esta misma herramienta, dependiendo de cada empresa minera: Análisis de Riesgo de Trabajo (ART), Análisis de Riesgo Operacional (ARO), Hoja de control de Riesgos (HCR) y otros. Existen distintos criterios para la exigencia del AST, en algunas faenas se pide para todas las actividades que se ejecutan, y en otras se usa solamente para las tareas críticas.
- **Bloqueo de Equipos.** Procedimiento que entrega las herramientas de control para evitar que algún sistema pueda ser energizado, conectado u operado mientras otras personas se encuentren trabajando en ellos.

6. Permitir al Supervisor asumir rol del Experto HSEC

En el caso que el Supervisor de Operaciones tenga la certificación Sernageomin requerida, se podría permitir que asuma el rol del Experto HSEC solicitando así una coordinación previa entre ambos profesionales en el frente de trabajo, para garantizar la ejecución segura de los trabajos, considerando que el supervisor en cuestión, cuenta con las competencias necesarias.

7. Evitar duplicidades de sistemas de gestión

Es frecuente que se superpongan en una misma faena, las exigencias del sistema de gestión de la empresa minera y el de la empresa contratista, duplicándose los controles y muy frecuentemente obligando a la supervisión a completar los mismos controles críticos en dos formatos distintos, no por ello mejorando la seguridad del frente de trabajo. Se propone que **los contratistas que hayan certificado su modelo preventivo bajo la norma OHSAS-18001,** sean reconocidos por las empresas mineras, permitiendo que las contratistas y subcontratistas utilicen este modelo en todo lo que sea compatible con el sistema de gestión de la empresa minera, para evitar así duplicidades e ineficiencias.

CAPÍTULO 3. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Generalidades

En general, la planificación es fundamental para cualquier actividad que desee emprender, más aún cuando de esta, dependerá en mayor o menor medida, la disponibilidad de los equipos y recursos humanos que se obtenga para un proceso productivo. Ahora, si esta actividad la realiza más de una empresa, dicha planificación se torna aún más importante, ya que se deben aunar esfuerzos para hacer coincidir secuencialmente las tareas que cada uno debe realizar para lograr el objetivo.

Este capítulo ha sido abordado, a partir de las propuestas de mejoras en planificación operativa sugeridas por nuestras empresas socias en el ejercicio de sus contratos. En particular, se refiere a la forma en que se efectúa la planificación operativa de la faena, la relación de participación y comunicación dentro del equipo de la faena, la relación entre planificador y programador, situaciones que atentan contra la productividad y la participación de equipos de trabajo en la planificación y coordinación de tareas.

Gestión del Mantenimiento

La gestión de mantenimiento, como una parte importante de la gestión de activos de las empresas en general y de las empresas mineras en particular, se lleva una cuota importante en la estructura de costos, y es por ello, que debemos generar las condiciones para que esta actividad se realice de manera eficiente en el marco de la realidad de cada planta minera.

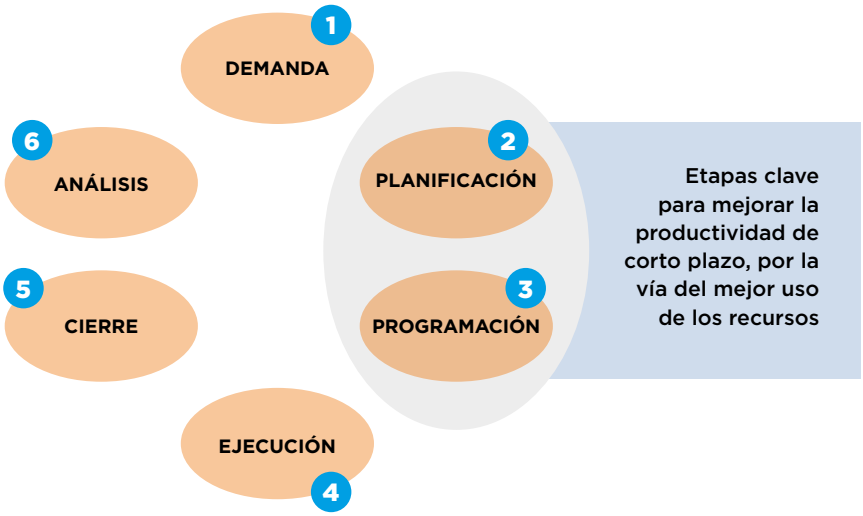
Las empresas mineras, en general tienen una gestión de mantenimiento compartida con terceros; es decir, se tiene asignada algunas de estas etapas a empresas colaboradoras. También existen casos en los que toda la gestión de mantenimiento la realiza la empresa minera, y otros casos, donde todo está en manos de un tercero. Sin embargo, en la gran mayoría de las mineras, la tendencia es que la gestión del mantenimiento sea compartida, con una o más empresas colaboradoras. **Es precisamente, en la gestión compartida, donde se visualizan grandes brechas y, por lo tanto, oportunidades de mejoras en la productividad de la empresa colaboradora y como consecuencia en la productividad de la empresa minera.**

LA PLANIFICACIÓN EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

En general, todas las etapas de la gestión de mantenimiento son importantes, sin embargo, las etapas de planificación y programación, son claves para la productividad del día a día en cada faena.

