



BUENAS PRÁCTICAS EN LA CONSTRUCCIÓN MINERA

Incluye Análisis Proyecto Piloto



Mesa de Trabajo de Productividad
Consejo Minero – Cámara Chilena de la Construcción
2° Edición - Octubre 2016

TABLA DE CONTENIDOS

p **03** **PRESENTACIÓN**
/ Jorge Mas, Presidente Cámara Chilena de la Construcción
/ Joaquín Villarino, Presidente Ejecutivo Consejo Minero

p **07** **RESUMEN EJECUTIVO**

p **14** **ALCANCE Y METODOLOGÍA**

p **16** **BUENAS PRÁCTICAS EN CONSTRUCCIÓN MINERA**
/ BPG – Buenas Prácticas Generales

p **21** **BPG 1 / Disminución de los Tiempos de Acreditación**
BPG 2 / Información Completa y Oportuna de Ingeniería y Disponibilidad de Suministros Claves



p **27** **BPG 3 / Metodología y Tecnologías**
BPG 4 / Mejora de los Procesos de Planificación y Administración de Recursos



p **33** **BPG 5 / Mejora de Logística de Obra y Abastecimiento**
BPG 6 / Optimización de Traslados de Inicio y Fin de Jornada



TABLA DE CONTENIDOS

BPG 7 / Focalización de Charlas de Inicio de Jornada, Seguridad y PTS **p 39**
BPG 8 / Control de Tiempos de Colación y Traslados



BPG 9 / Coordinación Efectiva de Cambios de Turnos **p 45**
BPG 10 / Polifuncionalidad



BPG 11 / Uso Eficiente del Personal Especializado **p 51**
BPG 12 / Mejora del Entrenamiento y Capacitación del Personal Propio



Proyecto Piloto de Buenas Prácticas en Construcción Minera **p 58**





Carta del Presidente - CChC

El escenario que enfrenta la minería chilena en materia de productividad plantea desafíos tan importantes como urgentes, incluyendo la necesidad de definir estrategias que contribuyan a optimizar los procesos de dirección y gestión de proyectos. La tarea no es menor, pues se trata de que esta industria aumente, por la vía de recuperar competitividad, su contribución al crecimiento y desarrollo del país.

Con este objetivo, la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y el Consejo Minero conformaron a fines de 2011 una mesa de trabajo. Su mandato era analizar temas de interés común y avanzar hacia modelos de gestión más eficientes y con visión de largo plazo, a implementarse tanto en las empresas mandantes como en quienes son sus contratistas en la materialización de los proyectos.

De esta labor conjunta surgió la necesidad de identificar los factores que afectan la productividad de la construcción en minería.

La CChC encargó entonces a la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) un estudio basado en mediciones y análisis de actividad en terreno de proyectos en construcción. Una de sus conclusiones fue que, en promedio, solo el 49% del tiempo medido corresponde a tiempo efectivo de trabajo. Es decir, la construcción minera presentaría una pérdida de productividad inicial de la mitad de su máximo potencial.

Luego, y sobre la base de estos resultados, se elaboró el presente documento, *Buenas Prácticas en la Construcción Minera*, que apunta a potenciar el trabajo conjunto y colaborativo entre el mandante y el contratista.

Este informe propone acciones concretas en cuatro grandes áreas: coordinación integrada de proyectos, gestión de actividades previas, planificación operacional y logística, además de un marco normativo y de gestión del recurso humano. Para cada una de ellas se identifican buenas prácticas específicas, que en conjunto apuntan a aumentar el tiempo disponible o efectivo de trabajo y, por lo tanto, a mejorar la productividad de la industria minera.

Cabe destacar que no basta con que las empresas hagan sus mayores esfuerzos por mejorar su productividad si ello no va acompañado de políticas públicas que eliminen trabas que van en desmedro de la competitividad y de la necesaria flexibilidad para enfrentar las exigencias que plantea el sector. Todo lo cual es imprescindible para lograr los resultados esperados de una actividad que constituye el principal motor de la economía nacional.

Esperamos que este trabajo no solo permita establecer acciones correctivas en los procesos, sino, sobre todo, que a través del tiempo contribuya a crear una cultura de trabajo colaborativo y de creación de valor para todos quienes intervienen en el desafío de materializar los proyectos mineros.

Jorge Mas Figueroa

Presidente

Cámara Chilena de la Construcción



Carta del Presidente - Consejo Minero

Mejorar la productividad, sin menoscabo de la seguridad, es un desafío que reconoce la minería a nivel mundial. Desde el año 2000 que la productividad viene cayendo de manera significativa, lamentablemente, no ha sido sino hasta ahora, en que los precios de los metales han caído de forma importante, en que la preocupación por mejorar la productividad se ha transformado en un verdadero imperativo de la industria.

Sin perjuicio que se trate de un desafío a nivel mundial, el deterioro de la productividad minera en Chile es especialmente preocupante. Este se explica, en parte, por circunstancias naturales, relacionadas con la calidad y ubicación de los recursos minerales; pero fundamentalmente se debe a la baja productividad laboral y del capital. Lo anterior se ha manifestado en el aumento de los costos de inversión en Chile, que desde el año 2003 al 2014 se han cuadruplicado. Sólo a modo de ejemplo, de los 60 mil millones de dólares que contempla la cartera de proyectos mineros para los próximos años, casi tres cuartos se encuentra en etapa de evaluación. Adicionalmente, desde el año 2009, Chile pasó a tener costos de producción más altos que el promedio mundial, y, mientras las remuneraciones en la minería nacional han tenido aumentos considerables, la productividad, sin embargo, ha decaído.

En este contexto, mejorar la productividad de la construcción de proyectos mineros resulta fundamental para la industria y su desarrollo. Así lo entendieron las empresas socias del Consejo Minero y de la CChC, quienes conformaron la Mesa de Trabajo de Productividad con el objetivo de identificar los principales factores que interfieren y las medidas para revertir la tendencia. Esto se llevó a cabo mediante un trabajo colaborativo realizado el 2014 entre empresas mandantes y empresas contratistas.

El estudio fue encargado a la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) la que analizó las causas de pérdida de tiempo en los procesos operacionales, de gestión y de dirección de proyectos. Es así como se determinó que del total de la jornada de trabajo, sólo el 49% es tiempo efectivamente trabajado. En función de estos resultados, se definieron buenas prácticas que permiten aumentar el tiempo efectivamente trabajado. Junto con las buenas prácticas, se identificaron ciertas brechas de productividad que requieren revisar la regulación laboral, de manera de evitar limitaciones a la adaptabilidad en los procesos productivos y a la optimización en el empleo del recurso humano.

Este Informe de Buenas Prácticas en la Construcción Minera es el que con mucho gusto presentamos. Un sector minero más productivo es fundamental para no perder el liderazgo en la producción mundial de cobre, maximizar los aportes al Estado, mantener el dinamismo en torno a la industria, y sostener el nivel de bienestar que ofrece el sector. El Informe de Buenas Prácticas en la Construcción Minera es sin duda un aporte en este sentido, en base a un modelo de colaboración, con objetivos comunes y una lógica de obtener mejoras cuyos beneficios sean compartidos.

Finalmente, agradezco el trabajo de todos quienes participaron en este trabajo conjunto, a los integrantes de la Mesa de Productividad Minera, a su Directiva, y, en particular, al equipo de la CChC y la Corporación de Desarrollo Tecnológico por su apoyo.

Joaquín Villarino Herrera

Presidente Ejecutivo
Consejo Minero



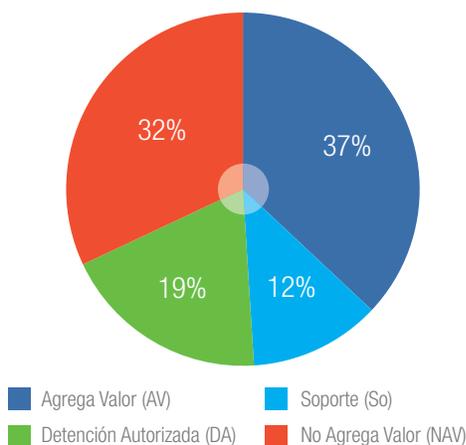
RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de Buenas Prácticas emana del análisis de los seis proyectos monitoreados que fueron parte integral del “**Estudio de Factores que Afectan la Productividad en la Construcción Minera**”, en adelante el “Estudio” (*). Asimismo, se ha incorporado información de la base de datos CDT de medición de proyectos en esta materia.

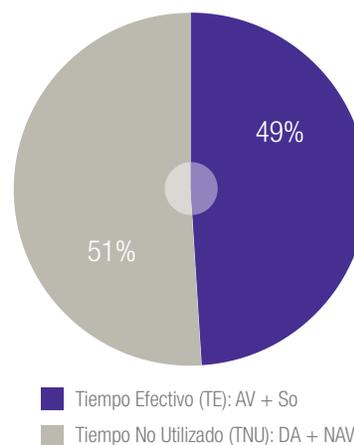
Los resultados del proyecto de las seis mediciones se resumen de la siguiente manera:

NIVELES DE ACTIVIDAD ESTUDIO PRODUCTIVIDAD MINERA

Niveles de Actividad
Estudio Productividad en Construcción Minera



Distribución de Tiempos
Estudio Productividad en Construcción Minera

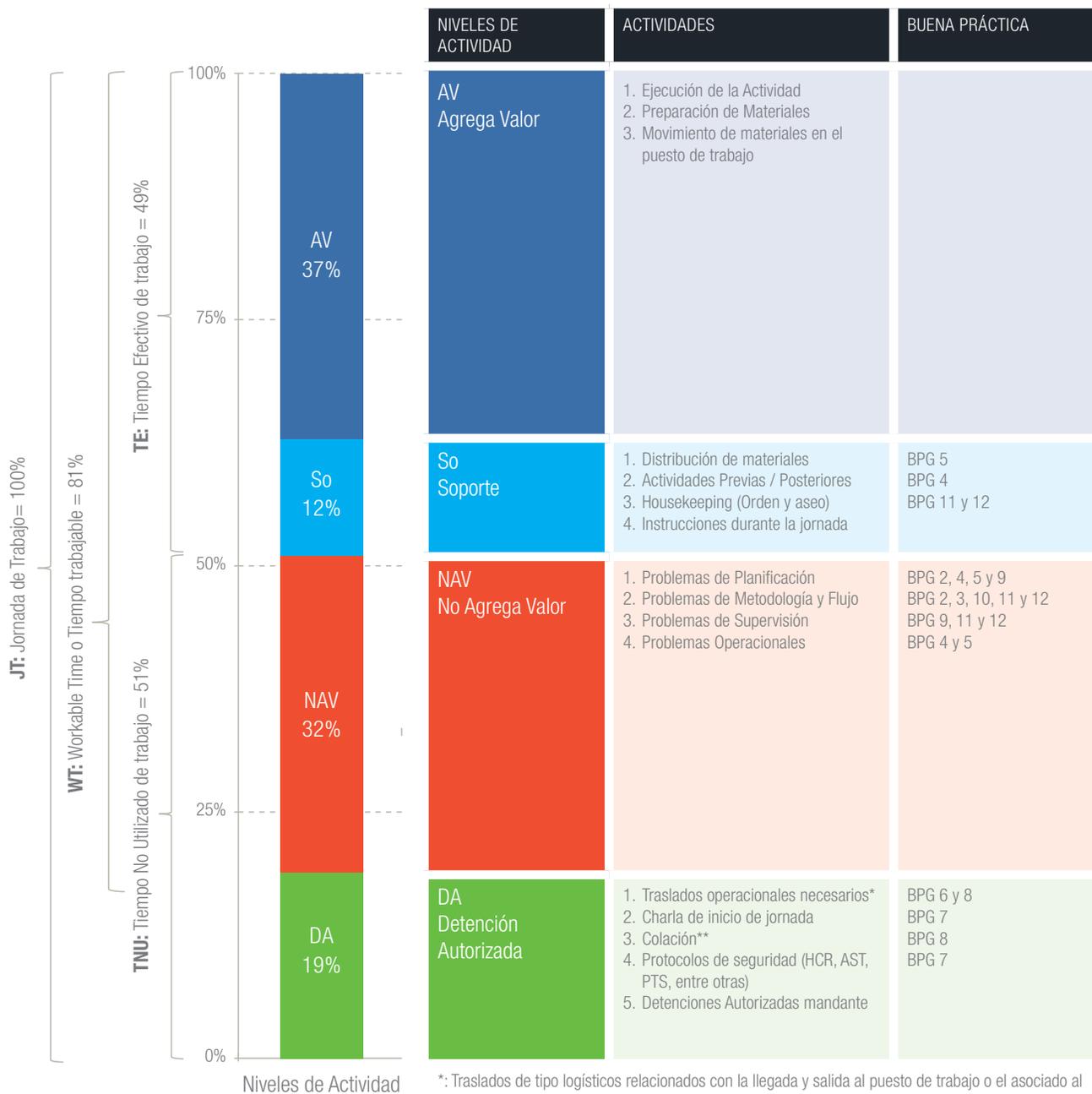


En la siguiente página se presenta un diagrama con el resumen de los conceptos, indicadores y resultados de la medición de los seis proyectos del estudio de Productividad Minera. Para cada Nivel de Actividad se detallan las principales actividades que lo componen o explican y luego, en la última columna, se indica cuáles son las Buenas Prácticas Generales recomendadas en el presente informe que permitirían mejorar los niveles de actividad medidos.

(*) NOTA: El presente informe de Buenas Prácticas es un complemento al Informe Final del estudio de “Factores que Afectan la Productividad en la Construcción Minera”.

NIVELES DE ACTIVIDAD, INDICADORES Y BUENAS PRÁCTICAS ASOCIADAS

Estudio de Factores que Afectan la Productividad en la Construcción Minera 2015



*: Traslados de tipo logísticos relacionados con la llegada y salida al puesto de trabajo o el asociado al trayecto de ida y regreso de colación.

** : Solo en casos que la colación sea imputable a la jornada laboral de acuerdo a la legislación vigente o el tiempo de colación es mayor al autorizado.

Las buenas prácticas generales (BPG) que actúan directamente sobre los tiempos –So, DA y NAV – pueden traducirse en un aumento de los tiempos que Agregan Valor –AV–.

Sin duda, llama la atención que solo el **49% del tiempo medido represente un Tiempo Efectivo de Trabajo**, es decir, actividades que Agregan Valor sumado a las actividades de Soporte que son necesarias para una adecuada producción. En otras palabras, la medición señala que existiría en la industria de la construcción minera una pérdida de productividad inicial de la mitad de su máximo potencial.

