



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO PACÍFICO SUPERIOR ESTANDARIZANDO
PROCESOS BASADOS EN LA FILOSOFÍA LEAN, CODELCO CHILE
DIVISIÓN EL TENIENTE**

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

LEONCIO MARCELO DE LUCA RAMIREZ

**PROFESOR GUÍA
JUAN PABLO ZANLUNGO MATSUHIRO**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN
IVAN BRAGA CALDERÓN
JACQUES CLERC PARADA**

**SANTIAGO DE CHILE
2015**

RESUMEN

La industria del cobre en los últimos años ha experimentado un progresivo aumento de competitividad e importantes cambios, por lo que se ha hecho necesario para cualquier organización de la industria, mejorar sus sistemas de gestión. Hoy ya no basta con tener buenos procesos, éstos deben ser excelentes.

La División El Teniente (DET) es pionera dentro de Codelco en establecer estándares para lograr la excelencia operacional en los distintos procesos y de esta forma generar una base sustentable para la mejora continua, sin embargo estos estándares no han sido aplicados en el área de proyectos.

El Proyecto Pacifico Superior, es uno de los proyectos más relevantes que se ejecuta hoy en la DET, dado que es considerado una transición entre la mina actual y el Nuevo Nivel Mina. Los compromisos que el proyecto tiene con el dueño en cuanto a inicio de producción y presupuesto para desarrollar sus obras, hoy son muy exigentes, por lo que la aplicación de estándares para buscar la excelencia en los procesos se hace necesaria.

El objetivo de este trabajo de tesis fue aplicar estándares operacionales basados en la filosofía LEAN en uno de los contratos del Proyecto Pacifico Superior, que se encuentra ejecutando las obras mineras y civiles asociadas al subnivel de ventilación, con la finalidad de mejorar los rendimientos del contratista y de esta forma asegurar el desarrollo de las obras en el plazo comprometido con el dueño. Los estándares de excelencia operacional que se aplican y que permiten la correcta asimilación de esta filosofía dentro de la metodología diaria de trabajo son:

1. Estándares Operacionales y Confirmación de Procesos.
2. Estándar de Gestión del Desempeño.
3. Estándar de Resolución de Problemas.
4. Estándar de Desarrollo del Equipo.

Los resultados logrados al implementar estándares, evidencian mejoras en los rendimientos alcanzados por el contratista, principalmente por aumentar el tiempo disponible acotando y ordenando actividades iniciales que influyen directamente en la partida del turno. Otro aspecto relevante que se logra con esta filosofía son las mejoras implementadas para las actividades secundarias que impactan fuertemente si no son ordenadas, como el abastecimiento de combustible a los equipos principales, la forma de entregar los equipos de un turno a otro, manejo de infraestructura principal y compartida con otros contratistas, etc.

La aplicación de estándares de excelencia operacional basados en la filosofía Lean no requieren inversión adicional, por lo tanto toda la ganancia que se genera es “gratis”. La aplicación de disciplina en los procesos no es algo nuevo o de moda, sino que es establecer la misma forma de ejecutar procesos sin espacio para la interpretación o la improvisación, que en muchos casos son los causantes de malos resultados o incluso de accidentes.

DEDICATORIA

A mi esposa Elizabeth y mis dos pequeñas hijas Maria Jesús e Isabella
por su apoyo, comprensión y compañía.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	3
INDICE DE GRÁFICOS	3
INDICE DE ILUSTRACIONES.	4
1. INTRODUCCIÓN.	5
2. OBJETIVOS	9
3. ALCANCE	10
4. PLAN DE EJECUCIÓN PROYECTO PACIFICO SUPERIOR.....	10
4.1. MISION DEL PROYECTO	11
4.2. ALCANCE DEL PROYECTO	12
4.3. ESTATEGIA desarrollo CONSTRUCCION	13
4.4. GESTIÓN DE RIESGOS.....	14
4.5. organización DEL PROYECTO	15
4.6. PLANIFICACION Y PROGRAMACION.....	16
4.7. ESTIMACION DE COSTOS.....	18
5. APLICACIÓN FILOSOFIA LEAN.....	18
5.1. ELIMINACION DE DESPERDICIOS	20
5.2. ESTANDARES DE EXCELENCIA OPERACIONAL	22
5.2.1. ESTANDARES OPERACIONALES Y CONFIRMACION DE PROCESOS.....	22
5.2.2. ESTANDAR GESTION DEL DESEMPEÑO	24
5.2.3. ESTANDAR RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	25
5.2.4. ESTANDAR DESARROLLO DE EQUIPOS	26
6. APLICACIÓN ESTANDARES DE EXCELENCIA OPERACIONAL EN PROYECTO PACIFICO SUPERIOR.....	29
6.1. ESTANDARES OPERACIONALES Y CONFIRMACION DE PROCESOS.....	33
6.1.1. Información relevante del Turno.....	33
6.1.2. Reunión Planificación inicio de turno.....	34
6.1.3. Reunión Inicio turno trabajadores	35
6.1.4. Estándar Inicio turno – Jefe de turno.....	36
6.1.5. Estándar Inicio turno – trabajadores.....	37
6.1.6. Estándar fin turno – trabajadores	38
6.1.7. Estándar entrega de Materiales en Bodega	39
6.1.8. Estándar Abastecimiento de combustible	40
6.2. ESTANDAR GESTION DEL DESEMPEÑO	41
6.3. ESTANDAR RESOLUCION DE PROBLEMAS.....	43
6.4. ESTANDAR DESARROLLO DE EQUIPO	44
7. RESULTADOS.....	45

7.1.	Síntesis de Resultados.....	60
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
9.	BIBLIOGRAFÍA	63
10.	ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

TABLA 7-1: SEMANAS EVALUADAS.....	46
TABLA 7-2: LLEGADA TURNO A.....	46
TABLA 7-3: LLEGADA TURNO B.....	47
TABLA 7-4: CHARLA DE INICIO TURNO A.....	48
TABLA 7-5: CHARLA DE INICIO TURNO B.....	49
TABLA 7-6: ENTREGA DE HERRAMIENTAS TURNO A.....	50
TABLA 7-7: ENTREGA DE HERRAMIENTAS TURNO B.....	52
TABLA 7-8: INICIO PRIMERA ACTIVIDAD TURNO A.....	53
TABLA 7-9: INICIO PRIMERA ACTIVIDAD TURNO B.....	54
TABLA 7-10: TÉRMINO ULTIMA ACTIVIDAD TURNO A.....	55
TABLA 7-11: TÉRMINO ULTIMA ACTIVIDAD TURNO B.....	56
TABLA 7-12: SALIDA DE BUSES TURNO A.....	57
TABLA 7-13: SALIDA DE BUSES TURNO B.....	58

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS 7-1 LLEGADA TURNO A.....	47
GRÁFICOS 7-2: LLEGADA TURNO B.....	48
GRÁFICOS 7-3: CHARLA DE INICIO TURNO A.....	49
GRÁFICOS 7-4: CHARLA DE INICIO TURNO B.....	50
GRÁFICOS 7-5: ENTREGA DE HERRAMIENTAS TURNO A.....	51
GRÁFICOS 7-6: MODIFICACIÓN DURACIÓN ENTREGA DE HERRAMIENTAS.....	51
GRÁFICOS 7-7: ENTREGA DE HERRAMIENTAS TURNO B.....	52
GRÁFICOS 7-8: INICIO PRIMERA ACTIVIDAD TURNO A.....	53
GRÁFICOS 7-9: INICIO PRIMERA ACTIVIDAD TURNO B.....	54
GRÁFICOS 7-10: TÉRMINO ULTIMA ACTIVIDAD TURNO A.....	55
GRÁFICOS 7-11: TÉRMINO ULTIMA ACTIVIDAD TURNO B.....	56
GRÁFICOS 7-12: SALIDA BUSES TURNO A.....	57
GRÁFICOS 7-13: SALIDA BUSES TURNO B.....	58
GRÁFICOS 7-14: METROS DESARROLLADOS ANTES DE APLICAR ESTÁNDARES.....	59
GRÁFICOS 7-15: METROS MENSUALES PROGRAMADOS VS REALES.....	59
GRÁFICOS 7-16: RESUMEN CONTROL TIEMPOS ESTÁNDAR VS TIEMPO REAL.....	60

INDICE DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1–1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE DIVISIÓN EL TENIENTE	5
ILUSTRACIÓN 1–2 DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES PROYECTO PACÍFICO SUPERIOR	6
ILUSTRACIÓN 2–1: DESPERDICIOS MÁS COMUNES EN LA OPERACIÓN	9
ILUSTRACIÓN 4–1: PLAN DE PRODUCCIÓN PND 2013 DIVISIÓN EL TENIENTE	11
ILUSTRACIÓN 4–2 : RESUMEN DE RIESGOS IDENTIFICADOS	15
ILUSTRACIÓN 4–3 : ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	16
ILUSTRACIÓN 4–4 : CARTA GANTT INVERSIONAL.....	17
ILUSTRACIÓN 5–1: PRINCIPIOS DE LA FILOSOFÍA LEAN	20
ILUSTRACIÓN 5–2: AGRUPACIÓN ACTIVIDADES DE TRABAJO	21
ILUSTRACIÓN 5–3: ESTÁNDARES OPERACIONALES Y CONFIRMACIÓN DE PROCESOS	23
ILUSTRACIÓN 5–4: DIAGRAMA ÁRBOL DE CAUSALIDAD.....	26
ILUSTRACIÓN 5–5: ROL GENERALIZADO DE UN SUPERVISOR.....	28
ILUSTRACIÓN 5–6: EJEMPLO AGENDA SUPERVISOR	29
ILUSTRACIÓN 6–1: RENDIMIENTOS MENSUALES ANTES DE APLICAR ESTÁNDARES	30
ILUSTRACIÓN 6–2: CICLO OPERACIONAL DE DESARROLLO HORIZONTALES	31
ILUSTRACIÓN 6–3: ESTÁNDAR 1: INFORMACIÓN RELEVANTE TURNO	33
ILUSTRACIÓN 6–4: ESTÁNDAR 2: REUNIÓN PLANIFICACIÓN INICIO TURNO.....	34
ILUSTRACIÓN 6–5: ESTÁNDAR 3: REUNIÓN INICIO TURNO TRABAJADORES.....	35
ILUSTRACIÓN 6–6: ESTÁNDAR 4: INICIO TURNO JEFE DE TURNO	36
ILUSTRACIÓN 6–7: ESTÁNDAR 5: INICIO TURNO TRABAJADORES	37
ILUSTRACIÓN 6–8: ESTÁNDAR 8: FIN TURNO TRABAJADORES	38
ILUSTRACIÓN 6–9: ESTÁNDAR 6: ENTREGA DE MATERIALES EN BODEGA	39
ILUSTRACIÓN 6–10: ESTÁNDAR 10: ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	40
ILUSTRACIÓN 6–11: EXTRACTO PROGRAMA DE DISPAROS.....	41
ILUSTRACIÓN 6–12: RESUMEN CUMPLIMIENTO PROGRAMA MENSUAL.....	42
ILUSTRACIÓN 6–13: EJEMPLO DE MENSURA ACTUALIZADA	42
ILUSTRACIÓN 6–14: EJEMPLO DE ANÁLISIS CAUSAL	43
ILUSTRACIÓN 6–15: EJEMPLO TABLA CON COMPROMISOS LUEGO DE ANÁLISIS CAUSAL	44
ILUSTRACIÓN 6–16: EJEMPLO AGENDA DE SUPERVISOR.....	45

1. INTRODUCCIÓN.

División El Teniente (DET) es uno de los complejos minero-metalúrgico de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (Codelco), cuyas instalaciones principales se localizan en la Sexta Región de Chile, a 80 km al Sureste de la ciudad de Santiago y a 50 km al Este de la ciudad de Rancagua. Ver Figura 1-1.