En estas dos etapas (2 y 3), un adecuado dimensionamiento de la demanda en función de los recursos humanos existentes, la liberación de los equipos, en cantidad y oportunidad, por parte de operaciones de la minera, la coordinación entre áreas y/o empresas, la oportunidad en la planificación, la oportunidad de contar con los repuestos, la disponibilidad de los equipos y herramientas para realizar el mantenimiento, contar con el recurso humano necesario para la ejecución del trabajo, todas estas, son variables fundamentales para el logro en el uso eficiente de los recursos y tiempos comprometidos para el mantenimiento de los equipos.

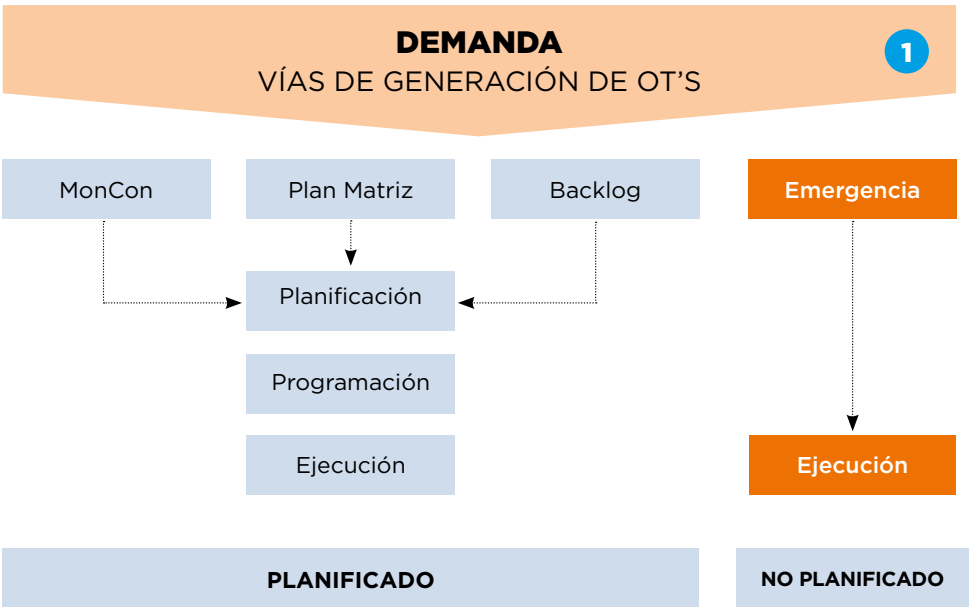
En el Anexo 2 se describen detalladamente cada una de estas etapas del ciclo.



INSTALACIONES OPERANDO EN FORMA SATISFACTORIA

Para realizar una buena gestión de mantenimiento, previamente se debe contar con una planta y/o equipos funcionando con una mínima normalidad, que permita dar regularidad a la gestión del ciclo de mantenimiento.

En una planta cualquiera, indudablemente debiéramos encontrarnos con situaciones inesperadas y/o de emergencia, pero estas no pueden transformarse en el estado normal en la operación de una planta productiva. La industria maneja y considera como un estándar aceptable, una razón de 80% planificado (PL) versus un 20% no planificado (NPL). Dicha razón, daría los espacios necesarios para una adecuada respuesta y/o atención a las vías habituales de generación de la demanda de mantenimiento.



Cuando se tiene una emergencia el tratamiento de esta, se centra rápidamente en ejecución de los trabajos que permitan salir de esta condición, saltándose la planificación y programación de los recursos. Ahora si esta condición de emergencia se transforma en algo habitual y/o permanente, termina por trastocar el flujo normal de trabajo, quedando la planificación y programación de los recursos en segundo plano, y por lo tanto, perdiéndose toda posibilidad de utilizar de buena forma los recursos, estrés operacional y como consecuencia, menores productividades y mayores riesgos.

En el Anexo 3 se incluyen situaciones que atentan contra la productividad, en la Planificación Operativa.