Es muy importante considerar que la situación puede ser aun más compleja, en el sentido que las “actividades que agregan valor” pueden incorporar una serie de ineficiencias en el proceso de la cadena de valor que no se reflejan necesariamente con la medición de Niveles de Actividad, por ejemplo, errores de diseño e ingeniería, ya que esta metodología solo percibe los efectos a nivel operacional.

Las principales recomendaciones del presente documento, así como del informe de “Factores que Afectan la Productividad en Construcción Minera”, apuntan a la necesidad de establecer un **trabajo colaborativo y conjunto** entre el Mandante, su representante (EPCM, ITO, otro), y el Contratista, ojalá desde las etapas iniciales del proyecto (que es cuando se logran mayores impactos de ahorro en costo y plazo), enfocado a:

- Definir, Establecer y Monitorear un **Sistema de Medición de Productividad** conjunto y permanente, basado en indicadores de desempeño claves y KPI de proyectos que permitan la definición de métricas y factores de mejoramiento, así como la medición de impacto de las medidas correctivas implementadas.

- Conformar una **Mesa de Productividad** que tenga como objetivo analizar los indicadores de desempeño claves, KPI, determinar las causas basales de pérdida de productividad y tomar las acciones correctivas en pro del objetivo común, que es lograr el cumplimiento del proyecto en costo y plazo. Esta mesa debería estar de preferencia definida e incorporada en las bases contractuales, de manera que tanto sus decisiones como sus acciones sean vinculantes.

Para implementar exitosamente las propuestas anteriores, es necesario a su vez incorporar **herramientas y metodologías de coordinación integrada de proyectos**, en particular en lo que respecta a la **planificación de corto y mediano plazo**, que es una de las principales causas de tiempos que no agregan valor detectadas en las mediciones de los procesos operacionales. Si bien la actividad de planificación operacional es llevada en última instancia por el Contratista, es muy importante la participación de todos los actores del proyecto, de manera de lograr compromisos confiables y la liberación de las restricciones (en especial Ingeniería y Suministros Claves) que pudieran incidir sobre el cumplimiento del programa.

Otro grupo de factores altamente relevantes, que deben ser tratados de manera conjunta entre todos los actores del proyecto, son los relacionados con las llamadas **Detenciones Autorizadas** que, en el caso de los proyectos monitoreados, alcanzaron el **19% del tiempo total de la jornada**.

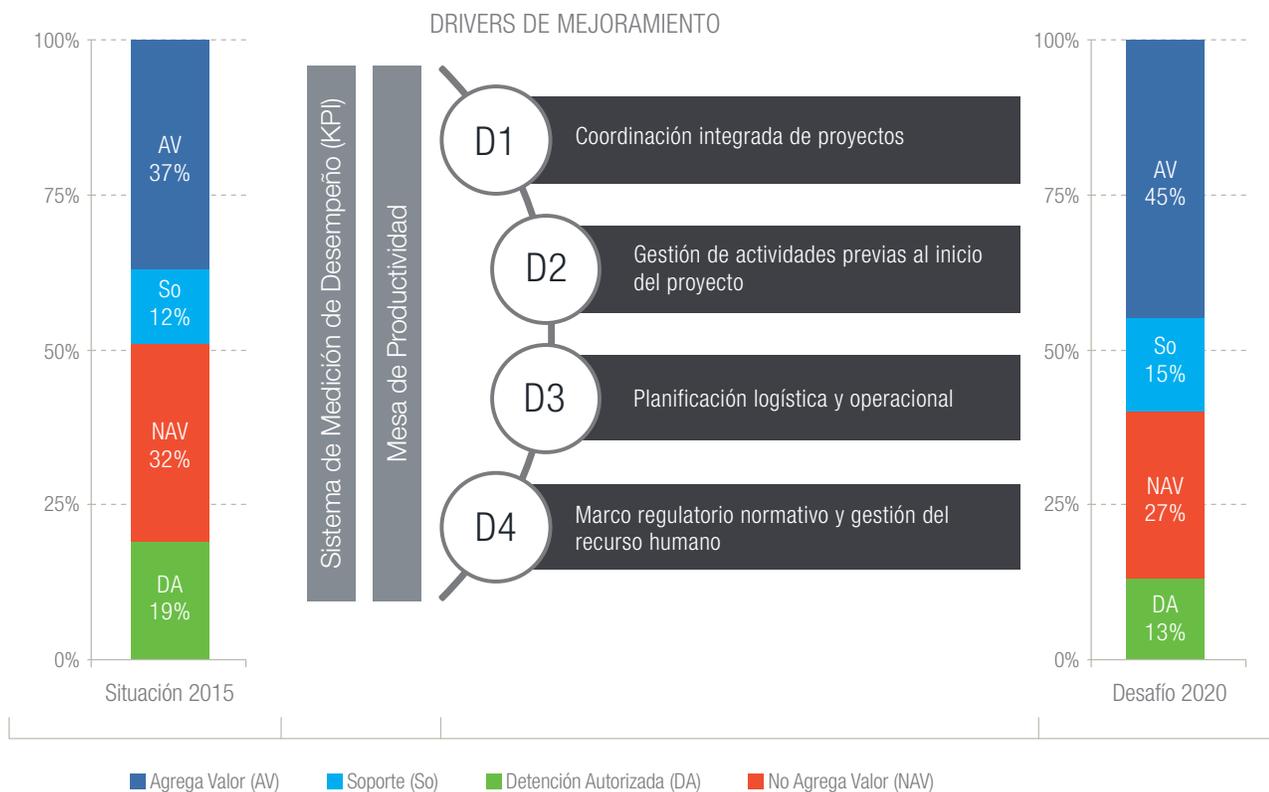


Por último, y no menos relevante, se requiere trabajar como sector, en particular entre el Consejo Minero y la Cámara de la Construcción, en acciones generales que apunten a disminuir el **efecto de los factores normativos y laborales** que hoy influyen directamente en pérdidas de condiciones de competitividad respecto de otros países, como son, entre otros, los sistemas de turnos, las exigencias adicionales en materias de trabajo en altura, las trabas a la polifuncionalidad y la poca flexibilidad laboral.

En consideración a todo lo anterior, en la página siguiente se plantea un diagrama resumen con la Estrategia de Mejoramiento de los Niveles de Actividad para el año 2020, en el cual se han agrupado las acciones y Buenas Prácticas a desarrollar en el marco de 4 Drivers de Mejoramiento y 2 Estrategias Transversales. Asimismo, se plantea el Desafío 2020 para los Niveles de Actividad sectorial.

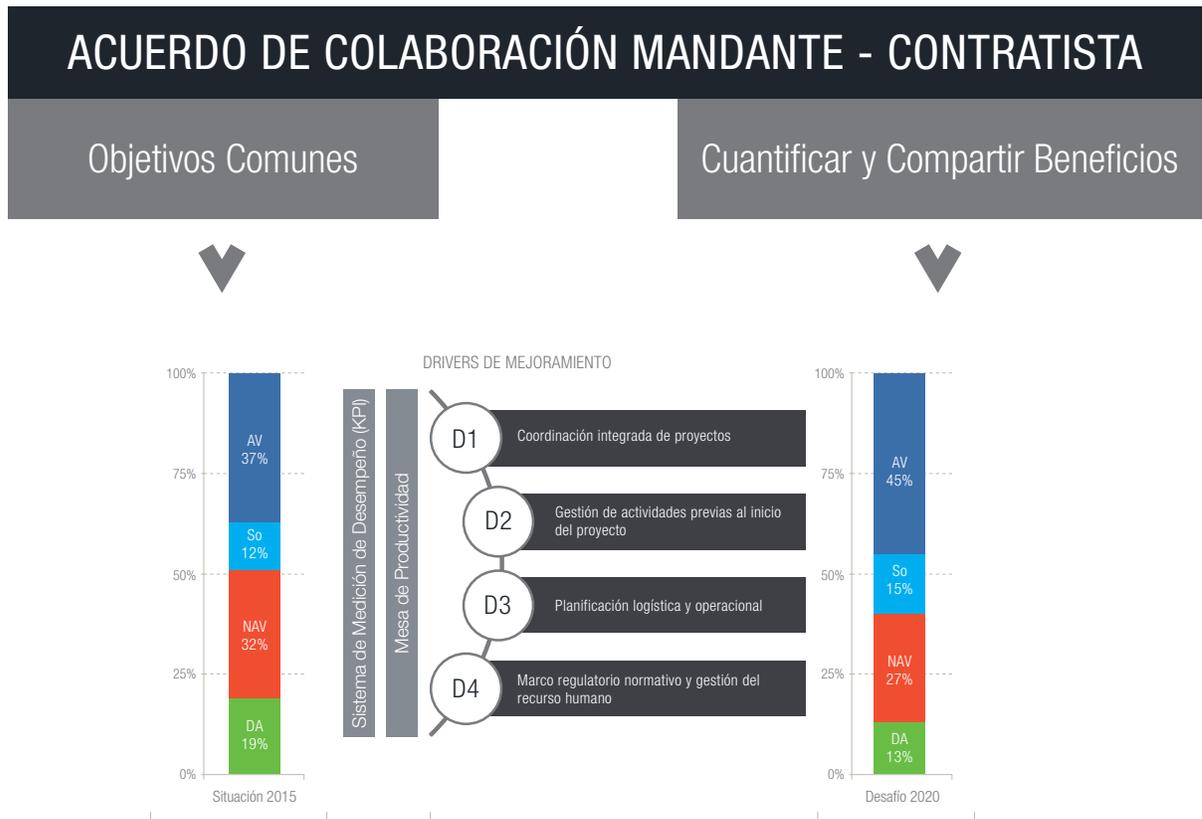
ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO Y DESAFÍO DE NIVELES DE ACTIVIDAD 2020

Estudio de Factores que Afectan la Productividad en la Construcción Minera 2015



Sin duda, el punto de partida debe ser definir de manera permanente y sistemática, de un **Sistema de Medición de Indicadores de Desempeño Claves** –KPI por sus siglas en Inglés-, junto a la conformación de **Mesas de Productividad Mandante-Contratista** –Productivity Boards- en cada proyecto.

Estas mesas de productividad deben trabajar dentro de un modelo de colaboración y confianza basado en objetivos comunes y en la lógica de **compartir los beneficios** que se alcancen de las acciones que se ejecuten en el marco del proyecto.



IMPACTO ECONÓMICO POTENCIAL DE CUMPLIMIENTO DESAFÍO 2020

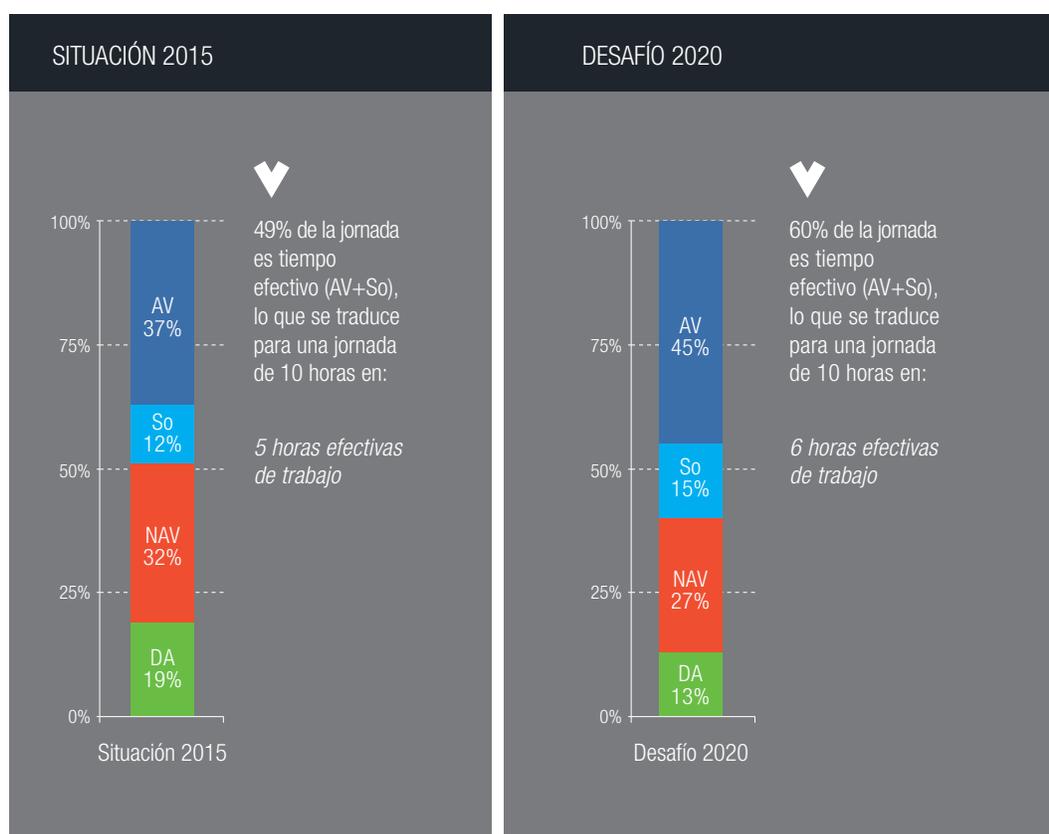
En la línea de buscar una relación que cuantifique en términos económicos el impacto potencial que tendría la aplicación de las buenas prácticas para lograr el Desafío 2020, se han considerado algunos supuestos relacionados con cifras del mercado y antecedentes proporcionados por el presente informe.

Uno de los supuestos para comenzar el ejercicio es el que se relaciona a la obtención de las horas hombre (HH) y el costo que representan estas en valores anuales. Para esto, en base a proyecciones de flujos de inversión en minería para los próximos años, se considerará una inversión total promedio anual en proyectos mineros de MMUS\$ 10.000, de los cuales se estima que el 60% están relacionados a actividades de construcción propiamente tal. Por otra parte, se estima que, en promedio, un 30% de aquella inversión está asociada a RRHH, es decir, el equivalente a MMUS\$ 1.800 anuales.

Con lo anterior, y tomando un costo empresa promedio de US\$ 30/HH, tendríamos que la minería utiliza cerca de 60 millones de HH anuales, solo en construcción.

Con la cantidad de HH anuales estimadas, se calculará **el ahorro potencial que tendría el cumplimiento de los Desafíos 2020 en cuanto a aumentar el tiempo efectivo de un 49% a un 60% de la jornada**. Lo anterior, sin intervenir variables como el rendimiento, que podría significar la mejora del desempeño global.