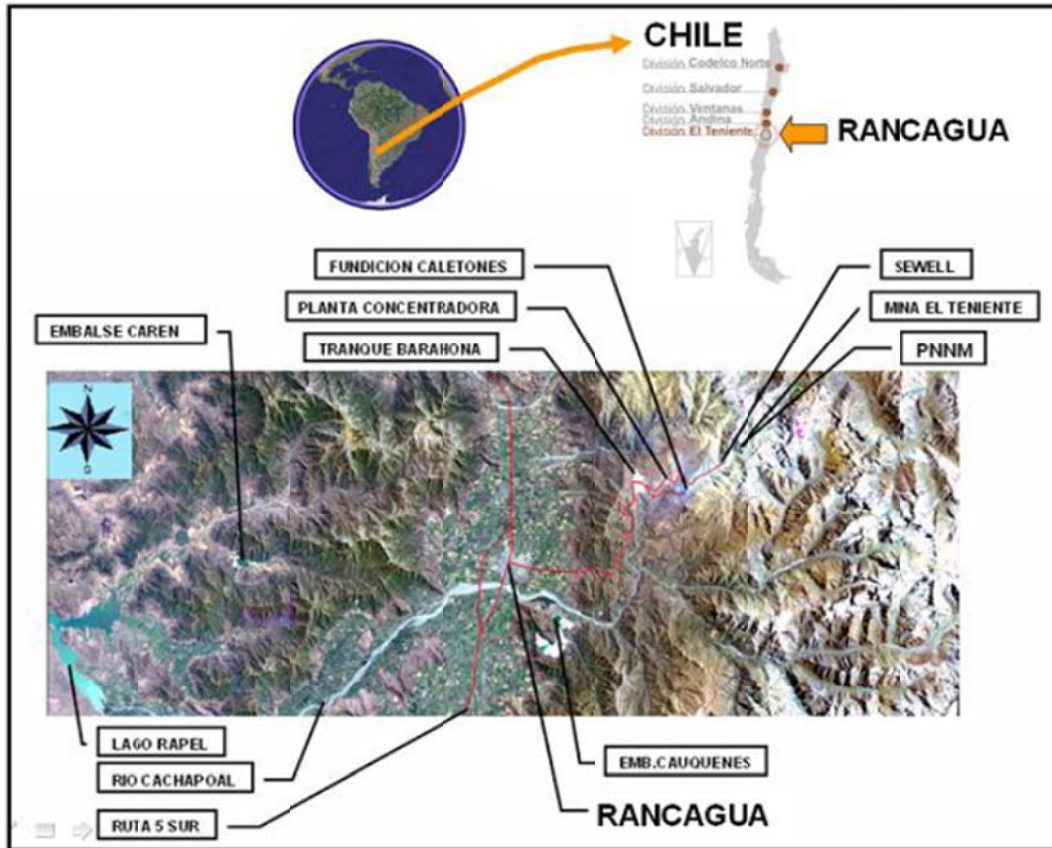


Ilustración 1-1 Localización geográfica de División El Teniente

La unidad encargada de la formulación y ejecución de proyectos para la continuidad operativa de la División El Teniente es la Gerencia de Proyectos. Las iniciativas que ésta área ejecuta se enmarcan principalmente en crecimiento productivo, cumplimiento normativo, modernización y reemplazo de instalaciones, mitigación de vulnerabilidades y riesgos, crecimiento, captura de información, entre otros y aplican a las distintas áreas productivas (mina subterránea, mina rajo, concentradora y fundición).

Dentro de los Proyectos que se ejecutan en la DET, se encuentra el Proyecto Pacífico Superior, cuyo alcance considera la infraestructura y los equipos necesarios para explotar un nuevo sector subterráneo. Se explotarán 16,6 millones de toneladas de mineral, con una ley media de cobre de 0,973 % y 0,03 % de Molibdeno. El monto del proyecto es de MUS\$185.- y el plazo para su ejecución es de 40 meses a partir de su aprobación en octubre de 2013.

El proyecto considera un sistema de manejo de materiales que se caracteriza por la descarga de LHD de 15 yd³ directamente sobre camiones mineros de bajo perfil de 60

toneladas, esto se logra disponiendo el Nivel de Transporte intermedio, cuatro metros bajo el Nivel de Producción y conectados mediante “Estaciones de Vaciado/Carguío”. Además, considera el uso de los Sistemas de Traspaso Principal OP’s 15/16 existentes, los cuales descargan en la “Estación de Chancado Primario Teniente 6”, y OP-18 para entregar el material fino a la Planta Concentradora Colón.

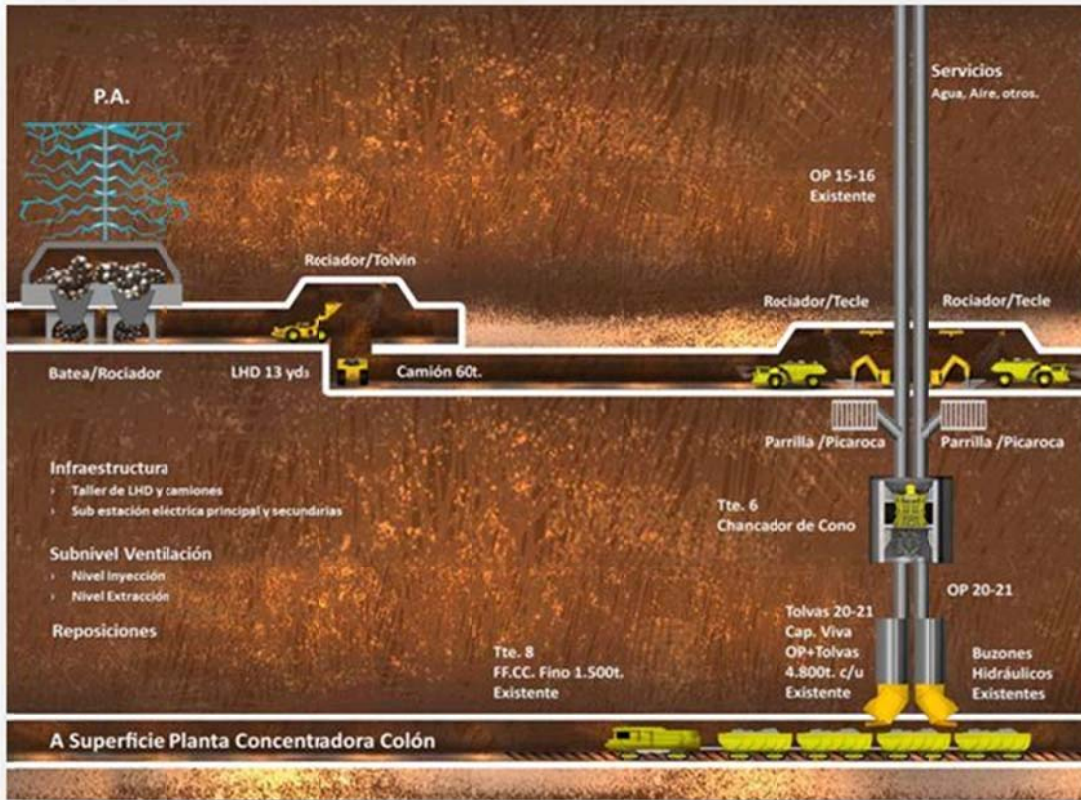


Ilustración 1–2 Diagrama de flujo de materiales proyecto Pacífico Superior

Se estima que durante la explotación del Proyecto Pacífico Superior, la oferta de cobre no será capaz de cubrir la demanda, debido principalmente al desarrollo acelerado de países asiáticos (China, India, Vietnam, Filipinas, etc.), que requieren de materias primas y en especial cobre. Esta situación se refleja en un sistemático aumento de los precios internacionales de los metales, una lenta reacción de mercado, recursos limitados para desarrollar nuevos proyectos y un incremento en demanda creciente en el tiempo.

Ante este escenario expansivo de la demanda de cobre, las principales empresas productoras deben potenciar sus estrategias de inversión, para asegurar el abastecimiento del metal, situación que está alineada con los prospectos de inversión de la cartera país.

En este contexto, División El Teniente ha desarrollado un plan de negocios estratégico, que permite mantener una posición competitiva dentro del mercado de metales, para lo cual considera el inicio de explotación del Nuevo Nivel Mina (NNM) y la incorporación

de varios proyectos estratégicos de menor envergadura en los próximos años, que actuarán como complemento productivo a las actuales minas en producción, mientras el NNM logra su producción en régimen.

Dentro de estos proyectos se encuentra el proyecto Pacífico Superior, el cual aportará un total de 16,6 millones de toneladas de mineral con una ley de 0,97% de Cobre Total y con un ritmo de producción que varía de 290 tpd a 15.000 tpd.

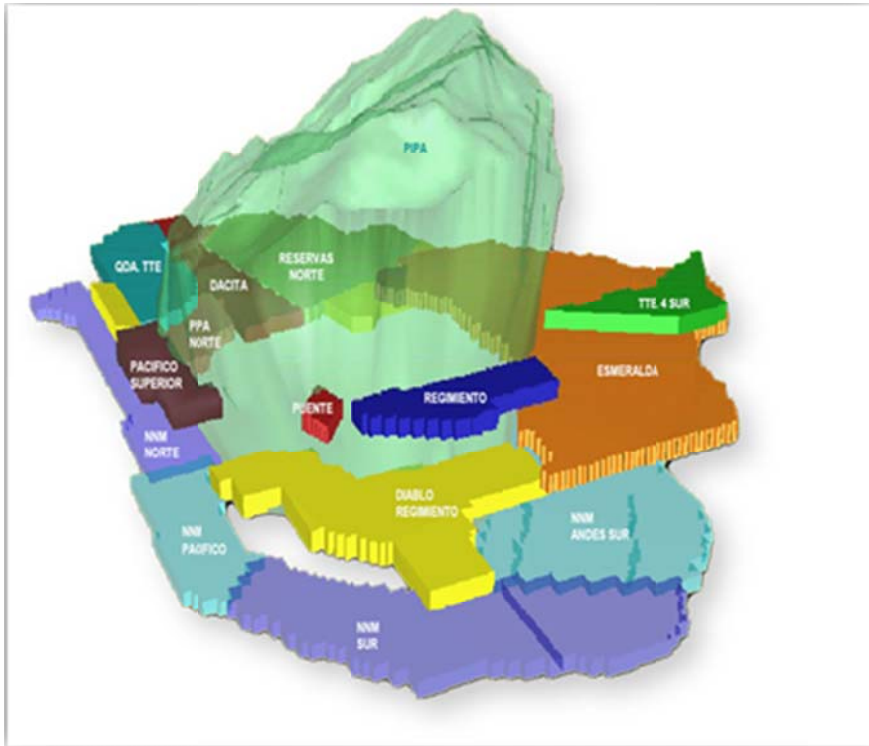


Ilustración 1-3: Sectores productivos mina subterránea El Teniente

El alcance del proyecto contempla más de 10.000 mts. de desarrollos horizontales y más de 2000 mts. de desarrollos verticales, distribuidos en nivel de Preacondicionamiento (PA), nivel de hundimiento (UCL), nivel de producción (NP), nivel de transporte intermedio (NTI) y subnivel de ventilación (SNV). El manejo de material se realizará con LHD de 15 yd³ y camiones de bajo perfil de 60 ton. de capacidad, que vaciarán el mineral en parrillas, donde se reducirá el tamaño de las rocas con martillos.

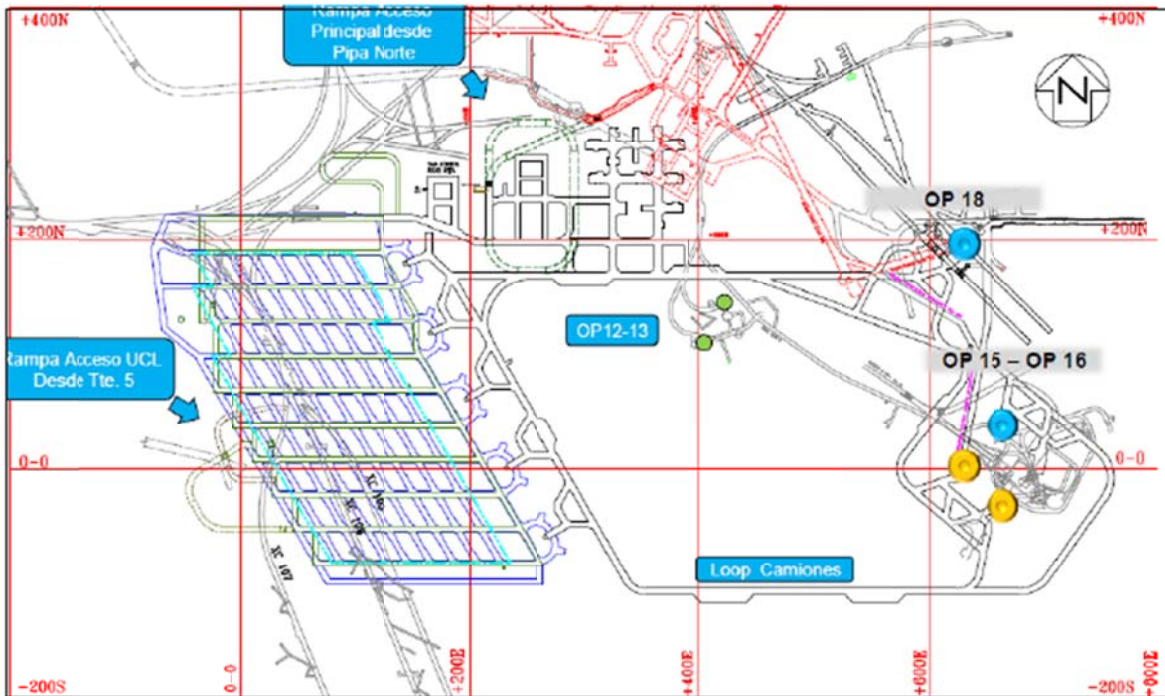


Ilustración 1-4: Disposición Proyecto Pacífico Superior

El plan de ejecución del proyecto contempla que la operación se iniciará en octubre del 2015 con una producción de 290 t/d, mientras en paralelo se seguirá construyendo el resto de la infraestructura para alcanzar un régimen de 15.000 t/d el año 2018. Para iniciar la operación, el proyecto debe contar con cierta infraestructura que permita el manejo de materiales y con un mínimo de equipos que permita alcanzar la producción comprometida.