Propuestas de mejora

Como se ha mencionado, en cualquier ámbito la planificación es parte fundamental para llevar adelante alguna gestión, en este caso en particular la gestión de mantenimiento. A continuación, se lista propuestas de mejora, que nacen de la experiencia de las empresas proveedoras de servicios:

8. Partiendo de la base de que en una planta se generan las condiciones necesarias para operar en forma satisfactoria, con lo cual se consigue una gestión de mantenimiento planificada, se propone generar un equilibrio entre la demanda de mantenimiento y los recursos humanos y materiales disponibles para llevar adelante el mantenimiento. En esto, se sugiere **destinar un 20%, de los recursos humanos para atender posibles emergencias.**

9. Se propone establecer **indicadores contractuales** que permitan promover y mejorar la disciplina en el cumplimiento de la planificación en los siguientes aspectos:
a. Entrega oportuna de la planificación y orden de servicio para ejecutar la tarea.
b. Cumplimiento de la planificación acordada entre la minera y la empresa prestadora del servicio.

10. Optimizar **la planificación en el área mina,** para minimizar la simultaneidad de operaciones que causan sobredimensionamiento de hasta un 30% de la flota de equipos, y mejorar la eficiencia de la flota y el rendimiento del personal, considerando uno o máximo dos frentes de trabajo por turno.

11. Con el objeto de optimizar flota en una mina, **instaurar horas de colación diferenciada** para dar continuidad operacional. Hacer coincidir las tronaduras masivas con los horarios de colación.

12. Incorporar el **Monitoreo de Condiciones en equipos críticos** (MONCON), con el objeto de procurar la prevención de fallas, asegurando una planta estable.

13. Planificar las mantenciones de los equipos en los tiempos no trabajados en las faenas, como por ejemplo:
a. Para operaciones diurnas, hacer las mantenciones de los equipos en horario nocturno.
b. Para operaciones de lunes a viernes, dejar las mantenciones en sábado y domingo.

14. Se propone establecer mecanismos para **compartir información operativa en línea entre la minera y sus prestadores de servicio,** con el objeto de mejorar la coordinación en tiempo real. Específicamente, esto se traduce en lo siguiente:
a. Propiciar la captura, registro y procesamiento de información que permita conocer el comportamiento de la planta y sus equipos. Esto permitirá contar con información valiosa para la toma de decisiones.
b. En áreas de mantenimiento, permitir la interacción del sistema SAP-PM u otro que tenga la minera, con los sistemas propios de los prestadores de servicio, para enriquecer la información y realizar las notificaciones con mayor eficiencia.

15. Establecer una **mesa de trabajo conjunto que se enmarque en un protocolo que permita sistematizar las comunicaciones entre Mantenimiento de la Minera, Operaciones de la Minera y Mantenimiento del Prestador de Servicio.** Dicha comunicación permitirá generar compromisos concretos respecto de:

- Entrega equipos en día y hora acordada.
- Cumplimiento del Plan Matriz (PM)
- Acuerdo de alteraciones de PM en función de emergencias.
- Adherencia al cumplimiento de compromisos de entrega de equipos y en la ejecución del PM.
- Un aspecto importante a ser considerado en la comunicación de la planificación, tiene relación con la seguridad. Durante las tareas de mantenimiento, pueden intervenir varias empresas de forma simultánea. En esta condición, la planificación debe incorporar una instancia de coordinación entre empresas, ya que el trabajo de una de ellas puede significar un riesgo para otras que trabajan en sectores aledaños o niveles inferiores.

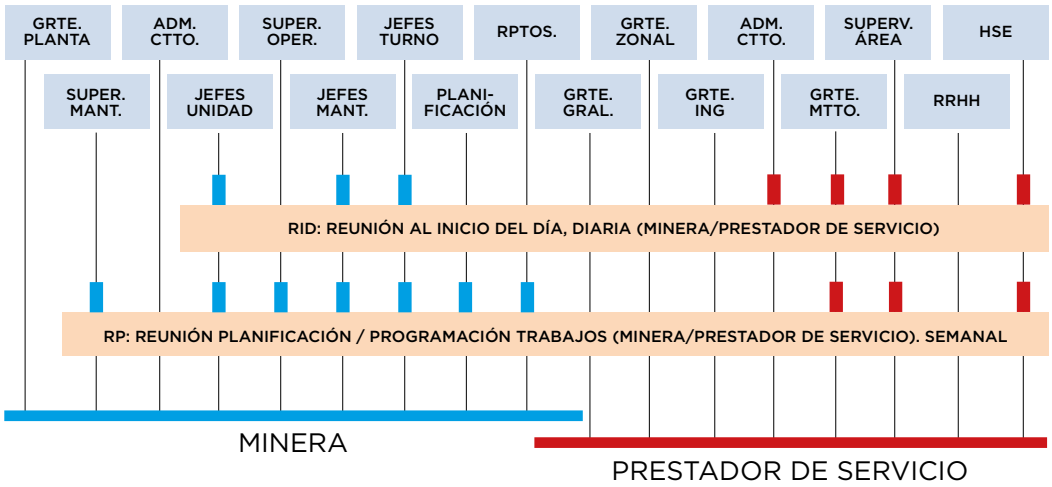
Dichos compromisos permitirán llevar un estrecho cumplimiento de las tareas y un óptimo uso de los recursos, contribuyendo indudablemente a la productividad.