A modo de ejemplo, se presenta el impacto sobre una jornada de 10 horas (pudiendo ser cualquiera), con gráficos ya expuestos:



Luego, para el mismo trabajo desempeñado en la situación 2015, el logro del Desafío 2020 implica que existiría un 20% más de HH disponible (6 sobre 5 horas). Así, los potenciales ahorros serían:

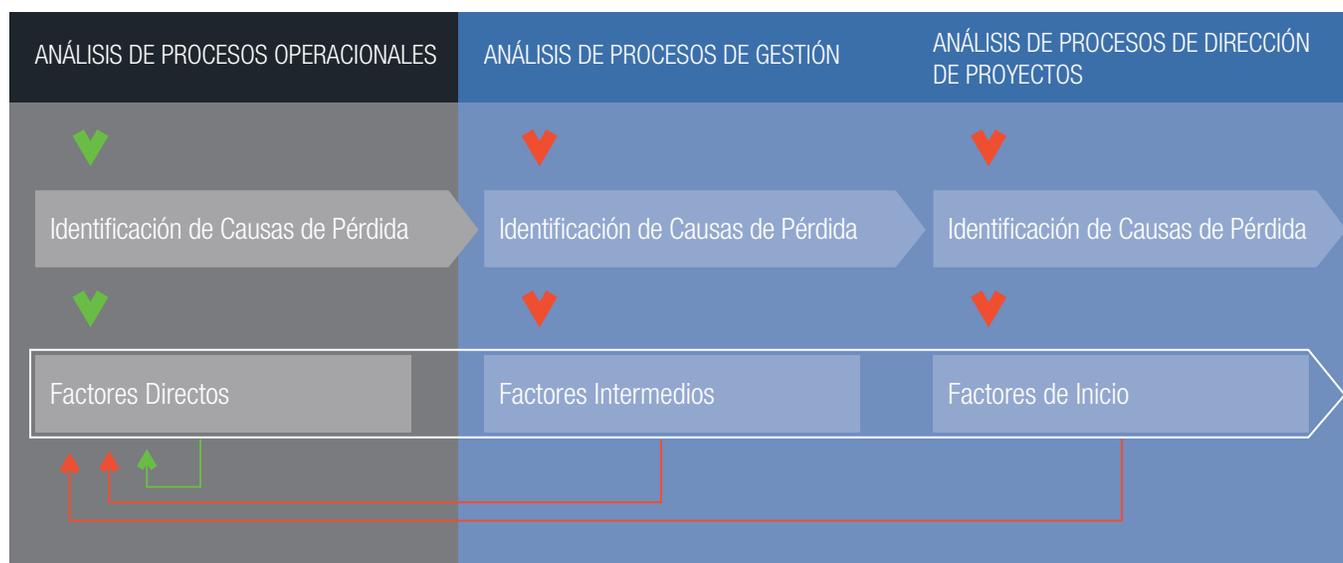
- **Más de 10 millones de HH.**
- **Más de US\$ 300 millones.**

Cabe destacar que el análisis realizado se enfoca exclusivamente en el aumento de jornada disponible o tiempo efectivo para trabajar y no en el rendimiento del trabajador.



ALCANCE Y METODOLOGÍA

Entendiendo la diversidad de visiones que existen sobre la productividad y las distintas áreas de enfoque (costos, plazos, rendimientos, etc.), es necesario distinguir tres dimensiones claves para el análisis de procesos: Operacionales, de Gestión y de Dirección de Proyectos.



El **área operativa** se dedica a la ejecución del proyecto y a la optimización de sus recursos, poniendo de manifiesto pérdidas o ganancias del mismo. Esto quiere decir que es allí donde físicamente se ven reflejadas las ineficiencias de todos los procesos operacionales, actuando finalmente como el gran termómetro a la hora de investigar parámetros y factores.

El **área de gestión de proyectos** se relaciona a todas las actividades de apoyo requeridas por el área operativa,

tales como administración, oficina técnica, abastecimiento, ingeniería, acreditación, etc.

El **área de dirección de proyectos**, por su parte, se encarga de definir los conceptos y procesos estratégicos a nivel superior que orientan el desarrollo de todas las fases y etapas de un proyecto, esto es, los lineamientos a nivel directivo y organizacional corporativo que especifican las formas de proceder entre las distintas entidades, organizaciones y equipos humanos.

El **Alcance** de este estudio está focalizado principalmente en el área **Operativa de Proyectos**, es decir, la medición de procesos operacionales en los frentes de trabajo a partir de la **Metodología** de medición de Niveles de Actividad y Causas de Pérdida, siendo la unidad de análisis y muestreo tanto el recurso humano como la maquinaria más relevante en el proceso constructivo.

Para un entendimiento cabal y completo de los principales factores que explican la pérdida de productividad, sin duda se requerirá de estudios adicionales enfocados a determinar las **causas de pérdida en los procesos de gestión y dirección de proyectos**.

La medición inicial de procesos operacionales permite un primer diagnóstico sobre los **efectos finales de pérdida de productividad en las tareas productivas**, pero no permite muchas veces inferir de manera automática y directa las causas basales que están produciendo el efecto analizado.

Para avanzar en el análisis de **causas basales** –procesos de gestión y dirección de proyectos- es indispensable el trabajo colaborativo de cada uno de los principales actores involucrados en la actividad de construcción minera: cliente, ingeniería y contratistas.

Por otra parte, en el marco del **universo de factores considerados**, el estudio analizó e identificó solo de manera general las **condiciones externas** a los proyectos y actores principales, sin entrar en un análisis en profundidad de dichos factores, no obstante su incidencia en algunos casos puede ser muy significativa.



DENTRO DE LAS CONDICIONES EXTERNAS, SE PRESENTAN LAS SIGUIENTES:



BUENAS PRÁCTICAS EN CONSTRUCCIÓN MINERA

A partir del Estudio de los seis proyectos de construcción en minería, más información recabada de entrevistas y análisis de proyectos finalizados, se procede a enumerar las mejores prácticas detectadas en los proyectos, clasificadas en dos grandes grupos, de acuerdo a lo que sigue:



BPG - Buenas Prácticas Generales: relacionadas al uso y aprovechamiento de la jornada a partir de decisiones estratégicas. Estas, a su vez, pueden tener relación con el proyecto, referirse a la jornada de trabajo o al desempeño de los trabajadores.



BPA - Buenas Prácticas por Actividad: relacionadas al uso y aprovechamiento de partidas específicas que componen los proyectos.

En el presente informe solo serán presentadas las buenas prácticas generales, quedando el detalle de las prácticas por actividad para informes específicos posteriores.

BPG – BUENAS PRÁCTICAS GENERALES

El primer elemento básico para generar un **Programa de Buenas Prácticas** en proyectos tiene relación con la implementación de un **Sistema de Medición de Productividad en Obra** que esté basado en conceptos de medición de Niveles de Actividad, Rendimientos, Análisis de Causas de Pérdidas y un set de KPI.

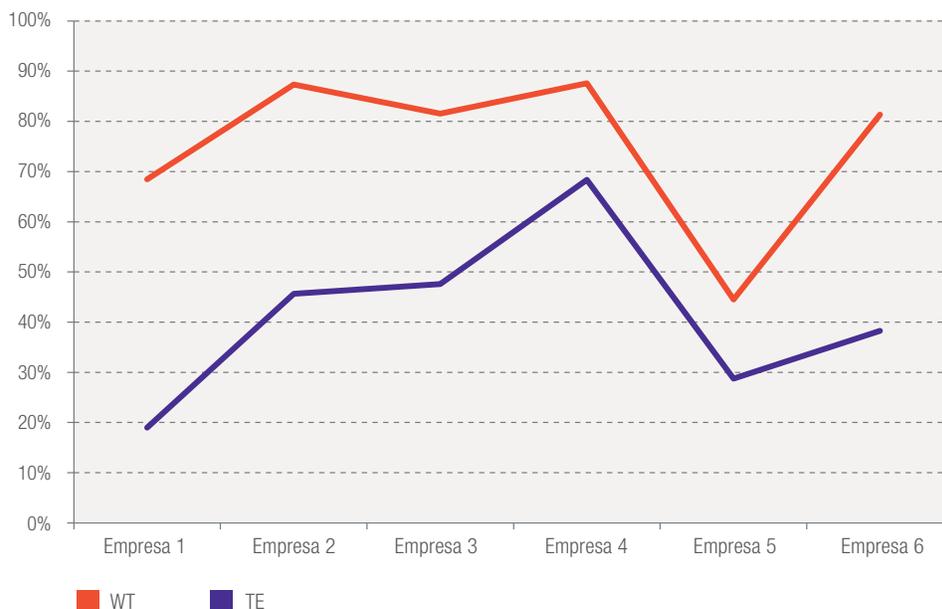
Es fundamental que participen de manera coordinada y colaborativa los principales actores del contrato, es decir, mandante, ingeniería, EPCM, contratista. Para esto, se propone conformar una **Mesa de Productividad -Productivity Board-** con representantes de cada uno de estos actores, quienes serán los responsables conjuntos de la medición y mejoramiento de la productividad en el contrato, tanto a nivel de factores

operacionales como de gestión y dirección de proyectos.

Se recomienda definir los indicadores de Tiempo Trabajable o Workable Time (WT) y el indicador de Tiempo Efectivo (TE) como los indicadores globales que entregan la primera aproximación del nivel de eficiencia del proyecto. Es necesario explicar a los distintos niveles organizacionales del proyecto, que su valor se encuentra condicionado a la efectividad conjunta de la planificación efectuada, al grado de coordinación integrada que exista para el proyecto, así como el manejo que exista en terreno. Es recomendable que los proyectos consideren estos parámetros como los indicadores de mayor relevancia para su análisis global de productividad.

WORKABLE TIME (WT) V/S TIEMPO EFECTIVO (TE)

Oct 2013 a Mar 2014



Tiempo Efectivo (TE): Agrega Valor + Soporte: AV + So

Workable Time (WT): Tiempo Efectivo + No Agrega Valor: TE + NAV

Se recomienda poner especial énfasis en el establecimiento de sistemas permanentes de medición y análisis del WT y TE en cada uno de los proyectos o faenas de construcción, con el fin de definir métricas de análisis conjunto entre mandante y contratista respecto de la efectividad de los procesos involucrados en la planificación, coordinación y gestión del proyecto.

Una vez cuantificada la pérdida significativa de horas disponibles mediante el WT y el TE (tiempo real destinado al trabajo), y posterior al estudio de las causas basales en los niveles de gestión y dirección de proyectos, recién entonces se estará en condiciones de analizar la efectividad de trabajadores y equipos

a través del rendimiento para una determinada actividad.

Las grandes pérdidas de horas productivas no trabajadas dentro de la minería a raíz de distintos factores, que según el estudio alcanzan a un 19% de la Jornada Total de Trabajo (gráfico 1), han generado un efecto de pérdida adquirida y aceptada en el mercado. En general, los sistemas de turnos y horarios de trabajo para contratos de construcción y servicios en las distintas compañías mineras son establecidos a partir de criterios de compatibilidad con la operación del mandante. Si bien es válida esta consideración, al momento de evaluar las horas perdidas por efecto de turno, horario de trabajo, lugar de alojamiento, colación, transporte,

etc., estos aspectos no son tomados en cuenta para optimizar el costo de recursos no utilizados, con lo que se pierden importantes cantidades de HH en tiempo disponible y no utilizado en el trabajo, en vez de evaluar la opción de optimizar y aportar dichos tiempos al trabajador como un beneficio que se pueda traducir en mejoras de rendimientos, cambios de conducta social y compromiso con las empresas.

Las mejores prácticas relacionadas a la jornada vienen muchas veces dadas por el aprovechamiento de esta en asuntos normativos y estratégicos en cuanto a la distribución de recursos humanos dentro del proyecto.

A continuación, se presenta un resumen de las Buenas Prácticas Generales detalladas en el presente informe agrupadas por Driver de Mejoramiento, destacando cuáles de los participantes del proyecto impactan mayormente sobre ella o tienen mayor control:

| DRIVER | BUENA PRÁCTICA | MANDANTE | INGENIERÍA | CONTRATISTA |
|-------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| 1. Coordinación integrada de proyectos | BPG 2 | Información Completa y Oportuna de Ingeniería y Disponibilidad de Suministros Claves. | | |
| | BPG 3 | Metodología y Tecnologías. | | |
| | BPG 6 | Optimización de los Traslados de Inicio y Fin de Jornada. | | |
| | BPG 7 | Focalización de Charlas de Inicio de Jornada, Seguridad y PTS. | | |
| | BPG 8 | Control de Tiempos de Colación y Traslados | | |
| | BPG 9 | Coordinación Efectiva de Cambios de Turnos. | | |
| 2. Gestión de actividades previas al inicio del proyecto | BPG 1 | Disminución de los Tiempos de Acreditación. | | |
| 3. Planificación operacional y logística | BPG 4 | Mejora de los Procesos de Planificación y Administración de Recursos. | | |
| | BPG 5 | Mejora de Logística de Obra y Abastecimiento. | | |
| 4. Marco regulatorio normativo y gestión del recurso humano | BPG 10 | Polifuncionalidad. | | |
| | BPG 11 | Uso Eficiente del Personal Especializado. | | |
| | BPG 12 | Mejora del Entrenamiento y Capacitación del Personal Propio. | | |

La tabla indica quiénes tendrían mayor injerencia o capacidad de cambio e implementación de la Buena Práctica, sin perjuicio de que en la mayoría de los casos es una tarea conjunta entre todos los actores.