Dado que la ventilación debe estar operando al momento de iniciar la producción, se hizo necesario buscar alternativas que permitieran asegurar su cumplimiento, como mejoras al diseño para reducir desarrollos y contar con más frentes de trabajo, y aplicar estándares operacionales en el proceso, buscando la excelencia y aumentando la productividad.

Para mejorar los rendimientos se utilizó la estandarización de procesos basado en la Filosofía LEAN (esbelto) que en un sistema productivo significa “ágil”, “simple”, “flexible”, que surge en la industria automotriz japonesa post Segunda Guerra Mundial como un sistema fundamentalmente *más eficiente que la producción en masa*.

Hoy en día, la División El Teniente ha aplicado la filosofía LEAN en algunos de sus procesos productivos, logrando muy buenos resultados, sin embargo quedan muchas áreas donde aún no se aplica. El Proyecto Pacifico Superior es el primer proyecto que aplica la estandarización de procesos, enfocado en una primera fase a modo de piloto, en el contrato a cargo de las obras del SNV.

El potencial demostrado que tiene la aplicación de Lean en un proceso productivo, puede llegar al 20% de beneficio, logrado por la mejora en la productividad y disminución de desperdicios. Esto se traduce directamente en un beneficio económico

para la compañía que lo introduce como práctica. En este caso, el beneficio se puede reflejar en una ganancia en plazo para el mandante por finalizar antes el contrato, y económica para el contratista, que por la modalidad de contrato al terminar antes las obras, se queda con la totalidad de los gastos generales.

2. OBJETIVOS

El trabajo busca estandarizar los procesos del contrato que actualmente ejecuta las obras del SNV, aplicando la filosofía LEAN, de tal forma de mejorar los rendimientos del contratista y así asegurar el cumplimiento en plazo de las obras.

El pensamiento Lean es un proceso dinámico, en el cual todas las personas en una empresa eliminan de manera continua, ordenada y sistemática los desperdicios y crean valor para su proceso. Es disciplina y cumplimiento de estándares. Es además, dar poder a los trabajadores para que puedan resolver con mayor rapidez y máximo grado de efectividad dada su experiencia en la “línea de fuego”.

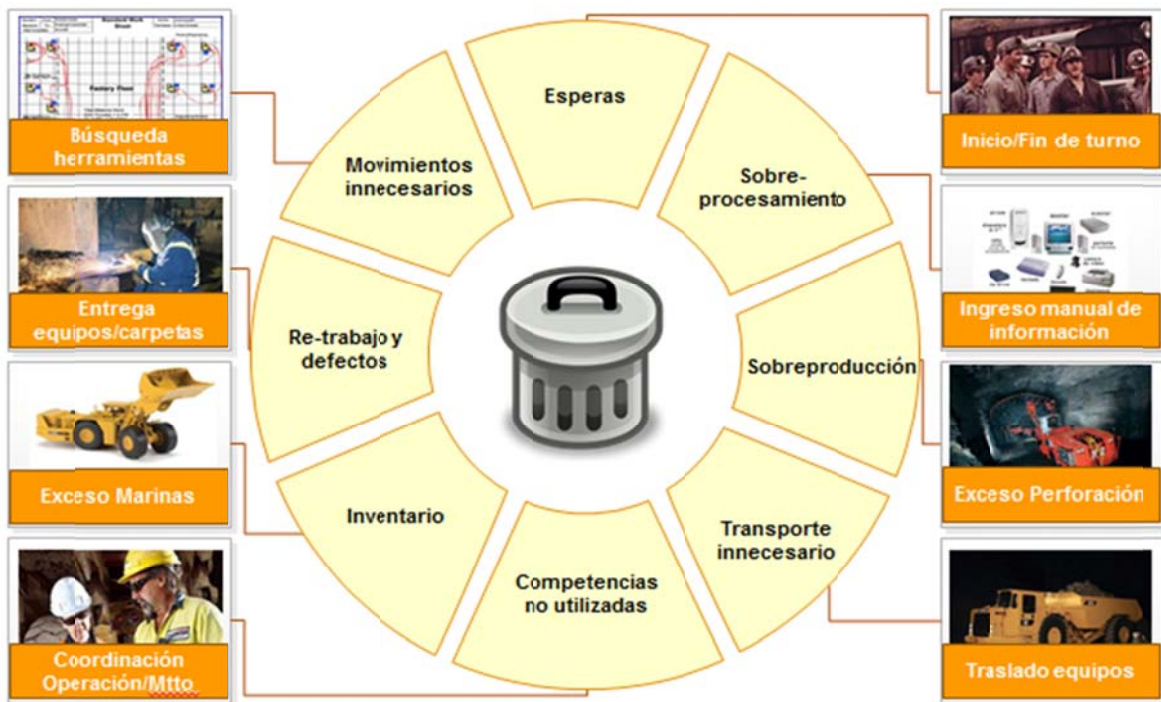


Ilustración 2-1: Desperdicios más comunes en la operación

El objetivo de LEAN es reducir de forma sistemática los desperdicios encontrados en los procesos, como son los tiempos a inicio y fin de turno, coordinaciones, traslado de equipos, búsqueda de herramientas, etc.

El objetivo específico del presente trabajo es mejorar los rendimientos en el desarrollo de las obras del Sub Nivel de Ventilación del Proyecto Pacifico Superior, a través de la

estandarización de sus procesos, basados en la filosofía LEAN y de esta forma aumentar la cantidad de metros desarrollados, asegurando el cumplimiento del programa mensual. Esto permitirá minimizar los riesgos de no cumplir con los plazos comprometidos con el dueño, iniciando la producción del proyecto Pacifico Superior en la fecha establecida.

Para lograr lo anterior, se deben generar estándares operacionales, encontrar las mejores prácticas aplicables al proyecto e implementar KPIs que permitan confirmar los procesos.

3. ALCANCE

El presente trabajo contempla la aplicación de estándares de excelencia operacional basados en la filosofía LEAN a uno de los contratos que se ejecuta en el Proyecto Pacifico Superior. El contrato al cual se hace mención es el denominado “obras mineras y civiles sistema de ventilación”, cuya duración es de 24 meses y el monto adjudicado es de MUS\$35.-

El alcance del presente trabajo se resume en:

- Mapeo y diagnóstico del proceso de desarrollos horizontales que se ejecutan en el contrato.
- Generación y aplicación de estándares operacionales que establecen una descripción didáctica y sencilla de la manera en la cual debe realizarse la tarea específica.
- Generación y aplicación de estándar para revisar la gestión del desempeño, para ayudar a los trabajadores a afrontar situaciones o problemas en conjunto.
- Generación y aplicación de estándar para la resolución de problemas a través de la metodología de los 5 por qué.
- Aplicación de estándar de desarrollo de equipos utilizando las herramientas de feedback y coaching.

4. PLAN DE EJECUCIÓN PROYECTO PACIFICO SUPERIOR

La integración del Proyecto Pacífico Superior en el Plan de Negocio y Desarrollo (PND), permite sustentar la oferta de mineral de la mina en el mediano y largo plazo y responder a la necesidad de reponer producción de sectores que se encuentran en etapa de agotamiento y así mantener la tasa de procesamiento del Concentrador Colón. El Plan de Negocio y Desarrollo (PND) 2013 considera la explotación del sector Pacífico Superior desde el año 2015 hasta el año 2020.

El presente capítulo resume el fundamento estratégico que respalda la integración del trabajo, criterios, planificación y requisitos establecidos del Proyecto Pacífico Superior. De esta manera describe los principales aspectos que se relacionan con el Plan de Ejecución del Proyecto, donde se encuentran los lineamientos, estrategias, actividades y acciones necesarias para dar inicio a la producción de mineral (pre-operacional) en octubre de 2015 y el traspaso a Operaciones en Junio de 2016, de acuerdo a lo comprometido y al programa de obras del proyecto.

El proyecto considera ingeniería de detalles, adquisición de equipos, reposición de adits de ventilación, preparación minera, construcción y montaje de infraestructura y puesta en marcha del sector Pacífico Superior. Dentro del alcance de infraestructura se encuentre la construcción de accesos, ventilación, talleres y barrio cívico, drenajes, servicios de suministro de agua, electricidad, combustible, manejo de aguas servidas y de residuos, etc.

El proyecto Pacífico Superior tendrá una duración total de 40 meses en su etapa de inversión, a partir de la aprobación de los fondos en abril de 2013.

4.1. MISION DEL PROYECTO

La misión del Proyecto Pacífico Superior es complementar la oferta de mineral de la mina en el mediano y largo plazo (2015 – 2020), de acuerdo al Plan de Negocios y Desarrollo Divisional 2013 (PND 2013), como respuesta a la necesidad de reponer producción de sectores que se encuentran en etapa de agotamiento. Este proyecto, junto a los Proyectos Dacita y Rajo Sur, permitirán asegurar la continuidad de la operación de la División El Teniente, hasta la puesta en operación del proyecto Nuevo Nivel Mina, manteniendo el flujo de mineral mina al Concentrador Colón y a su vez manteniendo el nivel de empleo directo e indirecto que proporciona la División. La Figura 4-1 muestra el Plan de Producción integral de DET establecido en el PND 2013.

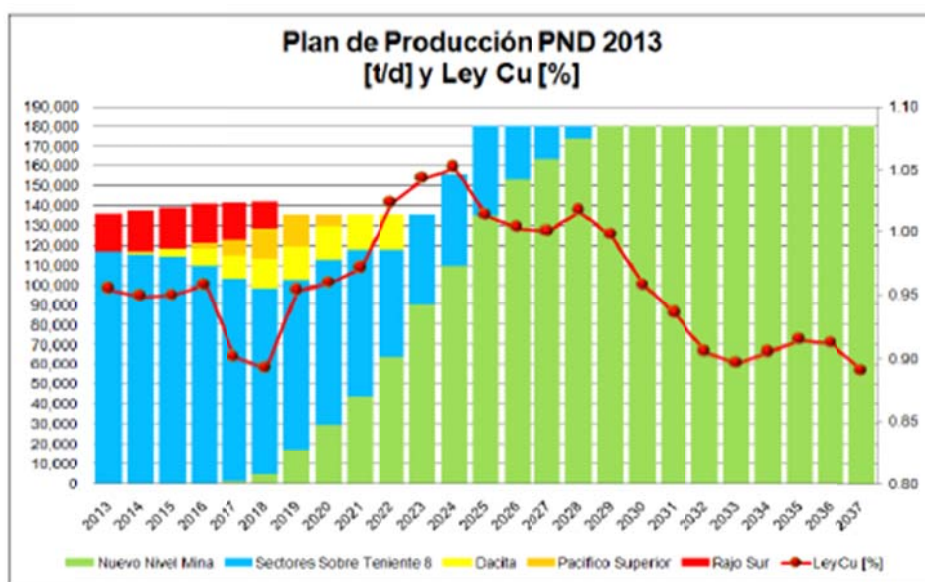


Ilustración 4-1: Plan de producción PND 2013 División El Teniente

4.2. ALCANCE DEL PROYECTO

El Proyecto define su alcance orientado a mantener la producción cuando algunos sectores de la mina ya se encuentren agotados. Se estima que el proyecto iniciará su producción en octubre del 2015, para ello durante la Ingeniería Básica se mantuvo el método de explotación subterránea por Panel Caving con Variante Convencional y aplicación de la tecnología de Preacondicionamiento de Fracturamiento Hidráulico (FH), para una producción en régimen de 15 ktpd.

Para la puesta en operación se considera el desarrollo de ingenierías orientadas a establecer con precisión las construcciones y adquisiciones a realizar a lo largo del tiempo para llegar a materializar el plan de producción establecido para el sector de explotación Pacífico Superior.