16. Promover la **utilización de sistemas de mantenimiento predictivo en lugar de correctivo.** Hoy en día, es cada vez más común el uso de sistemas de Ingeniería de Mantenimiento o Confiabilidad, que consisten en alimentar sistemas de información con la data necesaria para predecir los niveles de disponibilidad de los equipos y prevenir emergencias o imprevistos en la producción.

17. Si bien estos sistemas entregan información oportuna, muchas veces la decisión de continuar operando y postergar un mantenimiento depende de la minera, lo cual puede afectar al KPI de la empresa prestadora del servicio. Se propone que la decisión, respecto de postergar las mantenciones preventivas estén al más alto nivel, de manera que estas situaciones sean abordadas e informadas, para prevenir mayores costos o emergencias.

18. Dada la importancia de una adecuada comunicación y coordinación entre la empresa minera y el o las empresas prestadoras del servicio, a continuación, se propone a modo de ejemplo, reuniones sistemáticas que permitirán generar un ordenamiento y comunicación efectiva entre los actores que participan de la gestión del Mantenimiento.

EJEMPLO DE MATRIZ DE COMUNICACIONES



19. Implementar nuevos modelos de negocios, de servicios y mantenimiento, basados en nuevas tecnologías y técnicas predictivas utilizando data analytics, ingeniería de algoritmos y monitoreo dinámico de condiciones.

20. Dado el notable avance en sistemas MonCon (monitoreo de condiciones) en equipos y componentes, los proveedores debieran trabajar en conjunto con los usuarios en el desarrollo de la **Minería Digital**, que permita compartir esta información en aplicaciones de última generación de la Internet Industrial de las cosas (IoT) y de esta manera lograr un aumento de productividad, confiabilidad y disponibilidad de los principales activos estratégicos. El compartir información implica un cambio cultural de cooperación entre proveedores y usuarios, en beneficio de un mejor entendimiento y predicción de fallas en equipos y componentes estratégicos.

21. Desarrollar un **sistema robusto utilizando softwares** de última generación que permita una óptima relación cliente-proveedor en línea 24/7.

CAPÍTULO 4.
GESTIÓN DE RECURSOS

Generalidades

La gestión de los recursos del proyecto es fundamental para la productividad, sean estos recursos humanos, equipos o herramientas. La planificación nuevamente resulta estratégica en la optimización de uso de recursos, lo que sumado a una adecuada logística, determinarán el éxito de una faena minera. El efecto de la logística de los traslados del personal se da al inicio y al término de la jornada, impactando directamente en los tiempos disponibles para trabajar de la jornada.

Propuestas de mejora para gestión de equipos y herramientas

22. Flexibilizar los requerimientos de renovación de flotas en base a la utilización y desgaste de los equipos en lugar de su antigüedad, evitando renovar equipos que aún pueden seguir operando.

23. Definir **requisitos de capacidad de los equipos en base a los requerimientos reales de las tareas a desarrollar.** Se han detectado tareas de apoyo en las cuales se utilizan equipos que están sobredimensionados para la actividad.

24. Permitir el uso compartido de equipos y herramientas entre distintas faenas, facilitando la entrada y salida expedita entre ellas. El alcance de esta propuesta se puede aplicar en dos ámbitos:

a. Establecer una homologación de certificaciones de equipos y herramientas especializadas, de manera que la certificación de una faena sea válida para otras.

b. Requerimiento de equipos de respaldo. Dada una disponibilidad de equipos acordada, el proveedor define los equipos de reemplazo necesarios para cumplir con esta disponibilidad, manteniendo una flota u/o repuestos críticos de respaldo común para faenas en una misma zona.

25. Redefinir requerimiento de escolta en tareas; en determinadas faenas se pueden internalizar las escoltas o posibilitar compartir estos servicios.

26. Fomentar el **uso de las nuevas tecnologías** para reducir costos logísticos de almacenamiento de repuestos, como por ejemplo, aplicaciones móviles para manejo de bodega, sistemas de identificación con código QR, entre otras. Además, poder contar con centros de pilotajes mineros para ensayos de nuevos equipos y tecnologías.