Una segunda presentación de la Tabla permite indicar el **Nivel de Actividad sobre el cual actuaría o incidiría la Buena Práctica**, siendo la numeración la correspondiente sub actividad presentada en la página 8 de este Informe sobre resultados por Niveles de Actividad.

| DRIVER | BUENA PRÁCTICA | | INCIDE SOBRE NIVEL DE ACTIVIDAD | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------|
| | | | Soporte | Detención Autorizada | No Agrega Valor |
| 1. Coordinación integrada de proyectos | BPG 2 | Información Completa y Oportuna de Ingeniería y disponibilidad de Suministros Claves. | | | 1 y 2 |
| | BPG 3 | Metodología y Tecnologías. | | | 2 |
| | BPG 6 | Optimización de los Traslados de Inicio y Fin de Jornada. | | 1 | |
| | BPG 7 | Focalización de Charlas de Inicio de Jornada, Seguridad y PTS. | | 2 y 4 | |
| | BPG 8 | Control de Tiempos de Colación y Traslados. | | 1 y 3 | |
| | BPG 9 | Coordinación Efectiva de Cambios de Turnos. | | | 1 y 3 |
| 2. Gestión de actividades previas al inicio del proyecto | BPG 1 | Disminución de los Tiempos de Acreditación. | | | |
| 3. Planificación operacional y logística | BPG 4 | Mejora de los Procesos de Planificación y administración de recursos. | 2 | | 1 y 4 |
| | BPG 5 | Mejora de Logística de Obra y Abastecimiento. | 1 | | 1 y 4 |
| 4. Marco regulatorio normativo y gestión del recurso humano | BPG 10 | Polifuncionalidad. | | | 2 |
| | BPG 11 | Uso Eficiente del Personal Especializado. | 3 | | 2 y 3 |
| | BPG 12 | Mejora del Entrenamiento y Capacitación del Personal Propio. | 3 | | 2 y 3 |



BPG



Disminución de los Tiempos de Acreditación

BPG



Información Completa y Oportuna de Ingeniería
y Disponibilidad de Suministros Claves

BPG 1

Disminución de los Tiempos de Acreditación

DRIVER 2

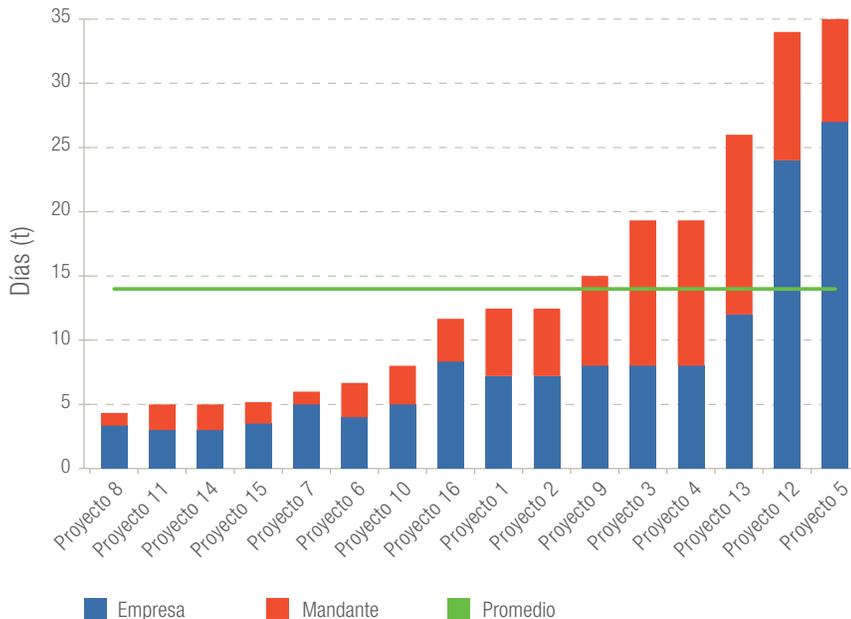


Un primer aspecto que influye, principalmente al inicio de los proyectos, tiene relación con los **tiempos de acreditación necesarios** tanto para personas como para maquinaria.

Como se muestra en el gráfico, el tiempo promedio de habilitación se acerca a los 14 días, siendo el tiempo destinado por la empresa contratista y por el mandante para habilitar a un trabajador, desde la firma del contrato de trabajo hasta que este se encuentre disponible para operar dentro del proceso productivo, de 8.4 y 5.6 días respectivamente. Se consideró que el tiempo para el mandante comienza cuando le es presentada la carpeta con toda la documentación y termina cuando este habilita el ingreso del trabajador.

TIEMPOS DE ACREDITACIÓN PROYECTOS 2009 AL 2014

Recursos humanos directos



Evaluated the differences detected in the accreditation processes of workers and equipment between different mining companies, it is necessary to establish some **degree of homologation in the requirements** and contents of the training and induction courses. For this, it is required to find a point of inflection between transversal requirements to the industry and those specific to each mandante -standards of entry, certifications, trainings, others-, that allows to reduce the loss of resources of time and cost that occurs in the industry.



Uno de los ámbitos reportados como de mayor pérdida por las empresas contratistas corresponde a la organización y gestión previa (espera, costos de viaje y estadía) a la realización de los cursos de inducción o capacitación de la Compañías Mineras, cursos que generalmente son dictados por organismos certificadores externos. Por otro lado, el efecto o impacto sobre los costos del proyecto es inversamente proporcional al plazo de este, lo que incide de manera relevante en los proyectos de corta duración. Si sumamos a lo anterior

la estacionalidad de los contratos mineros, su discontinuidad en el tiempo y la alta rotación de trabajadores entre empresas contratistas, mandantes y tipologías de contratos, podemos deducir que muchos trabajadores destinan un alto porcentaje de su potencial de trabajo anual a procesos de acreditación de ingreso.

BPG 2

Información Completa y Oportuna de Ingeniería y Disponibilidad de Suministros Claves

DRIVER 1 NAV 1, NAV 2



Considerando la gran cantidad de proyectos Fast Track que hoy se presentan en la industria, existe una importante incidencia de los factores Desarrollo de Ingeniería y Suministros a cargo del cliente sobre la productividad de los contratos de construcción minera.

Se ha detectado que, según la tipología de proyectos, estos factores pueden generar pérdidas significativas de productividad debido a la falta de antecedentes y de información clave entregada al contratista para realizar la planificación y programación de tareas, así como también para el propio avance de la obra. Lo anterior significa pérdidas de recursos del contratista y del mandante producto de la falta o atraso de antecedentes en la entrega de proyectos de ingeniería de detalle o en la entrega de suministros; concretamente, horas hombre, horas máquina y horas administración invertidas durante la espera de antecedentes aclaratorios o suministros. La **falta de información de ingeniería**, así como las **desviaciones en tiempo en la entrega de suministros claves** por parte del cliente, produciría la pérdida de validez de la planificación de recursos y actividades por parte del contratista, lo que implica finalmente **mayores costos y plazos para el proyecto**, debido básicamente a la pérdida de los recursos que están disponibles y planificados para dichas tareas y que no son factibles de asignar y programar a otras actividades productivas.





Como una manera de reconocer y monitorear el impacto de estos factores, se propone como Buena Práctica generar **indicadores de desempeño claves que reflejen la completitud de la ingeniería y la disponibilidad de suministros claves de manera mensual**. Esto debiera estar reflejado en los RDI o Requerimientos de Información que se van generando y solucionando de manera conjunta entre el cliente, ingeniería y contratista. Lo anterior se puede traducir a horas hombre, horas máquina y horas administración invertidas y pérdidas durante la espera de antecedentes aclaratorios o suministros claves, para cada uno de los actores involucrados y su efecto sobre el costo y plazo en términos agregados.

Un KPI fundamental a monitorear, además del número de RDI o RFI, tiene relación con el porcentaje de planos entregados, el número de actividades

en espera por falta de ingeniería y el número de actividades detenidas por falta de suministros en fecha acordada según planificación conjunta.

En el caso de las RDI relacionadas con ingeniería, muchas veces se refieren a problemas que se detectan en el momento que se está ejecutando el trabajo, el cual debe ser paralizado con la consecuente reubicación del personal asignado a él mientras se espera por una solución o aclaración, espera que puede tardar días, semanas o incluso meses. Lo anterior quiebra la programación de las obras, rompiendo la secuencia y el ritmo de los trabajos, cuestión que muchas veces obliga a dejar tareas pendientes sobre las que hay que volver luego, generándose una improductividad e ineficiencia que crece exponencialmente en la medida que estas situaciones se multiplican.

En síntesis, se trata de una pérdida directa de costo y plazo para el

proyecto en su conjunto, ya que el resultado final será siempre el aumento de cantidad de obra y recursos para finalizar el proyecto.

Por lo anterior, se recomienda además como Buena Práctica llevar **indicadores respecto al incremento de las principales partidas, insumos y suministros en cada proyecto**, en relación a las cuantías presupuestadas, en los casos derivados de las modificaciones de proyectos e ingeniería. Esta información tendrá sin duda una correspondencia directa con los valores de PF que se obtengan.

Sin perjuicio de lo anterior, se debe poner especial atención al impacto que puede producir el retraso en la entrega de otros suministros menores, ya que estos pueden afectar directamente en la secuencia o flujo de actividades del proyecto, generando efectos directos en los tiempos que No Agregan Valor.



BPG



Metodología y Tecnologías

BPG



Mejora de los Procesos de Planificación
y Administración de Recursos

BPG 3

Metodología y Tecnologías

DRIVER 1

NAV 2



En los procesos de ejecución de los proyectos analizados, existen tiempos perdidos asociados a la metodología con la cual se está trabajando y también a la tecnología que los soporta.

Los tiempos NAV son muy específicos en estos dos ámbitos, debido a que estas **pérdidas son inherentes al proceso en sí**, por lo que se requiere un análisis de mayor profundización para realizar las mejoras que apunten principalmente a optimizar el rendimiento de la masa laboral y los equipos.



Estas pérdidas no siempre pueden ser optimizadas de manera directa. En algunos casos, la mejor opción es **realizar ajustes o modificaciones mayores a la metodología utilizada**; en otros, se debe evaluar la aplicación de **nuevas técnicas y herramientas** para la incorporación de tecnologías. De esta manera, las pérdidas disminuirán tras pasándose a tiempos productivos, ya que aumentará el tiempo de ocupación o tiempo trabajable. Otro efecto esperado también podría ser que se mantenga la producción pero con una menor masa laboral o recursos utilizados.



Para la implementación de una nueva tecnología, se requiere del **entendimiento global del proceso** a fin de evitar aumentos puntuales de la productividad que finalmente no repercutan en un aumento de productividad real del proceso completo. Por tanto, se recomienda

como Buena Práctica **el estudio de procesos y niveles de actividad para la línea crítica de partidas y actividades del proyecto**, de manera de focalizar los esfuerzos y estudios de cambios metodológicos e incorporación de innovación tecnológica.

BPG 4

Mejora de los Procesos de Planificación y Administración de Recursos

DRIVER 3 NAV 1, NAV 4

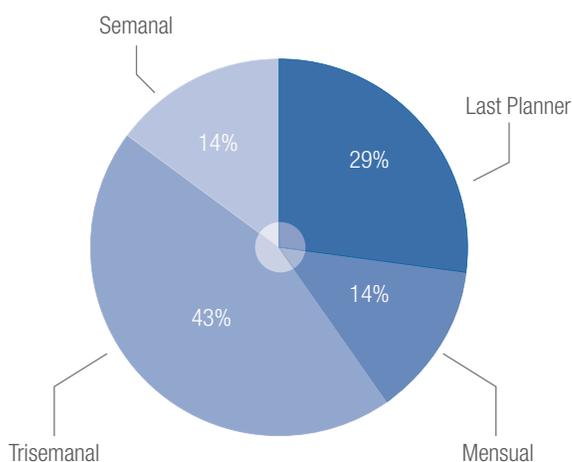
De acuerdo al análisis de causas de los tiempos que No Agregan Valor medidos en este estudio, los problemas de planificación representan alrededor de 13 %, **siendo uno de los más relevantes** entre los aspectos analizados.

En base a ello, entre otros aspectos se investigó la forma en que se efectuaba la planificación operativa de la obra, la relación de participación y comunicación dentro del equipo de obra, la relación entre planificador y programador y la participación de equipos de trabajo en la planificación y coordinación de trabajos.

En un proyecto, luego de generar una definición gruesa de la distribución de fases y recursos para la ejecución de una obra, por lo general todo se traduce a una o varias cartas Gantt, utilizando distintas herramientas de programación, para luego efectuar su seguimiento mediante distintos métodos estandarizados que maneja la oficina Técnica, instancia en la que participan profesionales programadores. En general se invierten grandes cantidades de recursos en informes de avance para el mandate y la administración, sin que quede mucho tiempo para la búsqueda de soluciones a los problemas de proyección de plazos y redistribución de recursos para el cumplimiento de la planificación.

Se recomienda como Buena Práctica la **implementación de metodologías y herramientas de Planificación de Corto y Mediano Plazo**, tipo Last Planner, en las cuales participen los principales responsables operativos de cada una de las partidas y especialidades, de manera de **asegurar la identificación y liberación de**

HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN





restricciones necesarias para el cumplimiento de los compromisos y actividades planificadas.

Cabe recordar que muchos de los problemas de planificación se deben a modificaciones o falta de información de ingeniería y de proyectos, efecto que se ve multiplicado por las propias

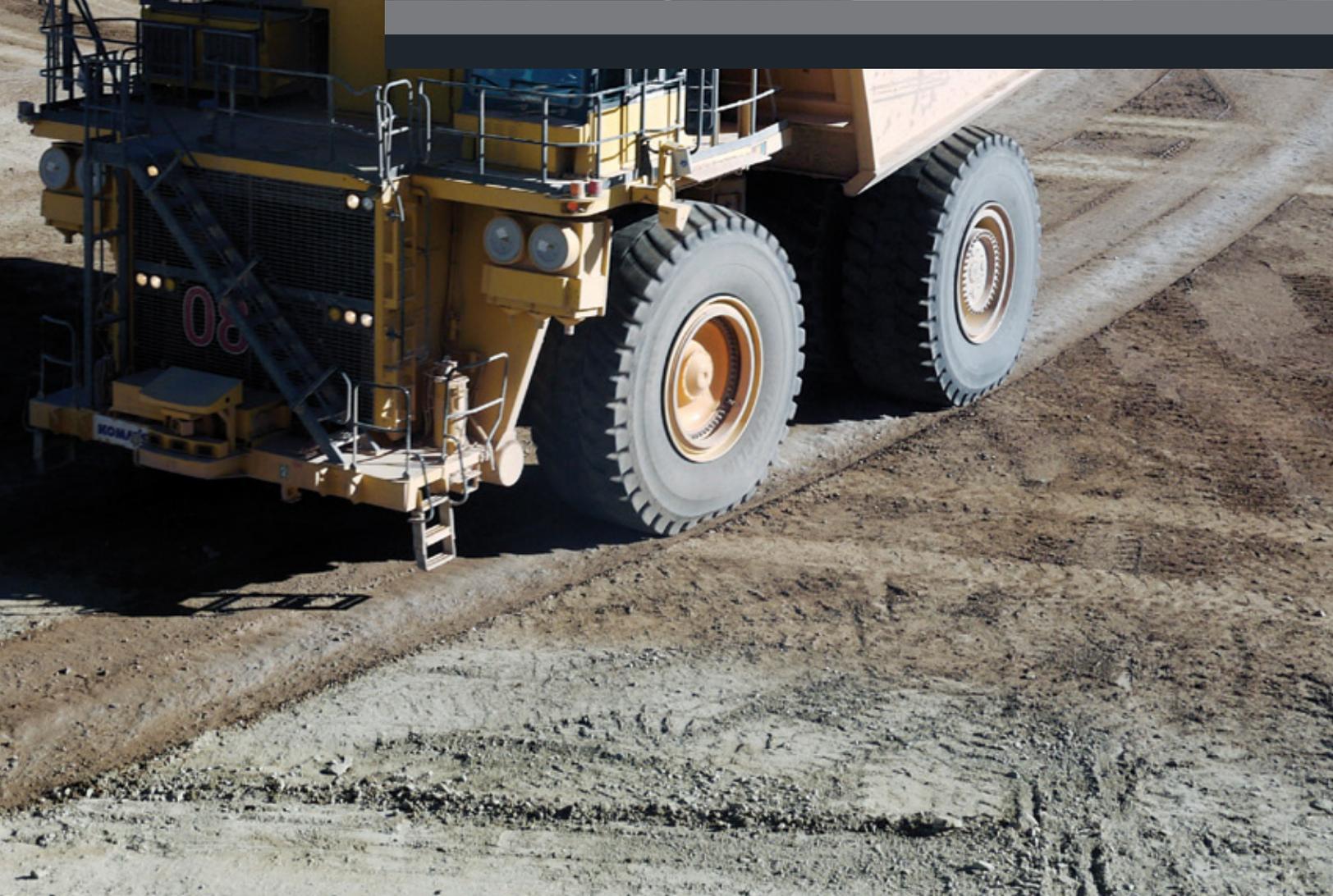
debilidades que puedan existir en la planificación operacional.