Las obras, según el nivel de definición alcanzado en la Etapa de Factibilidad, corresponden a:

- El desarrollo de todas las labores de Pre-operación y Operación, incluyendo Preacondicionamiento con FH.
- Desarrollos mineros y obras civiles asociadas a cada nivel de la mina
- Obras de montaje electromecánico.
- Obras de infraestructura.
- Implementación de sistemas informáticos y automatización (Detección de Personas, Control Operacional y Mantenimiento, etc.).
- Obras de reposición de los adits de ventilación existentes.
- Adquirir los ventiladores inyectores y extractores para proveer de aire a la etapa de construcción o pre-operación, incluyendo su montaje y puesta en marcha.
- Adquirir los equipos de producción para los primeros años de operación del sector Pacífico Superior, tales como LHD de 15 yd³, camiones de bajo perfil de 60 toneladas, jumbos de reducción secundaria, jumbo perforación radial, equipo cargador de explosivo, entre otros.
- Adquisición de equipos mecánicos para la operación como martillos pica roca, supresores de polvo y sistemas de ventilación, así como los equipos de apoyo a la operación, dispensador de lubricantes, hidrolavadoras, compresores, etc.
- Adquirir las Subestaciones Eléctricas y equipos asociados para proveer energía a nivel de 13,8 kV en la etapa de operación de la mina.

4.3. ESTATEGIA DESARROLLO CONSTRUCCION

La materialización del Proyecto se ejecutará a través de contratos de Construcción a precio unitario y/o contratos “llave en mano” (Sistemas de Control, Automatización e Informática Industrial), los que fueron definidos de acuerdo a los siguientes criterios:

- Agrupación Física.
- Interferencias con otros contratos.
- Especialidades involucradas.
- Tecnología.
- Tamaño del contrato.

Para la puesta en operación se considera el desarrollo de ingenierías orientadas a establecer con precisión las construcciones y adquisiciones a realizar a lo largo del tiempo para llegar a materializar el plan de producción establecido para el proyecto Pacífico Superior.

El Plan de Ejecución considera que el Proyecto se desarrolle con aseguramiento de la calidad, protección del medio ambiente, seguridad y salud ocupacional velando por el estricto cumplimiento del presupuesto aprobado y el plazo definido para su materialización.

La estrategia de ejecución para el desarrollo del Proyecto se centrará en asegurar el inicio de la operación aportando mineral en octubre del 2015.

Los contratos de construcción serán administrados por el Jefe de Construcción quien será el responsable de dirigir el desarrollo del proyecto y la administración eficiente de los contratos. Los contratos considerados en la ejecución de obras se Pacífico Superior corresponden a:

Contrato de Ingeniería de Detalles

- Plazo: 8 meses.
- Inicio Contrato: 02/04/13
- Término Contrato: 01/12/13
- HH Estimadas: 58.824 HH
- Modalidad: Tarifas Unitarias por Productos Incluye Utilidades, Gastos Generales y Utilidades a Suma Alzada y una partida de Gastos Reembolsables a Costo Efectivo.

Contrato 1: Reposiciones y Desarrollos PA

- Plazo: 21 meses.
- Inicio Contrato: 02/10/13
- Término Contrato: 15/06/15
- HH Estimadas: 378.903 HH
- Descripción: Considera todas las obras involucradas en el preacondicionamiento y las obras asociadas a los adits de ventilación de la mina.
- Modalidad: Serie de Precios Unitarios Fijos con Gastos Generales y Utilidades a Suma Alzada.

Contrato 2: Obras Mineras y Hormigones.

- Plazo: 39 meses.
- Inicio Contrato: 02/04/13
- Término Contrato: 12/06/16
- HH Estimadas: 1.363.362 HH
- Descripción: Abarca todas las obras mineras (desarrollos y fortificaciones) que queden fuera del preacondicionamiento, además todos los hormigones de carpetas de rodado, fundaciones y otros.
- Modalidad: Serie de Precios Unitarios Fijos con Gastos Generales y Utilidades a Suma Alzada.

Contrato 3: Montaje Electromecánico y Sistema.

- Plazo: 20 meses.
- Inicio Contrato: 18/06/14
- Término Contrato: 08/02/16
- HH Estimadas: 154.868 HH
- Descripción: Contempla el montaje e instalación de equipos del Proyecto.
- Modalidad: Serie de Precios Unitarios Fijos con Gastos Generales y Utilidades a Suma Alzada.

Contrato 4: TICA (Control, Telecomunicaciones e Informática industrial).

- Plazo: 5 meses.
- Inicio Contrato: 27/10/14
- Término Contrato: 29/03/16
- HH Estimadas: N/A
- Descripción: Contempla la asignación de contrato “llave en mano” de los sistemas de control, telecomunicaciones e informática industrial.
- Modalidad: Contrato a Suma Alzada.

4.4. GESTIÓN DE RIESGOS

Para la ejecución del proyecto Pacífico Superior en sus diferentes etapas, es necesario identificar e implementar medidas tendientes a mitigar los riesgos propios de la etapa de ejecución como en la operación misma de ésta.

La metodología de trabajo empleada para el análisis de estos riesgos, es a través de talleres con grupos de expertos integrados por personal propio de DET, junto con profesionales de las distintas disciplinas involucradas en las etapas de estudios del Proyecto.

En tal sentido, los resultados obtenidos de estos talleres son de vital importancia, dado que entregan criterios a ser considerados en las etapas de diseño, como en la programación de las actividades de adquisición, construcción y posterior puesta en marcha.

El Análisis de Riesgos del Proyecto Pacífico Superior, de acuerdo a los lineamientos de la Corporación, donde se analizaron e identificaron aquellos riesgos que de alguna

manera pudieran interferir en el logro total o parcial de los objetivos generales y específicos del Proyecto, se resumen en la tabla siguiente de acuerdo a la fase en la cual son detectados.

Fase	Ámbito	Peligros Identificados	
		Inaceptable	Moderados
Adquisición	Seguridad a las Personas	6	0
	Salud Ocupacional	4	1
	Seguridad a los Bienes	1	0
	Total	10	1
Construcción y Montaje	Seguridad a las Personas	43	11
	Salud Ocupacional	19	1
	Seguridad a los Bienes	18	1
	Total	80	13
Puesta en Marcha / Operación	Seguridad a las Personas	59	8
	Salud Ocupacional	22	3
	Seguridad a los Bienes	29	0
	Total	110	11
Cierre	Seguridad a las Personas	7	2
	Salud Ocupacional	2	0
	Seguridad a los Bienes	4	0
	Total	13	2

Ilustración 4-2 : Resumen de Riesgos identificados

4.5. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

La organización del equipo clave del proyecto, de acuerdo a la estrategia de ejecución se presenta a continuación:

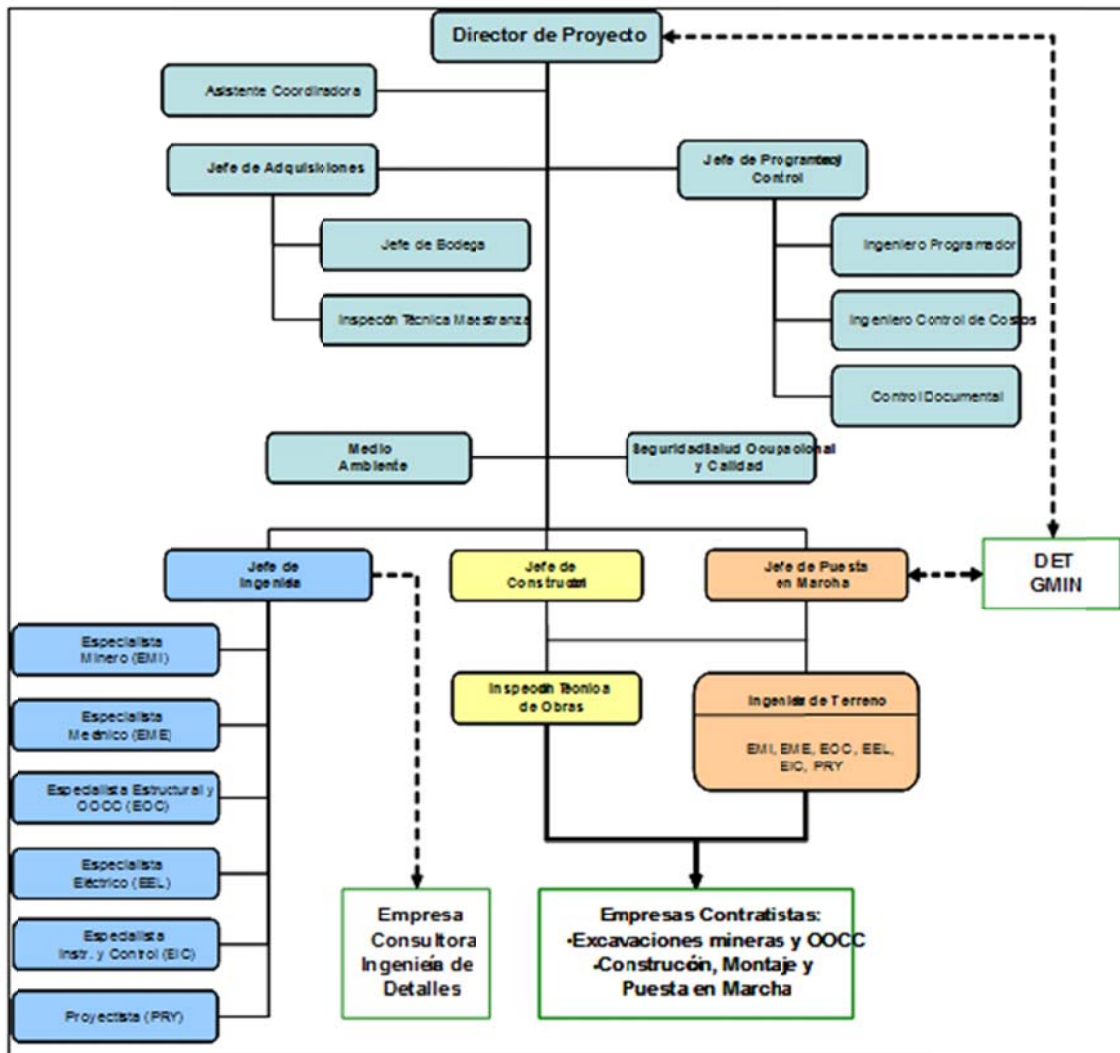


Ilustración 4-3 : Organización del Proyecto

4.6. PLANIFICACION Y PROGRAMACION

A continuación se presenta una carta Gantt resumen del programa maestro del Proyecto

4.7. ESTIMACION DE COSTOS

La estimación de costos de capital para el proyecto con una precisión entre 10% y 15% es de MUS\$235-

WBS	ÁREA	HORAS HOMBRE HH	Costo Total kUS\$	Moneda Nacional kUS\$	Moneda Extranjera kUS\$
	INVERSIÓN INICIAL	1.827.395	190.631	172.017	18.614
2000	MINA SUBTERRÁNEA	1.664.721	100.527	82.731	17.795
2100	NIVEL DE ACONDICIONAMIENTO	82.622	4.304	4.304	0
2200	NIVEL DE HUNDIMIENTO	166.551	8.464	7.022	1.442
2300	NIVEL DE PRODUCCIÓN	286.820	16.255	12.599	3.657
2400	SUBNIVEL DE VENTILACIÓN	304.258	17.539	14.822	2.716
2500	NIVEL DE TRANSPORTE INTERMEDIO	402.518	24.087	19.413	4.675
2600	COMPLEJO ADMINISTRATIVO Y DE MANTENCIÓN	286.474	16.749	15.714	1.035
2700	OBRAS DE REPOSICIÓN	127.398	7.089	7.089	0
2800	INFRAESTRUCTURA	8.081	837	837	0
2900	SISTEMAS	0	5.202	922	4.280
7000	INDIRECTOS & INGENIERÍA	162.674	53.607	52.789	819
7100	INGENIERÍA / ADMINISTRACIÓN	162.674	52.258	52.258	0
7200	INDIRECTOS ADQUISICIONES		1.349	530	819
8000	COSTOS DEL DUEÑO		11.700	11.700	0
9000	CONTINGENCIA		24.797	24.797	0
	INVERSIÓN DIFERIDA	337.040	44.376	27.935	16.441
2000	MINA SUBTERRÁNEA	337.040	32.058	15.617	16.441
2300	NIVEL DE PRODUCCIÓN	0	6.662	0	6.662
2400	SUBNIVEL DE VENTILACIÓN	0	419	20	399
2500	NIVEL DE TRANSPORTE INTERMEDIO	69.603	13.083	4.231	8.852
2700	OBRAS DE REPOSICIÓN	267.438	11.366	11.366	0
7000	INDIRECTOS & INGENIERÍA	0	7.118	6.589	529
8000	COSTOS DEL DUEÑO		0	0	0
9000	CONTINGENCIA		5.729	5.729	0
	TOTAL PROYECTO	2.164.435	235.007	199.952	35.055

Tabla 4-1 Resumen presupuesto de inversión por WBS del Proyecto

5. APLICACIÓN FILOSOFIA LEAN

Dentro de los próximos 25 años, se espera que la demanda de cobre llegue a 20 millones de toneladas y más, lo que supera con creces la actual oferta de producción. La eventual escasez impactaría el precio del metal y los planes de inversión de las empresas.