Propuestas de mejora logística

27. Aprovechar el uso de la misma infraestructura entre contratos. Se propone compartir las instalaciones para operaciones en una misma mina, en especial si estas pertenecen al mismo proveedor. Aprovechar el uso de talleres y mejorar la sinergia entre estos y el personal para atender varios contratos dentro de las faenas.

28. Establecer **Servicios Transversales** que sean contratados y organizados por el cliente, logrando de esta manera sinergias, reduciendo personal y disminuyendo costos en faena (supervisión, prevencionistas, herramientas, equipos, vehículos, etc.)

29. Desarrollar un **sistema integrado de transporte de personal** en faenas para reducir la flota destinada actualmente a esas tareas.

30. Organizar los turnos y contra turnos; especialmente cuando los turnos del cliente coinciden con los turnos de los contratistas.

31. Establecer **una planificación espacial y geográfica** del personal, para determinar la instalación de servicios móviles o, hasta donde sea posible, ubicados lo más cercano a los lugares de trabajo. Esto incluye los siguiente:

a. Instalación y uso de bodegas y oficinas móviles.
b. Implementación de comedores móviles por áreas de trabajo.
c. Integrar casas de cambio anexas a los lugares de trabajo (talleres, plantas, etc).

Propuestas de mejora de Recurso humano - Polifuncionalidad

Se percibe un potencial **muy importante de mejora en productividad** que podría resultar de la implementación de la polifuncionalidad laboral, tanto para los operadores de maquinaria, como para las distintas partidas y especialidades de los trabajadores. Se ha identificado que bastantes de las tareas de aprovisionamiento de materiales y equipos son ejercidas por trabajadores calificados, los cuales gastarían parte de su jornada en este tipo de tareas de soporte en lugar de actividades que agregan valor. Consideramos importante destacar que un aumento en la polifuncionalidad laboral, conllevaría un incremento en las remuneraciones del trabajador.

Desde un **punto de vista legal,** conforme al artículo 10 número 3 del Código del Trabajo, todo contrato de trabajo debe contener la "determinación de la naturaleza de los servicios y del lugar o ciudad en que hayan de prestarse. El contrato podrá señalar dos o más funciones específicas, sean éstas alternativas o complementarias". De este artículo, se desprende que un trabajador puede ser contratado para desempeñar uno o más funciones, independiente del cargo que ocupe. Así, un trabajador contratado para desempeñar un cargo determinado, se le pueden encomendar otras funciones que sean complementarias o alternativas, sin que esto signifique una variación en sus remuneraciones o demás condiciones de trabajo.

Cabe recordar que actualmente se encuentra en tramitación un proyecto de ley que modifica el artículo 10 número 3 del Código del Trabajo, en el sentido de limitar la pluralidad de funciones. De aprobarse esta ley, la polifuncionalidad sólo será procedente en la medida que las funciones "correspondan a la misma naturaleza de los servicios contratados", es decir, tengan determinado nivel de relación.

Desde el punto de vista de la **planificación**, debemos eliminar el paradigma existente en la planificación y definición de los servicios prestados por los asociados, tanto internamente como desde el punto de vista del cliente. El objetivo primordial es establecer la polifuncionalidad como un comportamiento deseado de los proveedores; en las propuestas del capítulo en curso, sugerimos acciones que, en nuestra opinión, asegurarían en este sentido.

Si lo analizamos desde el punto de vista de los **recursos humanos,** para ser exitosos con la polifuncionalidad laboral, la industria debe entender que dicha polifuncionalidad tiene un costo superior en remuneraciones de dicho personal, el que supera probablemente el costo medio de su labor base dentro del mismo contrato.

Por otra parte, sentimos que la industria ha privilegiado la híper-especialización por sobre la polifuncionalidad durante un largo tiempo, haciendo extremadamente difícil su aplicación. Los clientes y nosotros como empresas colaboradoras, debemos encontrar los mecanismos para incentivar nuevamente la polifuncionalidad.

En definitiva, se proponen las siguientes mejoras:

32. Definir un **trabajo en conjunto entre la empresa minera y proveedores,** las alternativas posibles de polifuncionalidad, reconociendo las sugerencias de estos últimos como especialistas en el servicio licitado.

33. Definir como un **acuerdo previo, entre el cliente minero y el proveedor,** la flexibilidad necesaria para aceptar, e incluso incentivar monetaria o simbólicamente, la polifuncionalidad. Dicha flexibilidad debiese incluir los costos declarados en remuneraciones en cada contrato, de modo de asegurar espacio para dicha flexibilidad. Todo esto cumpliendo estrictamente con la ley laboral vigente.