Respecto a la administración de recursos, el aprovechamiento de los tiempos de la jornada va ligado a la calidad del cumplimiento de la planificación de la obra. Es así que en proyectos con elevado cumplimiento

del programa semanal se miden menores cuantías de tiempos perdidos.

Analizando las principales causas de planificación, se sugiere poner especial **atención en las siguientes actividades de improductividad** que presentan mayor impacto negativo sobre la jornada:

| Descripción | Comentario |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asignación de tareas | Trabajadores sin instrucciones, generalmente al inicio de la jornada y al comienzo de los trabajos del turno entrante. |
| Falta actividad previa | La actividad precedente se encuentra inconclusa debido a problemas de planificación operacional de las tareas a ejecutar durante el día, por ejemplo: la omisión del armado de andamios, la falta de preparación de sello de fundación o rebalses de moldaje, entre otras. |
| Protocolo de seguridad | Relacionado principalmente a fallas en el proceso de ingreso del personal al proyecto que repercuten en la imposibilidad de trabajar por no cumplir con los requerimientos del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional (SSOMA). Algunas situación detectadas fueron: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores sin curso de inducción o específicos para su cargo. • Trabajadores sin EPP's por falta de implementos en bodega (calzado, cascos, guantes, entre otras). |
| Equipos Stand by | Causa exclusiva de procesos con uso intensivo de maquinaria, como minería subterránea o movimiento de tierras. Se aplica a los equipos detenidos en el frente esperando un mayor volumen de trabajo. |
| Sobredotación de cuadrilla | Consigna situaciones puntuales en las que se observa una sobre acumulación de trabajadores para un punto específico. |
| Cambios de postura | Traslado a otro puesto de trabajo. Esto se transforma en un problema cuando el cambio de puesto comienza a ocurrir de manera recurrente. |



BPG



Mejora de Logística de Obra y Abastecimiento

BPG



Optimización de los Traslados de Inicio y Fin de Jornada

BPG 5

Mejora de Logística de Obra y Abastecimiento

DRIVER 3

NAV 1, NAV 4



En la operación de los proyectos ocurren causas de pérdida que afectan directamente a los recursos, en especial al humano y, por encadenamiento, a los equipos. Así, la logística de suministros y el abastecimiento posterior a los frentes de trabajo es un aspecto muy relevante sobre la eficiencia operacional.

Analizadas ya las implicaciones de los suministros claves -véase BPG 2-, surge entonces la focalización en la **falta de materiales de mediano impacto**, tales como fungibles (clavos, adhesivos, soldadura, etc.), o de servicio (moldaje, andamios, herramientas). Si bien su impacto es considerablemente menor que en el caso de los suministros claves, la suma agregada de las pérdidas de tiempo e ineficiencias puede ser considerable en un proyecto intensivo en abastecimiento de este tipo de materiales.

ASPECTOS DE LA BODEGA

Se ha determinado un conjunto de buenas prácticas en proyectos pertenecientes a la base de datos CDT que ayudarían a mitigar estos impactos, mejorando la coordinación entre la supervisión y coordinación operacional y las bodegas / pañoles de materiales:

- Anticipación de los pedidos de materiales por parte del personal de supervisión y capataces.
- Eliminación de vales manuales (no se descuentan automáticamente del sistema) por sistemas de pedidos on line.





- Consideración de los tiempos de entrega regulares y planificación en función de aquello.
- Aseguramiento por parte de bodega del material de uso frecuente mediante stock mínimo.
- Utilización del concepto de KITs de materiales.
- Transformación de la Bodega en un Centro de Despacho anticipado a la entrada de las cuadrillas.

ASPECTOS DE ACOPIO Y DISTRIBUCIÓN INTERNA

Los problemas más recurrentes asociados a los acopios (temporales) y su posterior distribución al frente de trabajo son: la distancia de aquellos respecto del frente de trabajo, la falta de suministro y la espera por la confección del material para su

posterior instalación. Es recomendable para dichas situaciones tener presente las siguientes recomendaciones:

- Planificar los trabajos con antelación, evitando así el constante tránsito a los patios de acopio por piezas individuales.
- Acercar el acopio necesario a la postura de trabajo una vez cuantificado el material requerido.
- Planificar maquinaria de apoyo para el traslado de materiales pesados (moldaje, enfierradura, andamios, entre otras).

ASPECTOS SINGULARES DE LOGÍSTICA

Un caso particular de logística que debe atenderse es el que respecta a los baños del proyecto. Se ha observado

en terreno que contar con baños químicos cerca de las instalaciones y frentes de trabajo disminuye de manera significativa las ausencias de los puestos de trabajo. De esta manera, se ha identificado que las situaciones que fomentan un aumento de los tiempos en los puestos de trabajo son:

- Baños suficientes para el sector o frente definido, lo que implica un adecuado cálculo de demanda.
- Aseo e higiene permanente; los trabajadores irán a baños más alejados si estos no están limpios.
- Ubicación cercana a puestos de trabajo, sobre todo en procesos extensivos o de avance permanente.

En promedio, las ausencias de los puestos de trabajo por este concepto varían de entre 3 a 18 minutos de la jornada.

BPG 6

Optimización de los Traslados de Inicio y Fin de Jornada

DRIVER 1

DA 1



Otro aspecto que influye durante la ejecución del proyecto es el problema de los traslados, sean estos al inicio o al final de la jornada.

Es necesario analizar y cuantificar en cada proyecto las pérdidas específicas de tiempo resultantes de actividades consideradas en las

Detenciones Autorizadas –DA- y las actividades de Soporte –SO-, dada la **incidencia y variabilidad** encontrada en las mediciones realizadas. Se observa que **se utiliza más tiempo del realmente necesario** para actividades previas, intermedias y posteriores al trabajo, como son actividades iniciales, transporte, colación, salida anticipada del frente, etc.

TIME LINE PROYECTOS EN EJECUCIÓN (PE)

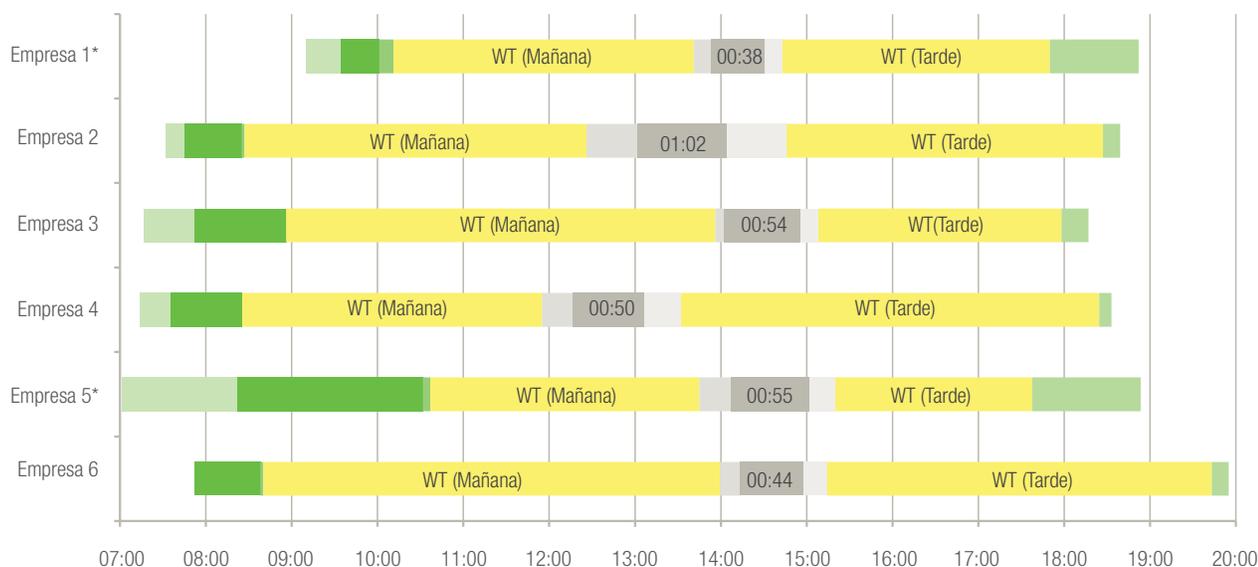
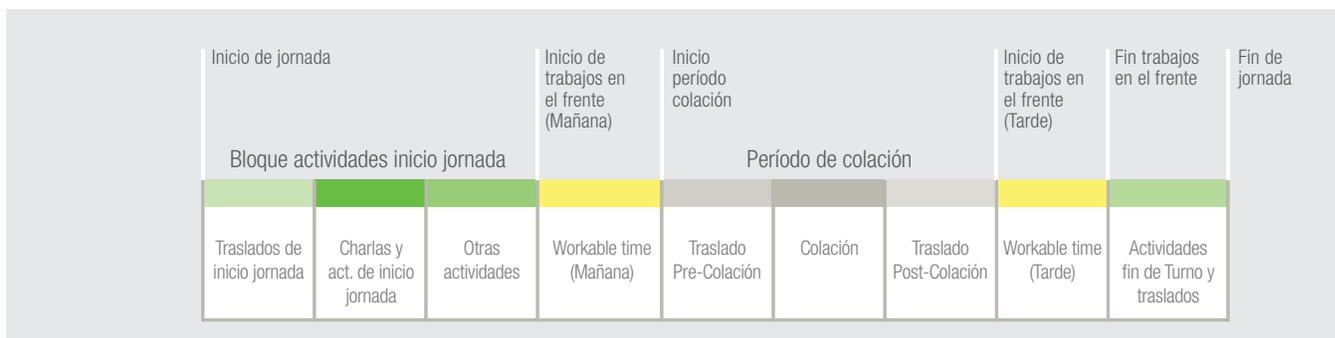


Gráfico: Distribución temporal de la jornada para proyectos del estudio.
 (*) Empresas 1 y 5, proyectos de desarrollo minero subterráneo.



Estas actividades, si bien se encuentran catalogadas dentro de los niveles de actividad como DA y SO, conllevan sus propias ineficiencias y tiempos que No Agregan Valor -NAV-, por tanto, es recomendable **analizar los NAV implícitos en las DA y SO** que puedan ser optimizados.

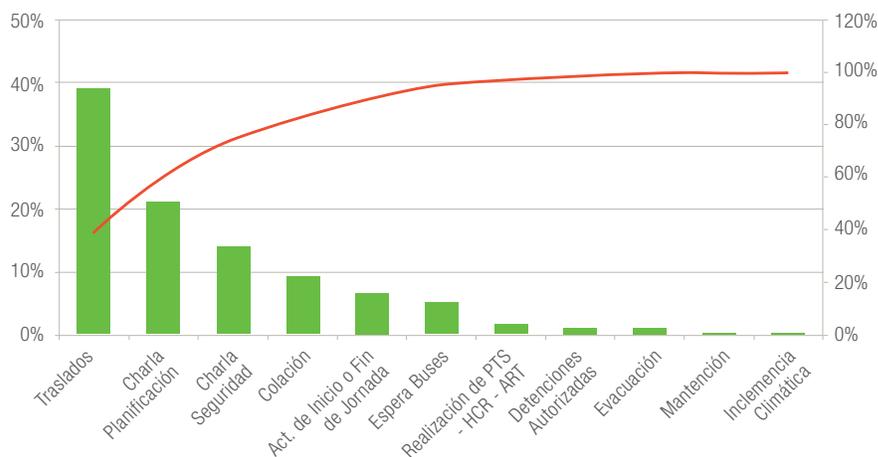
Los traslados al interior de la jornada corresponden a tiempos de Detención Autorizada y dentro de los proyectos representan una variable importante a considerar, dado que pueden oscilar entre el 5% y el 21% de la jornada. Estos traslados alcanzan un 39% de todas las detenciones autorizadas, como se aprecia en el gráfico siguiente, valor importante si se considera que justamente los porcentajes más altos ocurren en aquellos proyectos en que los traslados estuvieron dentro del período laboral (véase empresas 1, 3 y 5 del gráfico “Time Line proyectos en ejecución”).

En aquellos proyectos con duración superior a 6 meses y con actividades de rotación moderada de puestos de trabajo **es recomendable:**

- Evaluar el sistema y proceso de logística de traslado inicial del personal y recursos.
- Hacer coincidir la llegada de trabajadores al lugar del cambio de ropa o implementación.
- Llegar 10 a 15 minutos antes del inicio de jornada al sector de implementación.

DETALLE DETENCIONES AUTORIZADAS MANO DE OBRA - PROYECTO CChC

Octubre 2013 - Marzo 2014



- Hacer coincidir la llegada de trabajadores con la postura de trabajo (si llegan equipados).

Esto podría generar ahorros en la jornada de 15 a 45 minutos. Estas recomendaciones son aplicables principalmente a faenas que no son de tipo subterráneo, en las cuales se puede administrar los aspectos logísticos y de infraestructura necesaria.