Se estima que durante el período de explotación del proyecto Pacifico Superior, la oferta de cobre no será capaz de cubrir la demanda, debido principalmente al desarrollo acelerado de países asiáticos (China, India, Vietnam, Filipinas, etc.), que requieren de materias primas y en especial cobre. Esta situación se refleja en un sistemático aumento de los precios internacionales de los metales, una lenta reacción de mercado, recursos limitados para desarrollar nuevos proyectos y un incremento en demanda creciente en el tiempo.

Ante este escenario expansivo de la demanda de cobre, las principales empresas productoras deben potenciar sus estrategias de inversión, para asegurar el abastecimiento del metal, situación que está alineada con los prospectos de inversión de la cartera país.

En este contexto, División El Teniente ha desarrollado un plan de negocios estratégico, que permite mantener una posición competitiva dentro del mercado de metales, para lo cual considera el inicio de explotación del Nuevo Nivel Mina (NNM) y la incorporación de varios proyectos estratégicos de menor envergadura en los próximos años, que actuarán como complemento productivo a las actuales minas en producción, mientras el NNM logra su producción en régimen.

Dentro de estos proyectos se encuentra el proyecto Pacífico Superior, el cual aportará un total de 16,6 millones de toneladas de mineral con una ley de 0,97%.

El Proyecto Pacifico Superior se enfoca en mantener bajos costos operacionales, control estratégico de productividad, cumplimiento de hitos de inicio de producción en el año 2015 y holgura en capacidad productiva y vida útil, para hacer frente a contingencias y posibles riesgos de retrasos en la entrada en producción del Proyecto Nuevo Nivel Mina.

La aplicación de la filosofía LEAN y sus consecuentes beneficios para cualquier organización (mayor calidad, menores costos, aumento de productividad, etc.), se encuentran directamente relacionados con la instauración de soportes dentro de la cultura organizacional.

El método Lean es el proceso dinámico, determinado por el conocimiento y focalizado en el cliente mediante el cual todas las personas en una empresa determinada, eliminan de manera continua los desechos y crean valor, basándose en 5 principios:

1. Identificar el valor: centrarse en aquellas actividades o procesos productivos que agregan valor al cliente final.
2. Representar el flujo: examinar y ejecutar los procesos desde el punto de vista de lo que busca el cliente final, considerando a su vez cada proceso como cliente del proceso anterior y proveedor del proceso siguiente.
3. Crear flujo: buscar continuidad entre los diferentes procesos y actividades productivas permitiendo encontrar el óptimo global del proceso productivo.
4. Pull (Tirar): producción de acuerdo a las necesidades del cliente final, con el objetivo evitar la sobreproducción y mantener pequeñas cantidades de inventario
5. Buscar perfección: busca siempre mejorar cada uno de los procesos que existen

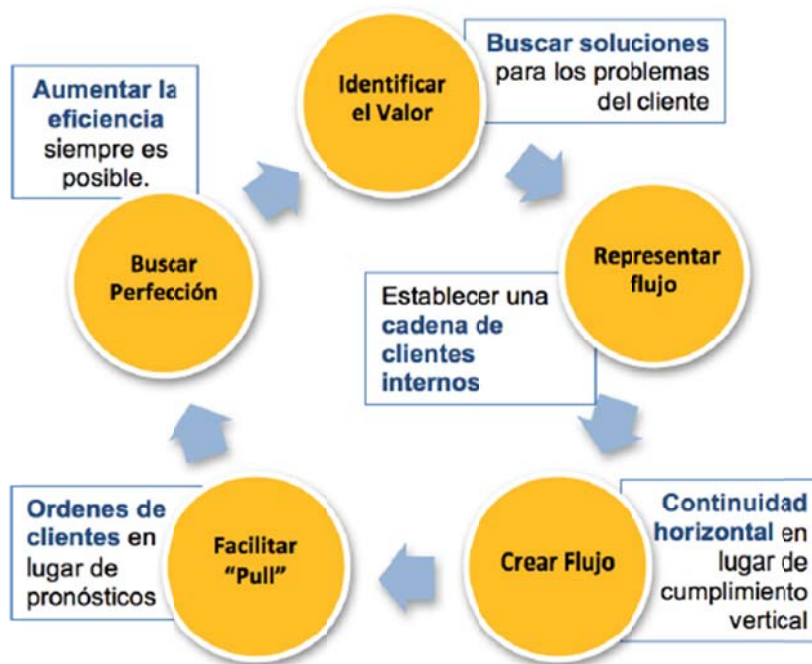


Ilustración 5-1: Principios de la Filosofía LEAN

5.1. ELIMINACION DE DESPERDICIOS

La totalidad de las actividades que se realizan diariamente en un trabajo se pueden distribuir en tres categorías dependiendo de la utilidad que éstas representan para el cliente: actividades que añaden valor, actividades incidentales y desperdicios.



Ilustración 5–2: Agrupación actividades de trabajo

Los desperdicios son las actividades absolutamente innecesarias para la realización del trabajo. La filosofía LEAN ha identificado 8 tipos clásicos de desperdicios que deben ser eliminados para aumentar la proporción de las actividades que añaden valor, generando beneficios para los clientes, la organización y los empleados:

1. Sobreproducción: producir más rápido y más de lo que el cliente necesita
2. Movimiento: cualquier movimiento que no añade valor
3. Inventario: cantidad mayor al mínimo para realizar el trabajo
4. Sobre procesamiento: hacer cosas que no se requieren hacer
5. Desperdicio intelectual: deficiencias en la utilización del tiempo y talentos de las personas
6. Transporte: movimientos innecesarios de productos entre distintos procesos
7. Rehacer: repetir o rehacer algo en un proceso
8. Esperas: esperar por información, materiales o maquinas.

5.2. ESTANDARES DE EXCELENCIA OPERACIONAL

La aplicación de la filosofía LEAN y sus consecuentes beneficios se encuentran directamente relacionados con la instauración de soportes dentro de la cultura organizacional.

A partir de lo anterior se han establecido cuatro tipos de estándares, denominados estándares de excelencia operacional, los cuales permiten la correcta asimilación de esta filosofía dentro de la metodología diaria de trabajo. Los estándares de excelencia operacional corresponden a:

1. Estándares Operacionales y Confirmación de Procesos.
2. Estándar de Gestión del Desempeño.
3. Estándar de Resolución de Problemas.
4. Estándar de Desarrollo del Equipo.

5.2.1. ESTANDARES OPERACIONALES Y CONFIRMACION DE PROCESOS

Los estándares operacionales corresponden a una descripción didáctica y sencilla de la manera en la cual debe realizarse una tarea específica, para que así todas las personas que deban desarrollarla lo hagan de igual modo.

Los estándares operacionales minimizan la variabilidad en las prácticas y resultados operacionales y reafirman y concretizan la preocupación por temas relacionados con seguridad.

A través de los estándares operacionales se pueden organizar y utilizar los recursos de modo que se reduzcan los desperdicios en los procesos operativos.

Los estándares pueden ser constantemente modificados para ajustarse a las circunstancias de los procesos operativos, por lo tanto son un elemento trascendental dentro de la mejora continua que busca la filosofía LEAN.

La confirmación de procesos es un checklist que permite corroborar el cumplimiento de los estándares operacionales y por ende medir la adherencia operacional.

A través de la confirmación de procesos se pueden priorizar las actividades y procesos críticos en los cuales no se está respetando la manera acordada de realizar cierta tarea específica.

El diseño de los estándares operacionales y su correspondiente confirmación de procesos es una secuencia que requiere 5 etapas principales:



Ilustración 5-3: Estándares operacionales y confirmación de procesos

El **diagnóstico operacional** se basa en la recopilación y análisis de información del proceso para el cual se busca generar los estándares operacionales. El objetivo del diagnóstico es identificar cuáles son las brechas y cuellos de botella en el estado actual del proceso productivo.

A partir de las brechas y cuellos de botella encontrados en el diagnóstico, se deben generar acciones concretas que permiten incrementar el desempeño y por ende disminuir las brechas actuales del proceso.

Posteriormente, a través de justificaciones y argumentos válidos se debe cuantificar el potencial de mejora, con lo cual se estipula el **límite del sistema operativo**.

El objetivo de establecer el límite del sistema operativo no es sólo generar las metas u objetivos deseados, sino que además relacionar objetivamente cada una de las mejoras operacionales con el impacto final de desempeño que éstas conllevan. Esto nos permitirá reducir los **cuellos de botella** correspondientes.

Un **estándar operacional** es la concretización de las iniciativas ideadas para lograr el potencial de mejora de las palancas seleccionadas en la priorización de los cuellos de botella.

Una vez que ya se han establecido los estándares operacionales, se debe diseñar una **confirmación de procesos** para corroborar la adherencia a éstos.

La confirmación de procesos es un checklist muy sencillo con preguntas objetivas que permitan discernir rápidamente el cumplimiento de los estándares operacionales.

5.2.2. ESTANDAR GESTION DEL DESEMPEÑO

La gestión del desempeño se basa en revisiones objetivas del desempeño de la organización en sus distintos niveles para así ayudar a los trabajadores a afrontar situaciones o problemas en conjunto.

La gestión del desempeño se materializa a través de reuniones llamadas diálogos de desempeño, en las cuales se revisan indicadores que permiten gestionar las áreas relevantes en base a la comparación de éstos con sus metas respectivas, las cuales siempre deben estar alineadas con las metas globales de desempeño.

Este estándar garantiza que se tomen las decisiones correctas para implementar con éxito la estrategia de la organización y por ende aumentar progresivamente el valor del negocio.

El estándar de gestión de desempeño debe estar alineado con la estrategia de la compañía y los resultados esperados de las áreas operativas.

Para poder gestionar la operación con claridad a cualquier nivel de la organización, es necesario establecer indicadores (también llamados KPI's), que se encuentren directamente relacionados con la estrategia, las iniciativas y las conductas esperadas de los trabajadores.

Los indicadores, para que sean efectivos deben ser: **Específicos, Medibles, Accionables, Relevantes** y deben establecer una **Temporalidad** de gestión adecuada (**SMART**).

La instancia de comunicación efectiva en la cual se evalúa la manera en que se ha estado trabajando y se acuerdan modificaciones a la metodología de trabajo futura es el Dialogo de Desempeño. Corresponden a reuniones periódicas, donde se revisan los indicadores y los participantes discuten a partir de ellos las brechas y los análisis causa raíz correspondientes.

En los diálogos de desempeño se revisan las áreas que están bajo la meta según los indicadores del tablero de desempeño, se elogian áreas destacadas, se levantan problemas y se acuerdan planes de acción para solucionar las brechas.

5.2.3. ESTANDAR RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La resolución de problemas es un proceso complementario a la gestión del desempeño que permite priorizar, analizar y solucionar problemas de una manera sostenible, siempre basándose en hechos y atacando la causa raíz.

Generalmente las organizaciones enfrentan los problemas buscando una solución inmediata, sin embargo este enfoque no logra extinguir el problema original. Es así como los problemas se repiten a lo largo del tiempo.

Debido a lo anterior, es sumamente productivo establecer una metodología estructurada de resolución de problemas que permita comprender la causa raíz de éstos para así ser capaz de eliminarlas definitivamente.

Es importante establecer que los problemas son la principal fuente de mejora cuando son manejados correctamente pues éstos deben ser considerados como oportunidades de desarrollo.

Una herramienta estructurada y muy efectiva que permite explorar en capas las posibles causas de un problema corresponde a los 5 por qué. En esta herramienta se debe preguntar sucesivamente el por qué suceden los síntomas de un problema determinado hasta llegar a las causas raíces de éste.

Para estructurar el principio de los 5 por qué, es muy ventajoso utilizar un árbol de causalidad. En este árbol se empieza con el problema específico definido en la etapa anterior y sucesivamente se conectan las ramas del árbol con el problema preguntando ¿por qué? Es así como se puede profundizar en la causa raíz ya que cada rama responde al ¿por qué? del concepto del nivel anterior.

visualizan con mayor claridad que el éxito de cada área operativa no sólo depende de su desempeño sino que el de todo el equipo de trabajo.

El desarrollo del equipo se logra a través de 2 herramientas principales: feedback y coaching.