34. Para contar con **personal polifuncional disponible,** cada estudio de licitación debiera considerar valores de capacitación/certificación para desarrollo de dichas capacidades en el personal del contrato, considerando el incremento de remuneración de los implicados; de modo contrario, dichos empleados migrarán en base al apalancamiento generado por dicha capacitación.

35. Establecer un **listado de trabajadores con competencias certificadas** que permitan la polifuncionalidad, como el Registro Nacional de ChileValora, u otro equivalente.

ANEXO 1.
TRABAJOS Y ESTUDIOS DESARROLLADOS POR EL COMITÉ

a) Medición del tiempo real disponible para trabajar en faena

Durante el segundo trimestre de 2015, investigamos, a través de una encuesta con nuestros asociados cuanto es el tiempo real que tenían disponible para trabajar en la faena minera. Este estudio se efectuó, consultando con un formulario (Anexo 3) en donde ingresaron los tiempos que demoraban en realizar distintos tipos de actividades en faenas mineras, separados por jornadas de 8, 10 y 12 horas. Los resultados de dicho estudio se presentan a continuación:

	PROMEDIO
Ingreso y cambio de ropa	0:16
Asignación de trabajo y retiro de herramientas	0:20
Charla difusión de seguridad	0:16
Traslado del personal, equipos y herramientas al puesto de trabajo	0:14
Proceso de solicitud de equipo a operaciones (incluye permisos de trabajo)	0:29
Tiempo de descanso en trabajo	0:23
Tronaduras	0:15
Almuerzo	1:06
Traslados	0:36
Procedimiento de entrega de equipo a operaciones	0:16
Traslado a inst. faena, entrega herramientas/equipos a bodega	0:18
Cambio de ropa y salida	0:19
Otros: favor especificar	0:10
Tiempo no utilizado en tareas productivas	**52%**
Tiempo real disponible para trabajar	**48%**

En resumen, se entiende que se dispone para trabajar solamente de un 48% del tiempo de la jornada laboral, mientras que el 52% se dedica a otras actividades no productivas.

Para las jornadas laborales más cortas (8 hrs.), el tiempo no utilizado en producción es mucho mayor porcentualmente, debido a que el tiempo que se dedica a las actividades no productivas no cambia en relación con la duración de la jornada.

Las **actividades no productivas** a las que se destina más tiempo durante la jornada son las siguientes:

1. Almuerzo y traslados.
2. Proceso de solicitud de equipo a operaciones (incluye permisos de trabajo).
3. Tiempo de descanso.
4. Asignación de trabajo y retiro de herramientas.
5. Cambios de ropa y salidas.

Los resultados de este estudio, coinciden en gran medida con otro estudio similar elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la CChC en conjunto con el Consejo Minero.

En este caso, el Informe Buenas Prácticas en la Construcción Minera, elaborado por la Mesa de Trabajo de Productividad Consejo Minero – Cámara Chilena de la Construcción, determinó que el Tiempo Efectivo trabajado es de un 49%, mientras que el Tiempo No Utilizado es de un 51%.

b) Taller de productividad

Con el objetivo de proponer mejoras al "tiempo total disponible" para trabajar durante la jornada laboral en una faena minera, el Comité de Productividad y Costos de Aprimin organizó el primer Taller de Productividad, que se realizó el viernes 29 de mayo de 2015 en Casa Piedra.

En su primera etapa, el evento contó con las presentaciones de José Robles, Vicepresidente de Productividad y Costos de Codelco, quien dio a conocer los desafíos estratégicos de Codelco, la producción e impactos de los proyectos estructurales y los desafíos de reducción de costos al año 2015; a continuación, Carolina Tapia, Líder de Gestión de Proyectos de la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, se refirió a la productividad en proyectos mineros, a través de un completo estudio que analiza los principales factores que afectan la productividad, haciendo a las empresas perder competitividad y finalmente, Roberto Lecaros, Director Sponsor del Comité de Productividad APRIMIN, expuso los objetivos generales del comité, las empresas APRIMIN que lo conforman y el foco del trabajo a desarrollar en el "Primer Taller de Productividad APRIMIN".

En la segunda etapa de la instancia, se conformaron mesas de trabajo que realizaron un completo análisis de los temas que afectan la productividad en las siguientes áreas: Minera Subterránea, Rajo Mina, Chancado Primario y Transporte, Plantas y Servicios Generales.

ANÁLISIS REALIZADO POR LAS MESAS

MESA 1. MINERÍA SUBTERRÁNEA

Moderador: Julio Morales de Komatsu.
Empresas que conformaron la mesa: Finning, Atlas Copco, Agunsa y Komatsu.
Problemas levantados:
1. Largos procesos de acreditación.
2. Carga administrativa.
3. Planificación.
4. Tema cultural.