En proyectos con duración inferior a 6 meses, se estima que realizar

ajustes a los tiempos de traslados no se traduce en impactos significativos, dado los costos de implementación involucrados.

En síntesis, como Buena Práctica en cada proyecto o contrato en particular se deben **estudiar los procesos de gestión logística de transporte, coordinación y flujos de comunicación**, para hacerlos eficientes y mejorarlos estableciendo metas alcanzables.



BPG



Focalización de Charlas de Inicio de Jornada,
Seguridad y Programa Trabajo Seguro

BPG



Control de Tiempos de Colación y Traslados

BPG 7

Focalización de Charlas de Inicio de Jornada, Seguridad y Programa Trabajo Seguro (PTS)

DRIVER 1

DA 2, DA 4



Se entiende por charlas de inicio de jornada todas aquellas relacionadas con las instrucciones de inicio en ámbitos de seguridad y planificación de la jornada, ocurridas de manera previa al desarrollo de cualquier actividad. Estas, al igual que los traslados de inicio de jornada, son un subgrupo de las Detenciones Autorizadas.

Los rangos para dicha actividad varían entre un 4% y 18% de la jornada,

aunque en la muestra se observa que un 50% de las empresas destina un 7% de la jornada a estas actividades, esto es, que la mitad de las empresas destina a lo menos 36 minutos de la jornada para planificar y realizar sus procedimientos de seguridad al inicio de la jornada.

Respecto de las charlas de seguridad, se detectó en algunos casos más de 45 minutos diarios destinados a esta actividad, en circunstancias de que deberían ser del orden de 5 a 10 minutos.

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Traslados de inicio jornada | Charlas y act. de inicio jornada | Otras actividades | Workable time (Mañana) | Traslado Pre-Colación | Colación | Traslado Post-Colación | Workable time (Tarde) | Actividades fin de Turno y traslados |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|

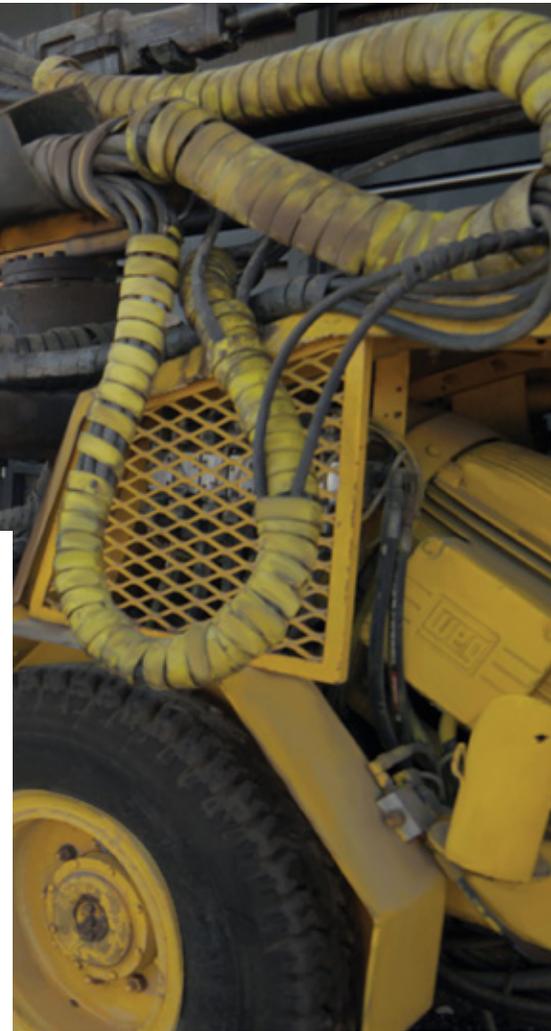


Es necesario estudiar el estándar actual para proponer soluciones que **unifiquen y simplifiquen los criterios y procedimientos de trabajo**, por ejemplo en los siguientes ámbitos:

- asignaciones de responsabilidades.
- revisión de condiciones de riesgo.
- liberación de cancha.
- aprobación y rechazo de procedimientos y protocolos.
- análisis de singularidades de la jornada (que detengan el proceso) para que sean realizadas mientras ocurre la charla.

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. Por ello, se debe evaluar en algunos casos la entrada previa del supervisor y encargado de seguridad al frente de trabajo.

Se recomienda, además, establecer una **correlación entre la tasa de accidentabilidad y condiciones de riesgo y los tipos de jornada, actividades y especialidades realizadas**, de manera de diferenciar los tiempos necesarios y óptimos en charlas diarias de seguridad para cada tipo de faena.

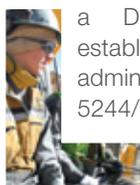


BPG 8

Control de Tiempos de Colación y Traslados

DRIVER 1

DA 1, DA 3

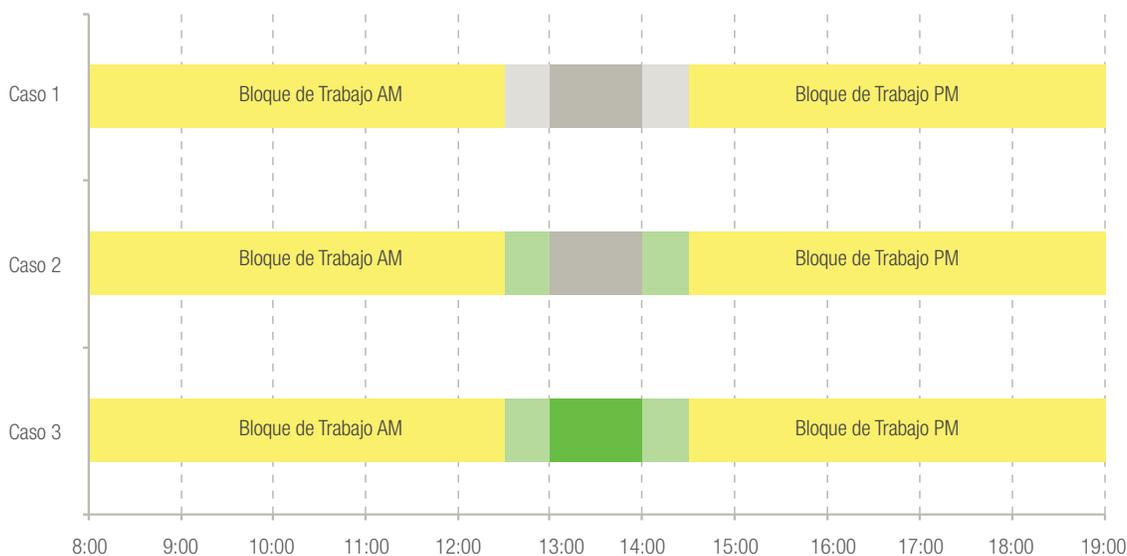


a Dirección del Trabajo ha establecido en su jurisprudencia administrativa, en dictamen 5244/244 de 03.12.03, que el tiempo destinado a colación previsto en el artículo 34 del Código del Trabajo debe computarse a partir del momento en que el dependiente abandona su puesto de trabajo para tal objeto.

Es por ello que resulta muy incidente el tratamiento que se da a los tiempos de traslados pre y post colación, así como al propio tiempo de colación. En el estudio, se apreciaron tres opciones de distribución de estos tiempos.

CASOS IMPUTACIÓN JORNADA

Colación y sus traslados



| Casos | Imputación a la jornada | | |
|-------|-------------------------|----------|--------------|
| | Traslados | Colación | Condición* |
| N° 1 | No | No | Favorable |
| N° 2 | Sí | No | Intermedio |
| N° 3 | Sí | Sí | Desfavorable |

*Desde el punto de vista del aumento de jornada disponible para trabajar

| Tipo | Imputable a la jornada | Clasificación tiempo(1) |
|-----------|------------------------|---------------------------|
| Traslados | Sí | Detención Autorizada (DA) |
| Colación | | |
| Traslados | No | Sin categoría(2) |
| Colación | | |

(1): Clasificación de acuerdo a los 4 niveles de ocupación señalados en el estudio y reforzados en este documento (AV,So,DA,NAV).

(2): Tiempo no remunerado que no corresponde a ninguna categoría de tiempos y, por tanto, no afectan a la jornada.

Por lo anterior, se deben buscar soluciones que mitiguen los tiempos de transporte, dado el gran impacto que tendrán las HH perdidas sobre el total del proyecto. Sin duda, cualquier medida realizada será fácilmente amortizada en el tiempo.

Algunos ejemplos de Buenas Prácticas son: casinos móviles, horarios de colación diferenciados, optimización de tamaño de flota y ciclos de transporte, entre otros.

En particular, respecto a los casinos móviles, estos permiten disminuir los tiempos de traslados hacia comedores, sin embargo, su utilización depende de los espacios disponibles en terreno y su impacto sería beneficioso en caso de traslados al casino superiores, por ejemplo, a 30 min. de la jornada y que sean imputables a dicha jornada laboral.

Se recomienda evaluar al menos para cada proyecto el impacto de la pérdida de HH totales durante el plazo estimado remanente:

$$(HH \text{ diarias perdidas} \times N^{\circ} \text{ Trabajadores_Promedio} \times \text{Días_Remanente_Proyecto} \times \$HH \text{ promedio})$$



BPG

Coordinación Efectiva de Cambios de Turnos



BPG

Polifuncionalidad



BPG 9

Coordinación Efectiva de Cambios de Turnos

DRIVER 1 NAV 1, NAV 3

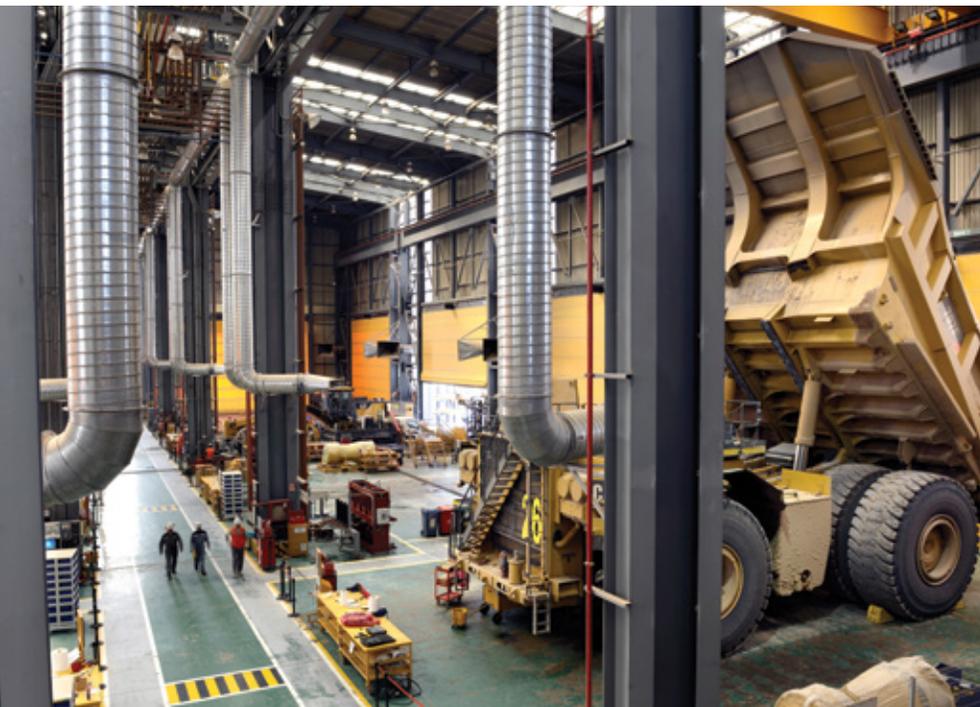


Considerando los tiempos perdidos que se producen por la necesaria coordinación de actividades y tareas entre turnos, se sugiere realizar un **traslapeo del personal de supervisión y entrada diferida del personal general**, tanto para los turnos diarios como dentro de una misma faja. Lo anterior

debería minimizar las pérdidas de flujo y continuidad operacional que hoy se presentan por este motivo.

Otra opción interesante a considerar y evaluar, en los casos que sea factible, es la **separación del turno en dos equipos de trabajo**, los cuales puedan tener un traslapeo de su turno en el tiempo. A modo de ejemplo, si la jornada de trabajo es 15x15 y se posee dos equipos de trabajo por turno con desfase de una semana en su turno, en la práctica existiría una continuidad y coordinación permanente de las actividades.

Por otra parte, en trabajos continuos en que se cubren las 24 horas del día, se produce un impacto diario en el proceso dado el cambio de turno que, acumulativamente, será mayor que el impacto del cambio de turno que se produce en las bajadas, que es menos frecuente. A su vez, en turnos más largos disminuye el impacto de la descoordinación inicial, la cual se repartiría en más o menos días en función del turno seleccionado.





BPG 10

Polifuncionalidad

DRIVER 4

NAV 2

Si bien este aspecto no fue medido de manera directa en el estudio, 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.

Lo anterior podría reducir de alguna manera los tiempos NAV asociados directamente a personal que no está ejecutando ninguna labor productiva ni de soporte, ya sea por problemas de planificación, metodología o flujo del proceso. Esto repercutiría directamente en una reducción de la cantidad de HH destinadas, a partir de **un proceso de ajuste en la conformación de los tamaños de las cuadrillas.**

Una de las principales diferencias en la conformación de las cuadrillas de trabajo en los países con mayor productividad en la construcción minera, apunta precisamente al menor tamaño, siendo uno de los principales factores sistémicos diferenciadores la existencia y fomento de la polifuncionalidad de sus trabajadores. Lo anterior acompañado de una alta calificación y competencias laborales, así como de un sistema de remuneraciones asociado al rendimiento del propio trabajador.





Este es uno de los principales desafíos a nivel sistémico y normativo que ha sido planteado por todos los consultores que han analizado el problema de productividad en la minería, en particular la productividad laboral, incluyendo a McKinsey & Company. Esta problemática también ha sido identificada por la mesa de trabajo entre el Consejo Minero y la Cámara de la Construcción, reconociendo que existe una definición muy rígida de las

funciones y tareas de los trabajadores establecidas en los contratos de construcción y que el marco legal de seguridad laboral dificulta la aplicación de la polifuncionalidad. Asimismo, existen opiniones que, en algunos casos, para determinadas actividades en la construcción minera en Chile, se requería hasta tres veces más trabajadores que en países desarrollados.