El **feedback** corresponde a intervenciones puntuales en las cuales se entrega la opinión o evaluación del comportamiento o rendimiento de otra persona. Es cualquier comunicación que facilita información a otras personas acerca de nuestra percepción de ellos y de cómo incide en los demás su conducta.

Esta herramienta debe ser utilizada en cualquier situación cuando se detecte un proceso no realizado o realizado de forma incorrecta y puede ser ejecutada por cualquiera que observe la acción, carácter, actitud o actividad a mejorar.

El **coaching** corresponde a intervenciones repetidas que facilitan el desarrollo, aprendizaje y rendimiento de otras personas. Es un paso crítico para desarrollar aptitudes y autonomía en los miembros del equipo de trabajo.

Esta herramienta está enfocada en el desarrollo a largo plazo del equipo de trabajo y por lo tanto debe ser utilizada cuando se detecta repetidamente la dificultad para cumplir un proceso o cuando el feedback no es suficiente y por lo tanto se hace necesario generar una serie de conversaciones que tengan un enfoque más inspiracional.

El desarrollo del equipo de trabajo mediante las herramientas de **feedback** y **coaching** está enfocado en que cada persona cumpla correctamente con sus responsabilidades respectivas referidas a los estándares de excelencia operacional. Esto se refleja a través de la definición de roles y agendas de trabajo.

	¿Qué actividades y reuniones tengo?	¿Qué capacidades y mentalidad necesito?
1 Estándares y confirmación de proceso	<ul style="list-style-type: none"> Verificar adherencia a estándares regularmente (visitas a terreno) 	<ul style="list-style-type: none"> Encontrar fallas en el proceso y saber los estándares, dar explicaciones directas fáciles a entender
2 Gestión de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> Hacer diálogos de desempeño con equipos Preparar y hacer diálogos con superiores 	<ul style="list-style-type: none"> Siempre tener presente las metas y el estatus actual de los indicadores Comunicar metas claramente y desafiar excusas en puntos de no cumplimiento
3 Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> Hacer análisis causa raíz para áreas bajo la meta Convocar reuniones de resolución de problemas para temas complejos 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar soluciones simples que eliminan la causa raíz del problema Siempre pedir datos y análisis basado en hechos para encontrar soluciones
4 Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Dar coaching y feedback en terreno Dar coaching individualizado en reuniones regulares 	<ul style="list-style-type: none"> Tomar un interés personal en su equipo y dedicar tiempo a su desarrollo Ser un modelo a seguir

Ilustración 5-5: Rol generalizado de un supervisor

Para promover un ordenamiento en las tareas que los supervisores deben realizar como parte de su trabajo, es imprescindible generar agendas semanales personalizadas. En las agendas se establecen claramente todas las actividades semanales, incluyendo sus horarios supuestos de realización.

De esta manera, cada supervisor tiene claridad sobre sus obligaciones diarias y puede dedicar estructuradamente momentos exclusivos para actividades relacionadas a los estándares de excelencia operacional.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:10					
	Revisión de novedades	Revisión de novedades	Revisión de novedades	Revisión de novedades	Revisión de novedades
08:10		Confirm. de estándares inicio de turno	Confirm. de estándares inicio de turno		
09:10		Comité paritario (c/ 3 semanas)		Reunión de liderazgo visible	
	Preparación diálogo				Diálogo de seguridad SMS
10:10	Diálogo integrado JdU-JdP (Ops-Mto)		Diálogo de seguridad DR	Diálogo SI-JdU	
11:10	Actividad de terreno, Nivel de producción		Actividad de terreno, Plantas	Coordinación PyT y DPM (alternando)	Actividad de terreno, Mantenimiento y reparación
12:10					
	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
13:10	Análisis pérdidas (res. de problemas)	Actividades mensuales (reunión riesgos críticos del negocio: PAM, parada planta, otros)	Análisis pérdidas (res. de problemas)		Diálogo integrado JdU-JdP (Ops-Mto)
14:10			Coordinación proyecto fase 4	Actividad de terreno UCL	
15:10	Confirm. de estándares fin de turno		Desarrollo JdP	Entrevistas personal	Confirm. de estándares fin de turno
16:10	Autoevaluación cumplimiento agenda (5min)	Autoevaluación cumplimiento agenda (5min)	Autoevaluación cumplimiento agenda (5min)	Autoevaluación cumplimiento agenda (5min)	Autoevaluación cumplimiento agenda (5min)

Ilustración 5-6: Ejemplo agenda supervisor

6. APLICACIÓN ESTÁNDARES DE EXCELENCIA OPERACIONAL EN PROYECTO PACIFICO SUPERIOR

Para aplicar los estándares de excelencia operacional mencionados en el capítulo anterior, es necesario diagnosticar la situación actual del contrato, principalmente los metros desarrollados mensualmente por el contratista y mapear su proceso de desarrollos horizontales.

El contratista, al momento de aplicar los estándares de excelencia operacional cuenta con la dotación completa y con los equipos ofertados. Esto es muy importante de establecer, ya que generalmente el aumento de rendimientos se subvenciona con inversión, es decir aumentando dotación o aumentando el parque de equipos. En este contrato no se considera, al menos en la etapa actual, la inyección de recursos adicionales para aumentar dotación y/o equipos.

El gráfico siguiente muestra los rendimientos alcanzados mensualmente desde inicio de contrato (enero 2014), hasta la implementación de los estándares propuestos en julio de 2014:

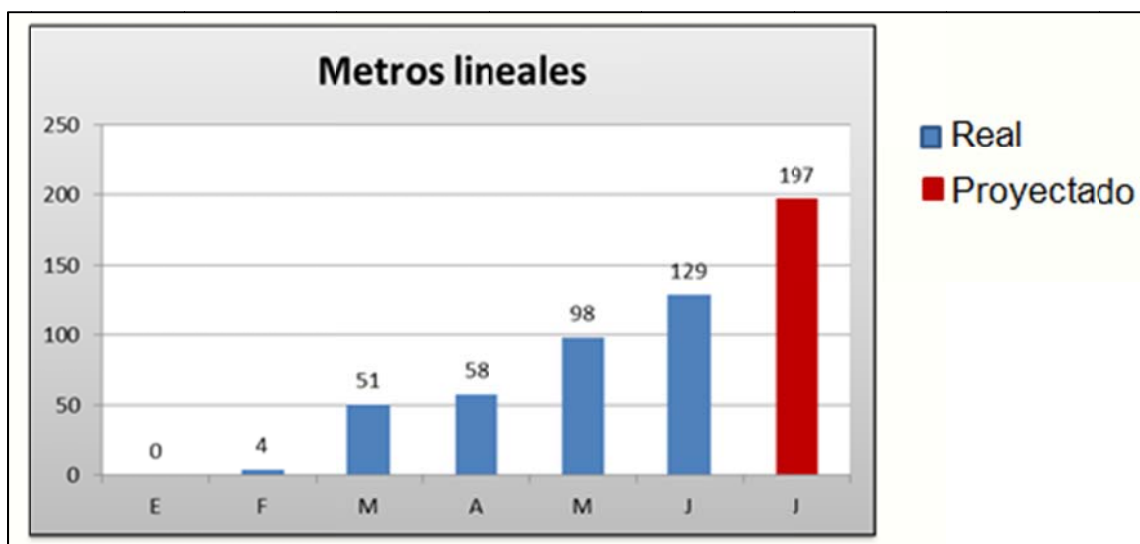


Ilustración 6-1: Rendimientos mensuales antes de aplicar estándares

El acumulado en metros hasta la fecha indicada era de 537 m. v/s 911 m. que debían llevar de acuerdo a lo establecido en el contrato.

Para iniciar la implementación de los estándares es necesario mapear el proceso de desarrollos horizontales, que es la actividad principal que realiza el contratista, para establecer e identificar los cuellos de botella y las oportunidades de mejora. Este mapa se presenta a continuación y fue comparado con otras áreas de la mina que realizan actividades similares y que llevan años de mediciones.

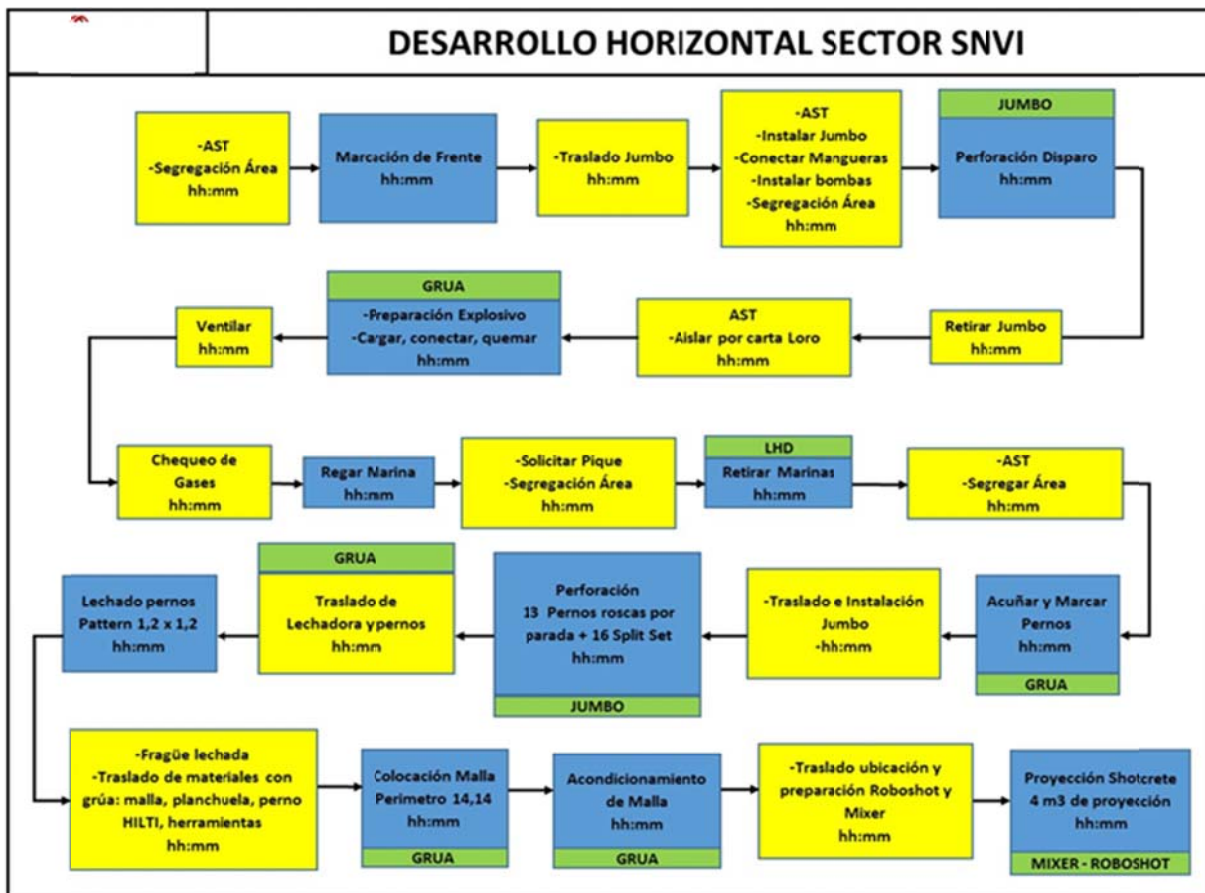


Ilustración 6–2: Ciclo operacional de desarrollo horizontales

Las actividades mostradas en las cajas azules son las actividades propias de la operación y que siguen una secuencia lógica de trabajo. Las amarillas en cambio, son actividades necesarias, pero que presentan oportunidades de mejora, ya que son donde generalmente se presentan los desperdicios.

El ciclo operacional presentado en las cajas azules corresponde a las siguientes actividades:

1. Marcar frente con topografía antes de perforar
2. Perforación del disparo con equipo Jumbo
3. Cargar frente con explosivo y efectuar la tronadura
4. Regar la marina (luego de ventilar los gases), que es el material desprendido luego de la tronadura.
5. Retirar Marinas con equipo LHD o llamado también Scoop
6. Acuña (desprender todo el material suelto que pueda caer) y marcar pernos de fortificación
7. Perforación de pernos con equipo Jumbo
8. Lechado de pernos (instalación y afianzamiento a la roca)
9. Instalación de malla de fortificación
10. Acondicionamiento de malla (adosarla a la roca para que quede a 5 cm de separación)

11. Proyección de shotcrete con equipo Roboshot
12. Vuelve el ciclo al punto N°1

Las actividades en amarillo, en cambio son actividades que no están relacionadas directamente con el ciclo operacional, pero que son necesarias para efectuar el proceso como por ejemplo, traslado de equipos, segregar área, ventilar gases, chequear gases, etc. Son estas las actividades que pueden mejorar sus tiempos de ejecución, ya que algunas, incluso se pueden ejecutar en paralelo a las propias del ciclo.