MESA 2. RAJO MINA

Moderador: Santiago Marín de Maxam.
Empresas que conformaron la mesa: Maestranza Diesel, Enaex, Joy Global, Liebherr, Kupfer, Komatsu, Boart Longyear y Foraco.
Problemas levantados:
1. Restricciones a la polifuncionalidad.
2. Tiempo destinado a tronadura.
3. Almuerzos.
4. Servicios transversales de apoyo a la operación.
5. Cambios de turno.
6. Disciplina operacional en la entrega de equipos a mantención.

MESA 3. CHANCADO PRIMARIO Y TRANSPORTE

Moderador: Iván Castillo de SalfaCorp.
Empresas que conformaron la mesa: TTM, Komatsu, FL Smidth, Metso Minerals, Sandvik y Salfa.
Problemas levantados:
1. Estandarizar procedimientos en caso de accidentes.
2. Bajo empoderamiento en las áreas de abastecimiento y compras.
3. Acreditación.

MESA 4 y 5. PLANTAS

Moderadores: José Luis Quiroz de Relsa y Rodrigo Varas de Küpfer.
Empresas que conformaron la mesa: Biobío Cales, Schwager Service, Endress+Hauser, FLSmidth, Metso, Elcmetal, Relsa, Edyce, Siemens y Küpfer.
Problemas levantados:
1. Planificación.
2. Estandarización de requerimientos.
3. Temas de seguridad.

MESA 6. SERVICIOS GENERALES

Moderador: Andrés Jáuregui de General Electric.
Empresas que conformaron la mesa: Melón Hormigones, Aramark, FLSmidth, 3M, Siemens y General Electric.
Problemas levantados:
1. Tema cultural.
2. Estimación de tiempos (Planificación operativa).

ANEXO 2.
NOMENCLATURA DE LAS ETAPAS DEL CICLO DE MANTENIMIENTO

Como un modo de unificar conceptos y nomenclaturas que se utilizan en esta actividad, se hace necesario realizar las siguientes definiciones básicas:

1. **Demanda:** Corresponde a las necesidades, sean planificadas o no, que son requeridas por los equipos del proceso productivo. En esta etapa, normalmente la información proviene de la empresa minera.
2. **Planificación:** Concentra la planeación de las actividades a desarrollar, sean de carácter planeado, atrasado (backlog), monitoreado o de emergencia. Existen planificaciones de largo plazo, anuales o superiores, y también las de corto plazo, estas últimas concentran las actividades que se realizarán en los próximos días. Esta etapa, normalmente la vemos en manos de la empresa minera.
3. **Programación:** Corresponde al dimensionamiento de los recursos, sean humanos, equipos y herramientas en el tiempo, necesarias para ejecutar las actividades planificadas previamente. Esta etapa normalmente está en manos de la empresa prestadora de servicio.
4. **Ejecución:** Corresponde a la materialización de la planificación y posterior programación de las actividades. Esta etapa normalmente está en manos de la empresa prestadora de servicio.
5. **Cierre:** Dice relación con el cierre del ciclo de mantenimiento, normalmente es realizado en un sistema de registro de las actividades, por ejemplo, SAP-PM. En esta etapa, además de generar el registro, se recopila información importante obtenida en la ejecución del mantenimiento. Asimismo esta etapa normalmente está en manos de la empresa prestadora de servicio.
6. **Análisis:** Aquí los tiempos son distintos a los de etapas anteriores, y se basa entre otras cosas, en la información recopilada en dichas etapas. La información capturada, genera una gran base de datos que permite realizar estudios tendientes a la obtención de mejoras en los procesos de mantenimiento. El análisis, genera un ciclo de más largo plazo, el cual finalmente se traduce en un proceso de mejora continua del ciclo de mantenimiento. Esta etapa normalmente está en manos de la empresa minera.

ANEXO 3.
SITUACIONES QUE ATENTAN CONTRA LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANIFICACIÓN OPERATIVA

Realizar un mantenimiento sin los resguardos que se deben tomar en cada etapa de la gestión, sin lugar a dudas, abrirá brechas que repercutirán en improductividades que son nocivas para la gestión, más aún, en los tiempos difíciles que hoy vive la industria minera.