BPG

Uso Eficiente del Personal Especializado



BPG

Mejora del Entrenamiento y Capacitación del Personal Propio



BPG 11

Uso Eficiente del Personal Especializado

DRIVER 4 NAV 2, NAV 3



En varios proyectos se ha identificado que muchas de las tareas de aprovisionamiento de materiales y equipos son ejercidas por trabajadores calificados, los cuales gastarían en promedio un 8% de su jornada en este tipo de tareas

de soporte versus actividades que agregan valor. Según las mediciones realizadas a la fecha, se estima que en una jornada de 12 horas se desaprovecharía cerca de 1 hora diaria de trabajadores calificados.

Las buenas prácticas asociadas a este factor se describen a continuación:

- Asignar a bodega el rol de despachador o centro de distribución, con planificación diaria y anticipada según requerimientos entregados al cierre de la faena diaria anterior.
- Contar con cuadrillas específicas de abastecimiento y distribución de materiales a los frentes de trabajo.
- Disponer de procedimientos estandarizados y conocidos por todo el personal para los procesos de aprovisionamiento de materiales en el frente de trabajo.





BPG 12

Mejora del Entrenamiento y Capacitación del Personal Propio

DRIVER 4 NAV 2, NAV 3



Previo a realizar cualquier programa masivo de capacitación, se deberán enfocar los esfuerzos en determinar cuáles son los **procesos críticos o masivos en recursos** que requieran de una intervención, ya que de esta forma se estarán focalizando los recursos en las áreas que potencialmente presenten un mayor impacto en la producción.

En la actualidad, no existe un consenso claro sobre cuáles son los parámetros de productividad por los que se rige el mercado, por tanto, cada empresa crea sus propios indicadores, además de lo solicitado por las empresas mandantes. De acuerdo a lo anterior, resulta necesario revisar con mayor detalle los procesos de cada actividad para poder determinar de forma clara los subprocesos de la especialidad a fin de entender qué tipo de capacitación o entrenamiento requiere el personal o la línea de mando.

Lo anterior solo es posible si se cuenta con un **sistema formal de registro de actividades** (Reporte de HH) que sea diseñado para obtener esta información y que, a su vez, sea procesado de tal manera que permita tomar decisiones en base al gasto de recursos que arroje su análisis.



Por lo tanto, es recomendable que, a la hora de fijar un programa de capacitación, se determine de manera cuantitativa cuáles son las necesidades del proyecto de acuerdo, por lo menos, a los siguientes parámetros:

- Volumen de trabajo.
- Masa Laboral.
- Especialidad crítica o de mayor intensidad.
- Desglose de gastos de recursos según especialidad.



RESULTADOS PROYECTO PILOTO



“Sistema de Control de Filtraciones del Muro Este del Tranque de Relaves” en Las Tórtolas, Los Bronces - Anglo American

Proyecto Piloto de Buenas Prácticas en Construcción Minera

“Sistema de Control de Filtraciones del Muro Este del Tranque de Relaves” en Las Tórtolas, Los Bronces - Anglo American



OBJETIVOS

El Informe de Buenas Prácticas en Construcción Minera generado en junio 2015, recomienda implementar una serie de prácticas en los proyectos de construcción minera con el fin de aumentar el tiempo efectivo de trabajo dentro de una jornada e incrementar la productividad.



El objetivo general del Proyecto Piloto de Evaluación de Impacto de Buenas Prácticas en Construcción Minera es determinar el potencial impacto de estas buenas prácticas en los niveles de actividad del proyecto, intentando aislar los efectos que la implementación de cada una pueda producir.





Figura 1. Panorámica del sector de ejecución del Proyecto Piloto

II. ALCANCE

El proyecto seleccionado, denominado “Sistema de Control de Filtraciones”, se ubica en la planta Las Tórtolas, en la comuna de Colina, 50 km al norte de Santiago.

Como parte de la construcción y crecimiento del muro este del tranque de relaves en Las Tórtolas, cuyo objetivo es cerrar un bajo topográfico ubicado en aquel sector, se incluye el desarrollo de un subproyecto denominado “Sistema de Control de Filtraciones”. Dicho subproyecto contempla una cortina de inyección, una zanja cortafuga, pozos con instrumentación, pozos de monitoreo y caminos.

El proyecto se inició en octubre 2015 y fue terminado, de acuerdo a programa, en agosto 2016 con régimen de jornada continua de 2 turnos (día y noche).

III. METODOLOGÍA

La metodología general implicó, en primer lugar, la conformación de una Mesa Tripartita de Productividad (Buena Práctica Cero), con la participación del mandante, el contratista de construcción y la firma de ingeniería, en la cual se analizó integralmente la problemática vinculada al proyecto desde un enfoque de reducción de pérdidas de tiempo y mejora de productividad. Se estableció la línea base por medio de una medición inicial de los niveles de actividad del proyecto en estudio. Posteriormente, se analizaron las posibles Buenas Prácticas a aplicar (del estudio de Productividad Minera CChC/Consejo Minero), con el objetivo de lograr la reducción de tiempos perdidos. Después del período de aplicación de las buenas prácticas seleccionadas para el proyecto piloto (aproximadamente 3 meses), se realizó una segunda medición de los niveles de actividad a fin de cuantificar el incremento real de los tiempos disponibles de trabajo y la mejora de productividad.

IV. LÍNEA BASE

4.1 Conformación de la mesa de productividad

Al inicio del proyecto piloto se constituyó la Mesa de Productividad, formada por:

- Mandante: Anglo American.
- Contratista: Consorcio formado por Excon y Soletanche Bachy.
- Ingeniería: Arcadis.
- Colaborador: CDT.

En el marco de la Mesa de Productividad se comenzó con la revisión de la problemática vinculada al proyecto, incluso antes de realizar el estudio de línea base. La Mesa funcionó como una instancia de trabajo conjunto entre los participantes del proyecto, con foco en temáticas que pudieran afectar la productividad más allá de los aspectos operacionales o de coordinación que se tratan en las reuniones habituales en que participa mandante y constructora.

4.2 Medición línea base

La primera medición se realizó en el mes de febrero de 2016 y tuvo una duración de 4 días. Se hicieron mediciones de 24 horas continuas que cubrieron turnos de día y noche, llevándose a cabo monitoreos a 32 personas y 4 equipos de perforación.

4.2.1 Time Line

El análisis de los resultados permitió determinar la distribución de tiempos a lo largo de la jornada. Se grafica a continuación el promedio de las 4 jornadas estudiadas:

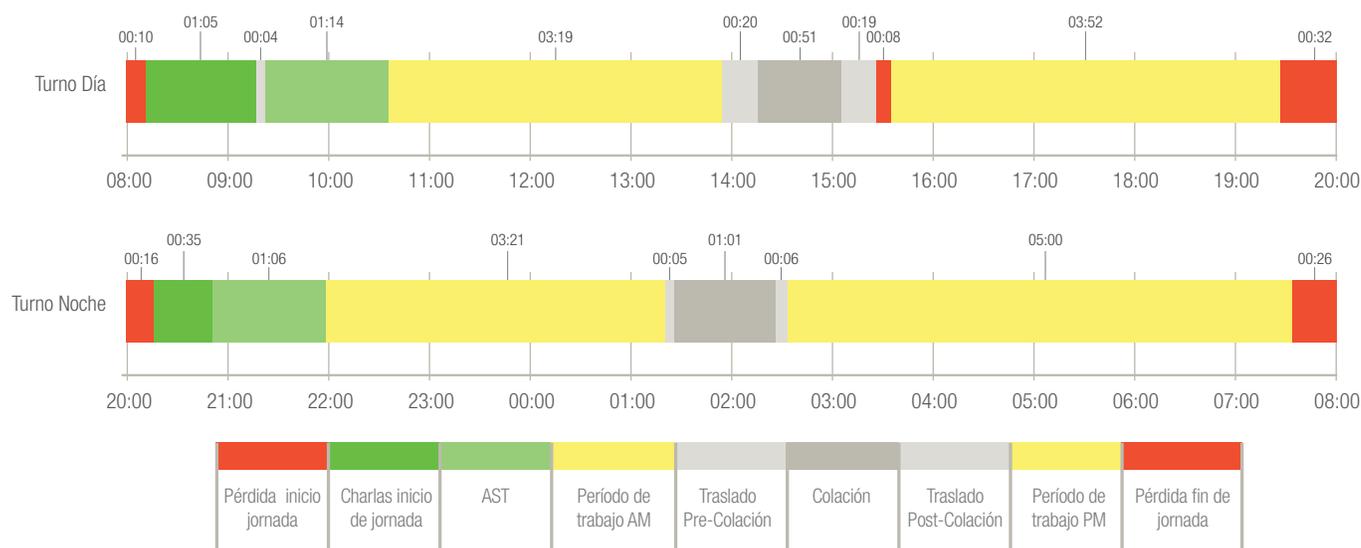
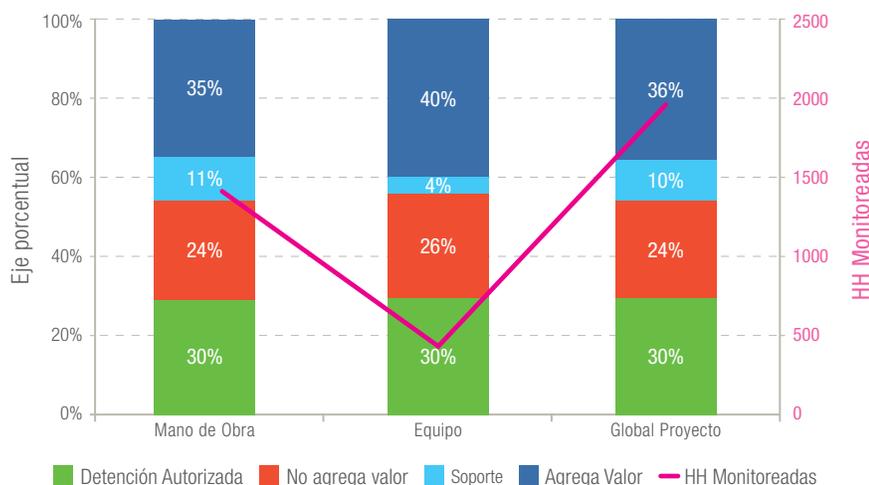


Figura 2. Time Line promedio por jornada



4.2.2 Distribución de actividades de la jornada

Asimismo, el análisis de los resultados permitió determinar la distribución de las actividades a lo largo de la jornada. Se grafica a continuación la distribución promedio de las cuatro jornadas (8 turnos de 12 horas) observadas:

Figura 3. Niveles de Actividad Línea Base

4.2.3 Análisis de Causas

Metodológicamente, a objeto de aumentar los tiempos que agregan valor (AV), se realiza el análisis de las principales causas de pérdida, tanto de tiempo perdido (NAV), como de Detenciones Autorizadas (DA) y Soporte (So).

Respecto a las causas de tiempo perdido, se observa en la gráfica siguiente que las principales pérdidas son de tipo metodológico. Las **pérdidas por equipo y esperas por método** son propias de los procedimientos de perforación y se producen específicamente debido al atasco de las barras de la sonda.

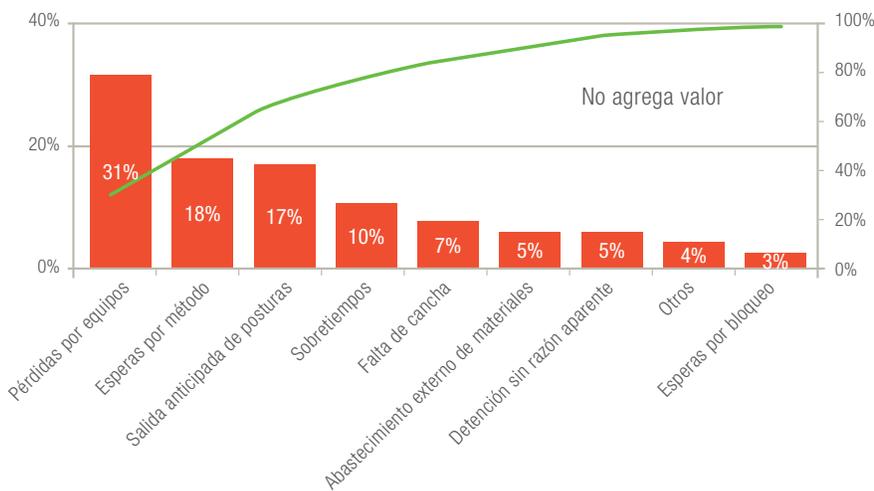


Figura 4. Causas de Pérdida Línea Base

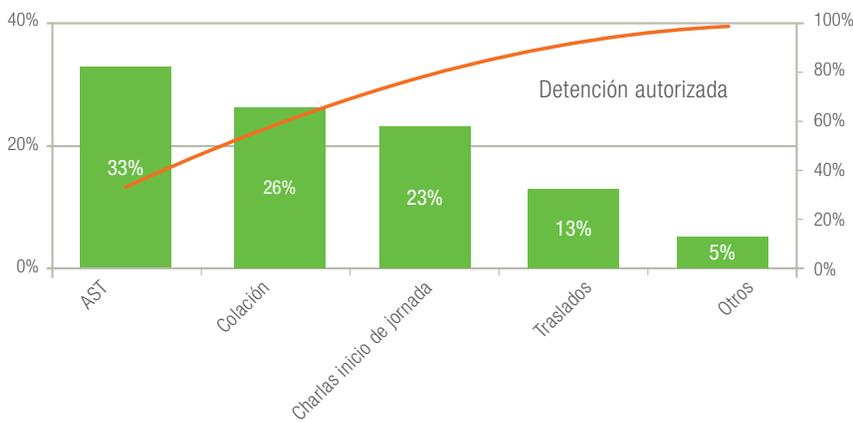


Figura 5. Detenciones Autorizadas Línea Base

Con respecto a la apertura de tiempos de soporte, aun cuando representan un porcentaje bastante estándar para este tipo de proyectos, la siguiente gráfica muestra que las actividades previas representan la mayor incidencia en esta clasificación.