Por lo general, el ciclo completo (cajas azules más cajas amarillas) tiene una duración entre 24 y 25 horas si es que no ocurren imprevistos, de las cuales entre el 52% y 54% del tiempo corresponden a las actividades del ciclo y entre el 46% al 48% corresponden a las actividades no directamente relacionadas con el proceso (amarillas).

Al comparar nuestras mediciones efectuadas al proceso con las de otras áreas, podemos descartar rápidamente que las oportunidades estén en las actividades de las actividades operacionales, ya que tienen duraciones muy similares. Por lo tanto debemos focalizarnos en las otras.

Adicionalmente a las actividades del ciclo operativo, en cada turno se efectúan otras tareas antes de comenzar con los trabajos. Estas actividades son las siguientes:

1. Llegada de buses a Barrio cívico
2. Charla de inicio de turno
3. Entrega de herramientas
4. Inicio primera actividad

Estas actividades son muy relevantes, ya que son previas al inicio de las actividades y por ende deben reducirse a lo máximo posible.

Por otro lado, los supervisores en muchos casos llegaban a la misma hora que los trabajadores, lo que implicaba que toda la preparación previa al turno como entregar las distintas posturas de trabajo, verificar estado de equipos y verificar estado de frentes de trabajo se realizaban mientras los trabajadores esperaban la “nombrada”, o su pauta de trabajo.

Dado este escenario, se procedió a efectuar una “transformación” en la supervisión y en los trabajadores para que comenzaran a visualizar las opciones de mejora y de tiempo efectivo de trabajo si se estandarizaban algunas actividades básicas como la charla de inicio de turno o el traspaso de un turno a otro. El proceso de transformación es fácil de visualizarlo, pero no lo es tanto al momento de aplicarlo, ya que implica que toda la organización desde el Gerente General hasta los trabajadores estén involucrados y convencidos de la ganancia que estos cambios pueden generar, y lo más importante, sin invertir recursos adicionales.

6.1. ESTANDARES OPERACIONALES Y CONFIRMACION DE PROCESOS

Los primeros estándares operacionales que se diseñaron e implementaron en este contrato tienen relación con las actividades iniciales de los turnos, y cada uno presenta su objetivo, las reglas, los participantes y responsables, el horario estandarizado y los resultados esperados.

6.1.1. Información relevante del Turno

Este estándar tiene el objetivo de mejorar el traspaso de turno a turno y estandarizar la entrega de información. Antes de implementar este estándar, la entrega de información entre turnos, dependía del jefe de turno. En algunos casos se efectuaba a través de una pizarra, en otros casos por teléfono, o por libro de novedades o por correo electrónico, y muchas veces la información entregada no era suficiente o no reflejaba lo que realmente estaba ocurriendo.

Estándar I: Información Relevante Turno

Objetivo

- Mejorar la planificación de la operación y mantenedores para turno entrante .
- Mejorar coordinación y traspaso de información entre los turnos.
- Minimizar pérdidas operacionales asociadas.
- Mejorar el control y seguimiento de los protocolos de trabajo .

Entrega de Información	
Turno A	Turno B
7:30	18:30

Reglas (Calidad en los contenidos)

- La información relevante registrada: Pizarra de jefes de turno, Libro de novedades , Protocolos de trabajo , Reporte de equipos .
- Jefe de Terreno deberá verificar antes del inicio de turno que información expuesta sea fidedigna, para planificación del turno entrante.
- El libro de novedades debe realizarse con modelo indicado el mismo libro. (estado frentes , extracción de marinas, estado de equipos , servicios, materiales y necesidades , estado Dotación)
- Los protocolos de trabajo deben realizarse según modelos y en cada turno.
- Los reporte de los equipos deben quedar en oficina de jefe de turno para análisis y supervisor mecánico debe entregar novedades y status, registrado en pizarra.

Participantes:

- Jefe de Turno. J TU
- Jefes de Terreno. J TE
- Supervisor Mecánico. SM

Preparación necesaria Y Responsables :

- J TU Saliente Responsable de entregar la información.
- J TE Análisis de información y planificación de Turno con J TU entrante
- J TE Revisión del programa mensual Comprometido.

Resultados:

- Reunión de Planificación de Turno.
- J TE entrega planificación y prioridades del turno, se efectúa reunión con la preparación previa (pizarras de novedades y estatus de los equipos actualizada correctamente).
- SM , planifica y entrega prioridades mantención y disponibilidad equipos según necesidad y programa .
- J TU prepara nombradas para su turno y charla de seguridad.
- Respetan tiempos de la agenda.

Líder de la Reunión Planificación y entrega de turno:

- Jefe de Terreno y Jefe de Turno .

Ilustración 6–3: Estándar 1: Información relevante turno

6.1.2. Reunión Planificación inicio de turno

Para que exista una comunicación directa entre los jefes de ambos turnos y para mejorar la planificación del turno entrante se estandarizó la reunión de planificación. Antes de implementar este estándar no siempre se contaba con la información real del turno saliente. Casos típicos son el estado y ubicación de los equipos al finalizar el turno.

Estándar II: Reunión Planificación Inicio Turno

Objetivo

- Entregar Novedades de Seguridad del Turno.
- Entregar Resultados del Turno Saliente.
- Entregar Estatus de la Operación (avances, equipos, posturas).
- Planificación y prioridades según programa mensual comprometido.

Duración: 60 min A / 30 min B	
Turno A	Turno B
7:30	18:50

Estructura/Agenda

- Reflexión de Seguridad, Novedades y contingencia 5 min
- Entrega de Novedades del Turno Saliente, avances, cumplimientos relevante 10 min
- Lectura y Estatus de la Operación: 15 min
 - Equipos operativos.
 - Equipos F/S.
 - Situación posturas de trabajo.
 - Horarios de tronadura.
 - Trabajos auxiliares necesarios.
- Revisión de Programa Disp/Mar 5 min.
- Jefe Turno, se incorpora reunión para recibir Nombrado previo a la reunión que ya hizo en terreno
- Planificación Desarrollos Día 20 min.
- Desempeño Estándares 5 min
- Reunión Coordinación 08:30 A 09:00

- Reunión 08:30 A 09:00
- Análisis resultados día / revisión programa y Metodología Lean

Participantes:

- Jefe de Turno. JTu
- Jefes de Terreno. JTE
- Supervisor Mecánico. SM
- Jefe Topografía .
- Jefe Oficina Técnica .
- Jefe Maquinaria.
- Asesor GPRO.

Preparación necesaria y responsables :

- JTu, SM Saliente responsable de entregar la información.
- JTE Dirigir la reunión, Planificación de las tareas en función de prioridades y Programas.
- Jefes de Área, apoyo a la toma de decisiones de planificación.

Resultados:

- Planificación de Turno, Entrega Informe Diario de Operación.
- JTE entrega planificación y prioridades del turno, JTu prepara nombradas para su turno, charla de seguridad y recursos.
- JTu entrante conoce estatus de la preparación, equipos, novedades de seguridad, necesidades y prioridades del turno.
- Toda la Organización queda comprometida con las acciones para cumplir lo planificado.

REGLAS :

no interrumpir (con el ingreso a oficina Jefe de T^o) el desarrollo de la reunión y la planificación y coordinación del T^o, no efectuar llamadas para reportabilidad .

Ilustración 6–4: Estándar 2: Reunión planificación inicio turno

6.1.3. Reunión Inicio turno trabajadores

El objetivo principal de este estándar es establecer la agenda de la reunión de inicio de turno de los trabajadores, donde se entrega la planificación del turno y las novedades relevantes. Antes de implementarlo, esta actividad podía extenderse hasta que el jefe de turno lo encontrara necesario y los temas a tratar tampoco estaban muy acotados, lo que generaba en algunas ocasiones diálogos extendidos e innecesarios.

Estándar III: Reunión Inicio de T°-Trabajadores

Objetivo

- Entregar Charla de Seguridad del Turno.
- Entregar planificación y objetivos del turno.
- Informar el estatus de la Operación (avances, equipos, posturas).
- Motivar a trabajadores a efectuar trabajo seguro y eficiente

Duración: 10 minutos	
Turno A	Turno B
9:30	19:20

Estructura/Agenda

- Charla de Seguridad: 5 min
 - Procedimientos de trabajo seguro
 - Reportes de incidentes.
 - Condiciones subestándar.
- Entrega Estatus de la Operación: 5 min
 - Objetivos del turno.
 - Estatus de la operación y % cumplimiento.
 - Estatus de los equipos .
 - Equipos operativos.
 - Equipos F/S.
 - Distribución del personal.

Reunión Daria :

*Una vez que comienza la reunión , se debe referir a los temas de la agenda . Si hay temas especiales y/o particulares , deben ser tratados durante el turno o en forma personal .

*La colaboración en Turno A y B , para cumplir estándar por parte de los APR y Jefes de Nivel es fundamental.

*El personal de Bodega , debe estar preparado y en coordinación con jefe de Nivel , una vez que se termina reunión debe ser eficaz la entrega de materiales

Participantes:

- Jefe de Turno JTU, Jefe de Nivel JN , Supervisores.
- APR Turno.
- Trabajadores (operadores, mineros, ayudantes, Obras civiles).

Preparación necesaria:

- JTU ha Participado en reunión de planificación y entrega de turno, conoce novedades, prioridades , avance del turno anterior y recursos disponibles.
- JTU ha preparado previamente Charla de Seguridad, APR apoya en tarea a JTU.

Líder de la Reunión:

- Jefe de Turno, con apoyo de APR y JN en recepción del personal. En Particular Turno B , dada la contingencia de horarios.

Resultados:

- JTU Realiza Charla de Seguridad, en Turno B , Apoyo APR y JN.
- JTU Entrega planificación y prioridades del turno, entrega resultados e informa del desempeño, a través del dialogo y motivación.

Reglas:

- JTU y trabajadores efectúan reunión en horario convenido.

Ilustración 6-5: Estándar 3: Reunión inicio turno trabajadores

6.1.4. Estándar Inicio turno – Jefe de turno

Con la aplicación de este estándar se busca ordenar y facilitar la planificación de las actividades del día para el jefe de turno, de tal forma de que cuando lleguen los trabajadores, las tareas estén definidas y destinadas.

Estándar IV: Inicio Turno – Jefe de Turno

Las Actividades deben referirse a la agenda diaria del supervisor en Turno A o Turno B, además de apoyar toda la organización para cumplimiento de este Estándar :

- Llegada instalación en interior mina:



Turno A : 07:30
Turno B : 18:40
- Reunión Planificación (JTU):



Turno A : 07:30 a 08:00 revisión de frentes
08:00 a 08:30 Planificación.
Turno B : 18:50 a 19:20:00 08:00 Planificación.
- Coordinación de Materiales e Insumos (hormigón, materiales de bodega, explosivos, etc.)

Apoyo en la gestión de recursos y/o materiales ,jefes de Terreno ,Jefe de Abastecimiento , coordinado de Turno A para Turno B .



Turno A : 08:30
Turno B : 19:30
- Inicio Charla y nombrada:



09:30
19:20
- Fin reunión inicio de turno:



09:40
19:30

Nota:
1. Si existe Contingencia Operacional y/o Ausencia de JTU , JN debe liderar lo señalado en Estándar y ser apoyado por APR..
2. Solicitar apoyo para cumplir actividad próxima , de entrega d materiales en 20 min.

Ilustración 6–6: Estándar 4: Inicio turno jefe de turno

6.1.5. Estándar Inicio turno – trabajadores

Con la aplicación de este estándar se busca establecer el horario de inicio de la primera actividad de los trabajadores, luego de efectuar todas las tareas previas a iniciar los trabajos.

Estándar V: Inicio Turno – Trabajadores

<ul style="list-style-type: none"> • Llegada de buses a Barrio Cívico: (interior mina) 		<p>09:15</p> <p>18:50</p>
<hr/>		
<ul style="list-style-type: none"> • Charla y nombrada: 		<p>09:30</p> <p>19:00 Turno B: Inicio APR Y JN. Jefe Turno : 19:20 A 19:30</p>
<hr/>		
<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de herramientas y equipos menores: Estándar : 20 minutos Máximo 		<p>09:40</p> <p>19:30</p>
<hr/>		
<ul style="list-style-type: none"> • Traslado a Postura: Estándar : 10 minutos Máximo 		<p>09:50</p> <p>19:40</p>
<hr/>		
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción AST en Postura : 		<p>08 Minutos</p>
<hr/>		
<ul style="list-style-type: none"> • Primera actividad^(*), como por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Primera baldada de marina: • Primer metro perforado: • Primer Mixer en postura: • Primer Lechado de pernos: • Primer Hilteomalla: • Primera enfierradura, etc.: 		<p>10:15</p> <p>20:00</p>
<hr/>		
<p><i>Nota: Primera actividad que agregue valor al negocio.</i></p>		

Ilustración 6–7: Estándar 5: Inicio turno trabajadores

6.1.6. Estándar fin turno – trabajadores

La aplicación de este estándar busca establecer el horario de la última actividad del turno, de tal forma de maximizar el tiempo efectivo de trabajo durante la jornada.