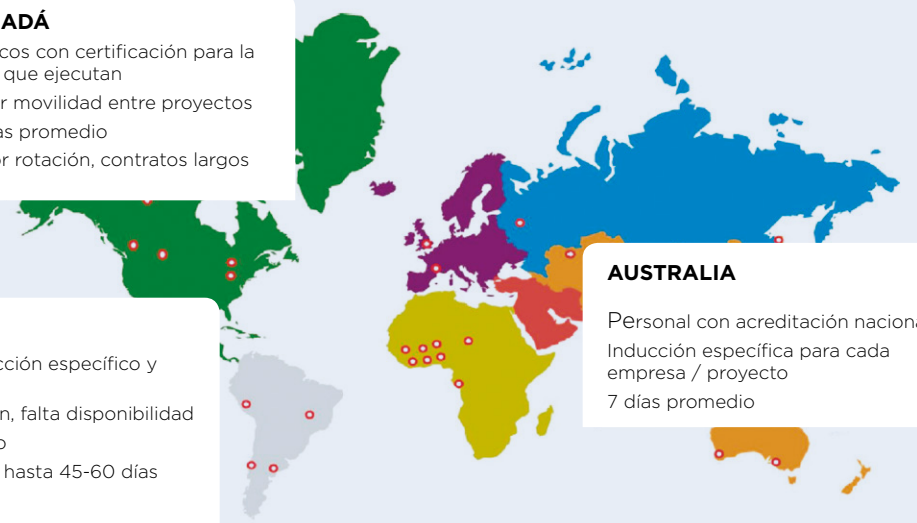
Existen claros ejemplos de situaciones que atentan contra el trabajo bien ejecutado y que evidencian grandes oportunidades de mejora. A continuación, se lista algunos de ellos y sus consecuencias:

SITUACIÓN NO DESEADA	CONSECUENCIA
Planificación de última hora, en casos extremos, en el mismo día. Cambios de última hora en la Planificación (en el día).	Debilidades en seguridad. Preparación tardía de repuestos, herramientas, EPP y asignación de tareas. Improductividades en la ejecución de la tarea Pérdida de disponibilidad de los equipos.
No se entrega equipos para mantenimiento por parte de Operaciones de la minera (en el momento). Entrega tardía del equipo a mantener por parte de Operaciones.	Reprogramación de actividades. Pérdida de tiempo para iniciar nuevo trabajo, haciendo improductiva la ejecución de la tarea. Debilidades en seguridad, por asignación de nueva tarea no planificada. Preparación tardía de repuestos, herramientas, EPP y asignación de tareas. Desplazamiento de la jornada de trabajo; por lo tanto, mayores costos y desgaste del recurso humano. Riesgo de seguridad.
No está el repuesto, y nos damos cuenta en el momento de la ejecución del trabajo.	Pérdida de tiempo del recurso humano disponible. Costo de oportunidad. Improductividades en la ejecución de la tarea. Pérdida de disponibilidad de los equipos.
Falta de adherencia al plan de mantenimiento.	Falla sistemática de equipos. Baja disponibilidad de equipos. Pérdidas productivas al largo plazo.

ANEXO 4.
BENCHMARK INTERNACIONAL EMPRESA DE EXPLORACIÓN FORACO

TIEMPO REAL DISPONIBLE PARA TRABAJAR EN FAENA MINERA

PROCESO DE ACREDITACIÓN



CANADÁ

Técnicos con certificación para la tarea que ejecutan

Mayor movilidad entre proyectos

10 días promedio

Menor rotación, contratos largos

AUSTRALIA

Personal con acreditación nacional

Inducción específica para cada empresa / proyecto

7 días promedio

CHILE

Proceso de inducción específico y variable

Sin homologación, falta disponibilidad

20 días promedio

Para conducción hasta 45-60 días

Contratos cortos

ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO

CANADÁ

Comedor móvil
Manilla manilla
Campamento base cercano

AUSTRALIA

Almuerzo liviano en plataforma
Manilla manilla
Centro logístico
Tiempos de detención definidos y claros
Datos on line

CHILE

Almuerzo en casino
Cambio de turno en punto de encuentro
Tiempos de traslado
Existen tiempos detención "sin definición clara"
Falta alojamiento en faenas

DOTACIÓN

CANADÁ

10 trabajadores/equipo
Polifuncionalidad permitida
Jornada 2x1
Auto gestión

AUSTRALIA

9 trabajadores / equipo
Polifuncionalidad permitida
Certificación nacional para personal técnico minero
Jornada 2x1
Auto gestión

CHILE

21 a 27 trabajadores / equipo
Polifuncionalidad muy restringida
Jornada 2x1

Los Militares 5890, Oficina 302, Las Condes, Santiago - Chile
Teléfonos: (+56) 2 954 77 85 / (+56) 2 954 77 86 / FAX: (+56) 2 954 77 85 / (+56) 2 954 77 86
aprimin@aprimin.cl - www.aprimin.cl