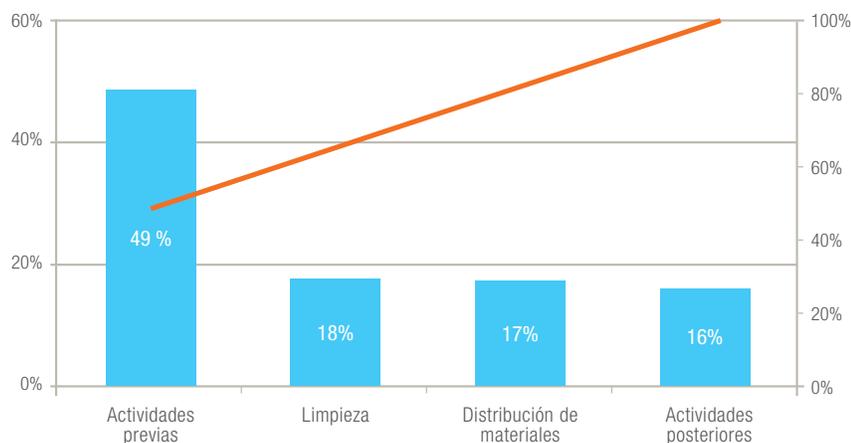


Figura 6. Soporte Línea Base

V. APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

La Mesa de Productividad analizó en detalle todas las pérdidas de tiempo productivo identificadas en el estudio, determinando cuáles de ellas eran prioritarias para abordar con la aplicación de Buenas Prácticas. En consecuencia, se acordó implementar las siguientes buenas prácticas tomando como referencia el Manual de Buenas Prácticas en la Construcción Minera:

BPG 3: Metodología y Tecnología, para reducir el alto No Agrega Valor asociado al “atrapamiento de barras de perforación”.

BPG 4: Mejora de los Procesos de Planificación y administración de recursos, para reducir los No Agrega Valor asociados a problemáticas de coordinación de terreno.

BPG 7: Focalización de Charlas de Inicio de Jornada, Seguridad y PTS, para reducir la elevada detención autorizada asociada a lo extenso de las charlas de seguridad y llenado de documentos AST.

De esta manera, se implementaron las siguientes medidas:

- La Mesa de Productividad analizó la metodología de perforación para abordar los problemas relacionados a la maniobra de rescate de herramientas por atrapamiento de barras. Soletanche Bachy en conjunto con Arcadis estudiaron una propuesta de cambio metodológico que luego fue analizada y aprobada por Anglo American.
- Se evaluó la frecuencia y alcances de las charlas de inicio de jornada del contratista y mandante, optimizando su ejecución con charlas más acotadas y calendarizando contenidos acordes a la problemática que se estuviera presentando en el proyecto.
- Se revisó el proceso de preparación y generación de los AST para evaluar un formato menos extenso que cubra el mismo alcance requerido por el Sistema de Gestión de Seguridad y Medio Ambiente de Anglo American.

Estas iniciativas se aplicaron durante 3,5 meses en forma consistente, realizándose reuniones formales de seguimiento, programadas mensualmente, por parte de la Mesa de Productividad.

VI. MEDICIÓN POST APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

La segunda medición, post aplicación de Buenas Prácticas, se llevó a cabo en el mes de mayo de 2016 y también tuvo una duración de 4 días. Esta medición se aplicó durante 24 horas continuas en turnos de día y noche. Se monitorearon las mismas actividades medidas en la línea base, cubriendo en este caso a 34 personas y 4 equipos de perforación.

6.1 Time Line

El esquema siguiente agrupa los gráficos de líneas de tiempo que resultaron de las mediciones de cada turno, normalizados a una jornada de 12 horas continuas cada uno.



Figura 7. Comparación Time Line ambas mediciones

La distribución de tiempos post aplicación de Buenas Prácticas varía significativamente dentro de la jornada respecto de la medición de Línea Base, apreciándose una importante reducción de tiempos de inicio de jornada como asimismo menor tiempo en la charla de inicio y preparación de AST (Buena Práctica General 7).

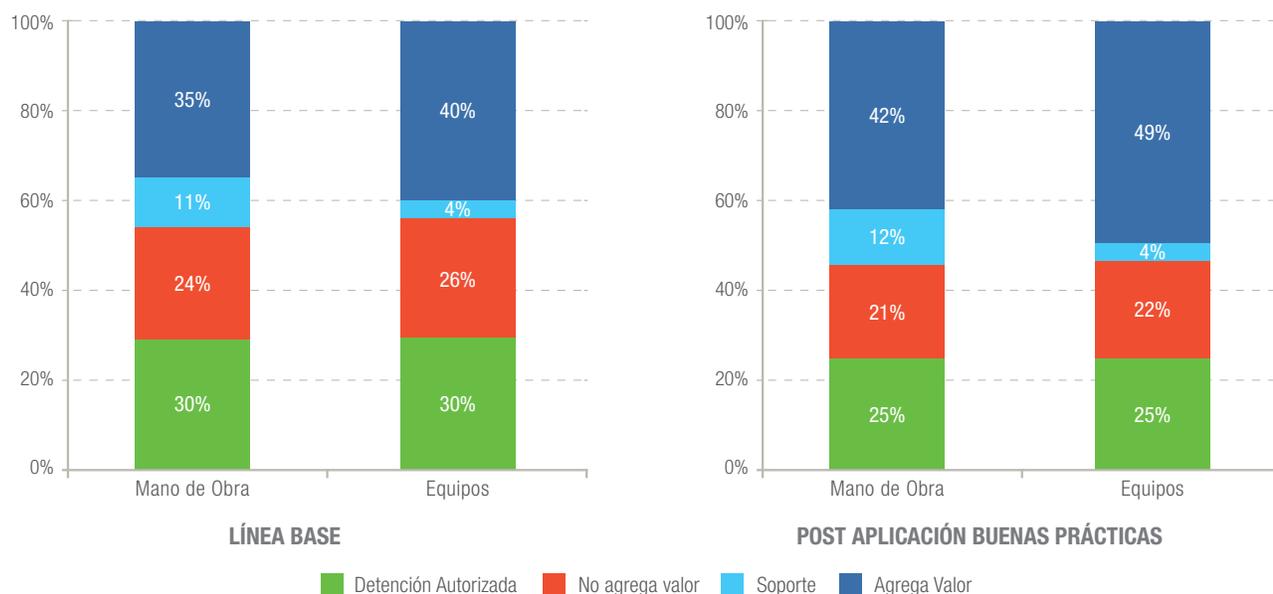
Por otra parte, se observa que el tiempo disponible de trabajo en el turno día resulta mayor que en el turno de noche, al contrario de lo que sucedió en la medición de Línea Base. Esto se explica por el intercambio de los turnos de trabajo, es decir, la cuadrilla destinada a trabajar de noche en la medición inicial ahora trabajó de día, situación que también se aprecia en las pérdidas de fin de jornada, que se mantuvieron similares a las de los turnos originales (intercambiados), lo cual evidencia que no se realizaron mejoras en ese sentido.

En resumen, de 7 hrs. 11 min. disponibles para trabajar en turno de día antes de la aplicación de Buenas Prácticas, se pasó a 9 hrs. 01 min. (1 hr. 50 min. de ganancia). Por otra parte, en el turno de noche se pasó de 8 hrs. 21 min. a 8 hrs. 57 min. (36 min. adicionales). En promedio, se aumentó en más de 1 hora por turno el tiempo disponible para trabajo post aplicación Buenas Prácticas.

6.2 Distribución de tiempos de la jornada

En el esquema siguiente se muestran los niveles de actividad de toda la jornada, tanto para Equipos como Mano de Obra, comparando los resultados antes y después de la aplicación de Buenas Prácticas:

Figura 8. Comparación Niveles de Actividad



Se pudo concluir lo siguiente:

- Las actividades de agrega valor aumentaron de 35% a 42% en mano de obra y de 40% a 49% en los equipos.
- Los tiempos que no agregan valor se redujeron de 24% a 21% para las personas y de 26% a 22% en equipos.
- Se aprecia una reducción de las detenciones autorizadas de 30% a 25%, tanto en personas como equipos.
- La proporción de tiempos de soporte se mantuvo prácticamente inalterada.

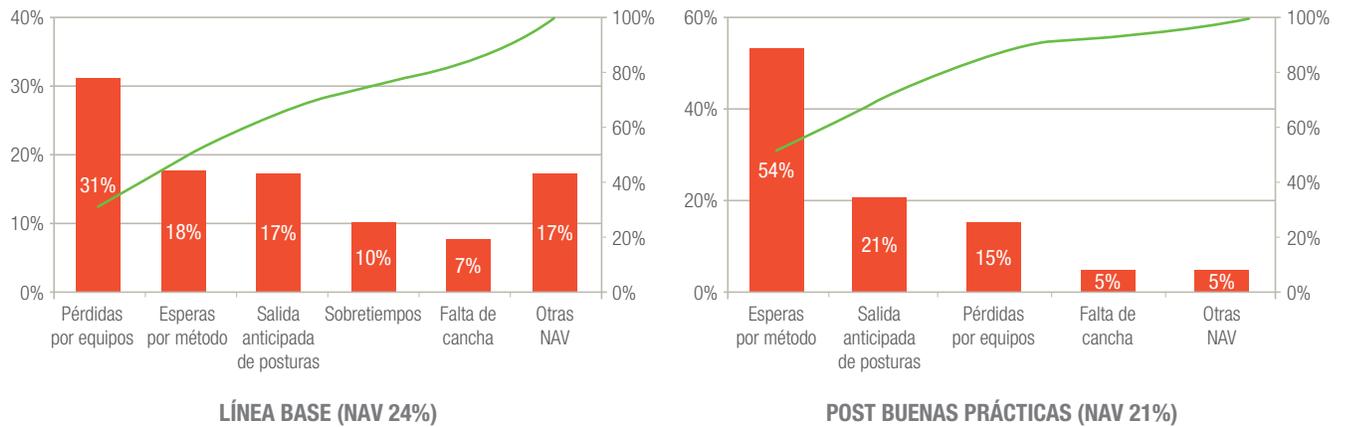
6.3 Análisis de causas

Se analizaron comparativamente las variaciones de tiempos de actividad y causas de pérdida para mano de obra en particular.

6.3.1 Causas No Agrega Valor

Dado el cambio de metodología aplicado en el proyecto (Buena Práctica General 3), la distribución de causas de no agrega valor varió, siendo reemplazadas las “Pérdidas por Equipos” por “Esperas por Método” como primera causa, situación que se acerca al comportamiento del mercado.

Figura 9. Comparación causas NAV



En cuanto a pérdidas de tiempos que No Agregan Valor, se obtuvo una reducción total de 19 min:

| Medición | Línea Base | Post Bs Ps |
|-----------|------------|------------|
| TOTAL NAV | 02:50 | 02:31 |

6.3.2 Causas Detención Autorizada

La distribución de causas de detenciones autorizadas varió, tal como se aprecia en los siguientes gráficos:

Figura 10. Comparación causas DA



Por aplicación de Buena Práctica General 7 se redujo considerablemente la incidencia de la charla de inicio, acercándose al comportamiento de mercado.

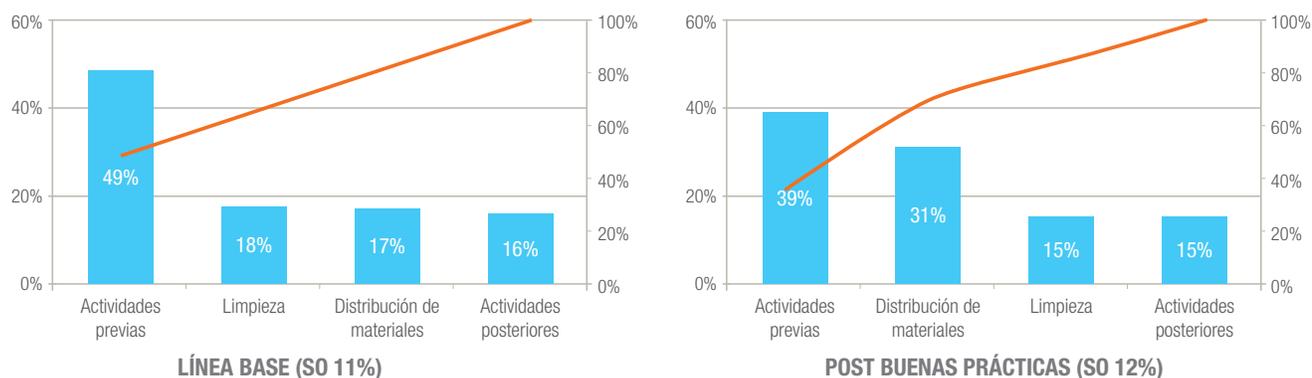
En cuanto a pérdidas de tiempos DA, se obtuvo una reducción total de 36 min:

| Medición | Línea Base | Post Bs Ps |
|----------|------------|------------|
| TOTAL DA | 03:36 | 03:00 |

6.3.3 Causas Soporte

Con respecto a los tiempos de soporte, prácticamente no se generaron variaciones en valores porcentuales comparando los resultados antes y después de la aplicación de Buenas Prácticas, no obstante, sí se produjo un cambio de distribución de actividades, situación que probablemente se explica por el cambio de metodología:

Figura 11. Comparación causas Soporte



VII. CONCLUSIONES DEL PROYECTO PILOTO

Finalmente, se concluye que la conformación y funcionamiento de la Mesa de Productividad generó desde el inicio importantes aportes al proyecto, puesto que se pudo discutir abiertamente la problemática común en pos del beneficio del proyecto, problemática que en otras instancias no se habrían analizado. Asimismo, se eliminó la diferenciación entre “empresa mandante” – “empresa contratista” para pasar a un trabajo integrado de “mesa de productividad”.

La Mesa de Productividad permitió analizar los procesos constructivos desde un enfoque distinto al de la simple evaluación de rendimientos o avances de obra, poniendo foco en las actividades que no agregaban valor a la línea de producción o que constituían factores de pérdidas de tiempo en la jornada, transversales a los recursos humanos y maquinarias.

Pese al relativo corto plazo de aplicación de Buenas Prácticas, gracias a que el foco estuvo centrado en las causas que más incidían en pérdidas de tiempo en el proyecto, se lograron importantes beneficios:

- Mejora de la metodología de trabajo, la cual se abrió a soluciones antes desechadas por carecer de una cuantificación de la incidencia de los problemas en el proceso.
- Mejora en los tiempos disponibles para trabajar y aumento de productividad de un 18% en mano de obra y un 20% en equipos.

| | Mano de Obra | Maquinaria |
|--------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| Tiempo efectivo antes de la aplicación de Buenas Prácticas | 46% | 44% |
| Tiempo efectivo después de la aplicación de Buenas Prácticas | 54% | 53% |







BUENAS PRÁCTICAS EN LA CONSTRUCCIÓN MINERA - 2° EDICION - OCTUBRE 2016

Cámara Chilena de la Construcción

Marchant Pereira #10, piso 3
Providencia, Santiago - Chile
Tel: (56 2) 2376 3300 / 01
www.cchc.cl

Consejo Minero

Av. Apoquindo 3500, piso 7
Las Condes, Santiago - Chile
Tel: (56-2) 2347 2200
www.consejominero.cl