Estándar VIII: Fin de T° - Trabajadores		
<ul style="list-style-type: none"> • Última actividad^(*), como por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Última baldada de marina: • Último Metro perforado: • Último Mixer en postura: • Último lechado de pernos: • Último Hilteo de malla: • Último Enfierradura, etc.: 		17:55 03:45
<p><i>Nota:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La postura deberá quedar limpiada y ordenada. • Última actividad que agregue valor al negocio. • Recomienda que Personal Superior del Contrato acompañe ocasionalmente al Jefe de Turno en la Confirmación de Procesos. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Traslado a Instalación Faena: 		18:00 03:50
<ul style="list-style-type: none"> • Devolución de herramientas y equipos menores: Estándar : 15 minutos Máximo 		18:15 04:05
<ul style="list-style-type: none"> • Traslado a Barrio Cívico: Estándar : 10 minutos Máximo 		18:25 04:15
<ul style="list-style-type: none"> • Salida de buses hacia Colón: 		18:45 04:35

Ilustración 6–8: Estándar 8: Fin turno trabajadores

6.1.7. Estándar entrega de Materiales en Bodega

Este estándar tiene el objetivo de mejorar los tiempos de entrega de materiales a los trabajadores, de manera de asegurar el horario de inicio de la primera actividad.

Estándar VI: Entrega de Materiales en Bodega

Objetivo

- Mejorar el tiempo de entrega de materiales con el fin de acelerar el inicio de la primera actividad productiva.
- Motivar a trabajadores a realizar el pedido completo de materiales necesarios para no tener que perder tiempo efectivo de trabajo.

Estructura/Reglas	Responsables :	Entrega Materiales						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de Bodega, Pañolero o ayudante de bodega deben llegar antes de inicio de Turno A, con el fin de recibir nombradas y preparar los materiales necesarios. ▪ Cuadrilla que llegue antes de inicio de turno deberá apoyar a pañolero en el traslado de materiales hacia posturas (malla, pernos, cemento, etc.) con el fin de ganar tiempo antes de que comience el turno. ▪ Una vez cumplidos los 20 minutos de entrega, encargado de bodega deberá cerrar ésta y solo se podrá hacer retiro de herramientas con la autorización de JTU o JN. ▪ En caso de falta de materiales, el encargado de bodega del turno, deberá informar de manera inmediata a JOP o JTU con el fin de realizar el pedido necesario lo antes posible. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de Operaciones, ▪ Jefe de Turno, Jefe de Nivel ▪ Jefe Bodega, Pañolero. 	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #f1c40f;"> <th colspan="2" style="padding: 2px;">Entrega Materiales</th> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Turno A</th> <th style="padding: 2px;">Turno B</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"> 20 min.</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"> 20 min.</td> </tr> </table>	Entrega Materiales		Turno A	Turno B	20 min.	20 min.
Entrega Materiales								
Turno A	Turno B							
20 min.	20 min.							
<p>Preparación Necesaria :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ JTU debe informar al encargado de bodega sobre las actividades para el turno. ▪ JTU debe apoyar con el traslado de materiales hacia las posturas con cuadrilla de avance. ▪ Encargado de bodega deberá contar con todos los materiales preparados ante del inicio del turno. ▪ Contar con el pedido de materiales al día, con el fin de tener el stock necesario para cubrir todas posturas del día a día 								
<p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificación adecuada , a partir información del turno saliente ▪ Mejoras en el inicio de turno con respecto a la primera actividad. ▪ Generar una cultura en los trabajadores en cuanto a la responsabilidad de hacer un pedido completo al comienzo del turno para iniciar las actividades lo antes posible. 								

Ilustración 6–9: Estándar 6: Entrega de materiales en bodega

6.1.8. Estándar Abastecimiento de combustible

Con la aplicación de esta estándar se busca mayor eficiencia en la operación de abastecimiento de combustible de los equipos mineros, de tal forma de no perder tiempo efectivo de trabajo por no encontrar los equipos con el nivel mínimo de combustible.

Estándar X: Abastecimiento Combustible en Pipa Norte.

Objetivo

- Ser eficientes en la operación de Abastecimiento de Combustible y ordenar las prioridades y trabajos asignados a los equipos , dentro de la operación diaria del turno .
- Entregar los equipos debidamente petroleados para iniciar la operación continua en turno Entrante, asegurar el cumplimiento de estándar VI y VII.

<div style="background-color: #FFD700; padding: 2px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"> <p style="margin: 0;">Requisitos y Operación</p> </div> <p>1.- Operación Abastecimiento en P Norte :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La operación de abastecimiento de combustible para cada equipo , debe realizarse según el uso , en cada turno . ✓ La operación de abastecimiento se realizara en conjunto , para el llenado de los vales correspondiente por el Operador del equipo , y firmados por el Jefe de Turno. ✓ Los horarios asignados : <p style="color: #E67E22; margin-top: 5px;"> Turno Dia : 09:30 horas a 11:30 horas . Turno Noche : 19:30 horas a 21:30 horas. </p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El no cumplimiento de estos horarios por parte de los Jefes de turno , o debido ha alguna contingencia debe ser registrado en libro de novedades . ✓ Departamento Maquinaria debe chequear en equipos los dispositivos de nivel de combustible. 	<p>Participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de Turno JTU, Jefe de Nivel JN , Supervisores Mecánicos . ▪ Trabajadores (Operadores). <hr style="border-top: 1px dashed #E67E22;"/> <p>Preparación necesaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ JTU ha Participado en reunión de planificación y entrega de turno, conoce novedades, prioridades, avance del turno anterior y recursos disponibles para priorizar los equipos y secuencia de abastecimiento de combustible, de acuerdo pautas de trabajo diaria. <hr style="border-top: 1px dashed #E67E22;"/> <p>Líder de la Operación de abastecimiento :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de Turno y Jefe de Nivel. ▪ JOPY JM asegurar que se cumpla este Abastecimiento de Combustible. <hr style="border-top: 1px dashed #E67E22;"/> <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ JTU supervisa la operación de abastecimiento y llena los vales correspondientes, asegurando continuidad a la operación . <hr style="border-top: 1px dashed #E67E22;"/> <p>Reglas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ JTU y operadores deben cumplir y respetar horarios convenidos en unidad Pipa Norte y asegurar el correcto llenado del Vale.
--	---

Ilustración 6–10: Estándar 10: Abastecimiento de combustible

6.2. ESTANDAR GESTION DEL DESEMPEÑO

Para revisar el desempeño, se coordinan y realizan reuniones diarias de 30 minutos donde se revisa el indicador establecido para medir el desempeño. Este indicador es el cumplimiento de “disparos”, para lo cual se genera un programa mensual que se controla diariamente en la reunión mencionada. Es relevante la participación de los supervisores de operaciones y de mantenimiento en esta reunión, ya que se analizan las desviaciones del programa y las causas de no cumplimiento, como se mencionarán en el punto 6.3.

El programa para realizar el cumplimiento se actualiza diariamente y en el se registran todos los acontecimientos relevantes del turno, que puedan llevar a una desviación del programa, como dotaciones, disponibilidad de equipos y servicios, fallas, etc.

LOOP CAMIONES		Sección	Área	Metros Prog	Σ mensual por labor	% cumpl por labor	21-4ic	22-4ic	23-4ic	24-4ic	25-4ic	26-4ic	
SNV INYECCIÓN													
SALA DE VENTILADOR PPAL SNV INYECCION	3,0x8,8	93,94	20,4	3,4	17%							3,4	
CHIM INY A CAB NORTE NV HUNDIMIENTO	4,8x4,8	20,57	12,2	10,2	84%	3,4		3,4					
ROUND AROUND	4,78x4,8	20,19	13,6	3,4	25%								
SNV EXTRACCIÓN													
GALERIA EXTRACCIÓN P.S.	4,8x4,8	20,57	30,8	13,6	44%		3,4					3,4	
GAL EXTRACCION PPAL SUR X SNV EXT	4,8x4,8	20,57	15,6	2	13%								
CH EXTR EST VACIADO N°5	4,0x4,8	17	2	0	0%								
GAL EXTRACCION PPAL NORTE X SNV INY	4,8x4,8	20,57	6,8	3,4	50%								
GAL EXTRACCION PPAL SUR X SNV INY	4,8x4,8	20,57	17	6,8	40%				3,4				
CH EXTR EST VACIADO N°1	4,8x4,8	20,57											
ADIT-56													
SNV INYECCION PPAL NORTE	5,5x5,5	27	20,4	10,2	50%							3,4	
CH INY C-6 NV PROD	4,8x4,8	20,57	5,4	3,4	63%			3,4				3,4	
CH INY C-7 NV PROD	4,8x4,8	20,57	4	0	0%								
SNV INYECCION PPAL SUR	4,8x4,8	20,57	23,8	6,8	29%			3,4					
CH INY C-3 NV PROD	4,8x4,8	20,57	5,4	6,8	126%		3,4						
CH INY C-2 NV PROD	4,8x4,8	20,57	4	0	0%								
N° DISPAROS			74				3	2	3	2	0	2	
METROS TOTAL PROGRAMA MES			237,6		99,2		10,2	6,8	10,2	6,8	0	6,8	
							Metros Acum Prog	10,2	17	27,2	34	34	40,8
							Metros Real	10,2	6,8	6,8	0	3,4	10,2
							Metros Real Acumulad	10,2	17	23,8	23,8	27,2	37,4

Ilustración 6–11: Extracto programa de disparos

En la figura 6-11 se presenta un extracto del programa de disparos mensual que se controla diariamente en la reunión de gestión del desempeño. En anexo A se puede revisar el programa completo.

Una vez a la semana se revisa el cumplimiento acumulado de la semana, donde se analizan las causas de no cumplimiento y las acciones que se toman para cumplir el programa.

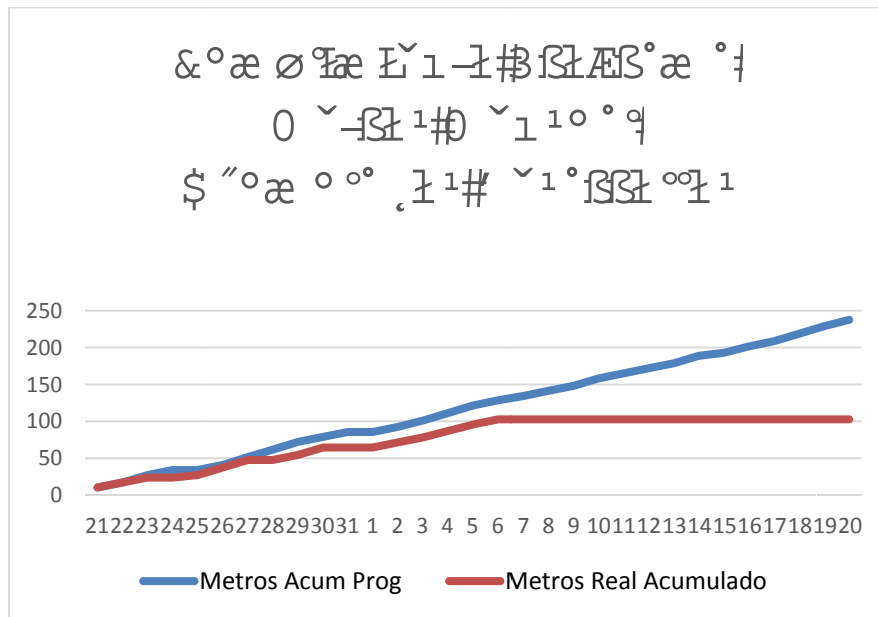


Ilustración 6–12: Resumen cumplimiento programa mensual

La información también se actualiza en la mensura y se presenta en los respectivos planos.



Ilustración 6–13: Ejemplo de mensura actualizada

6.3. ESTANDAR RESOLUCION DE PROBLEMAS

Cuando se realiza la reunión diaria de revisión de gestión de desempeño es muy relevante conocer la causa raíz del no cumplimiento de un disparo, para buscar una solución real que nos asegure que no se volverá a repetir. Por tal motivo, y para conocer la raíz de lo acontecido, es necesario la participación de supervisor de mantenimiento y de operaciones, ya que generalmente los problemas son de uno u de otro.

La herramienta utilizada es la de los 5 por qué y para hacerla más estructurada se realiza mediante la confección de árboles causales como el que se ilustra a continuación:

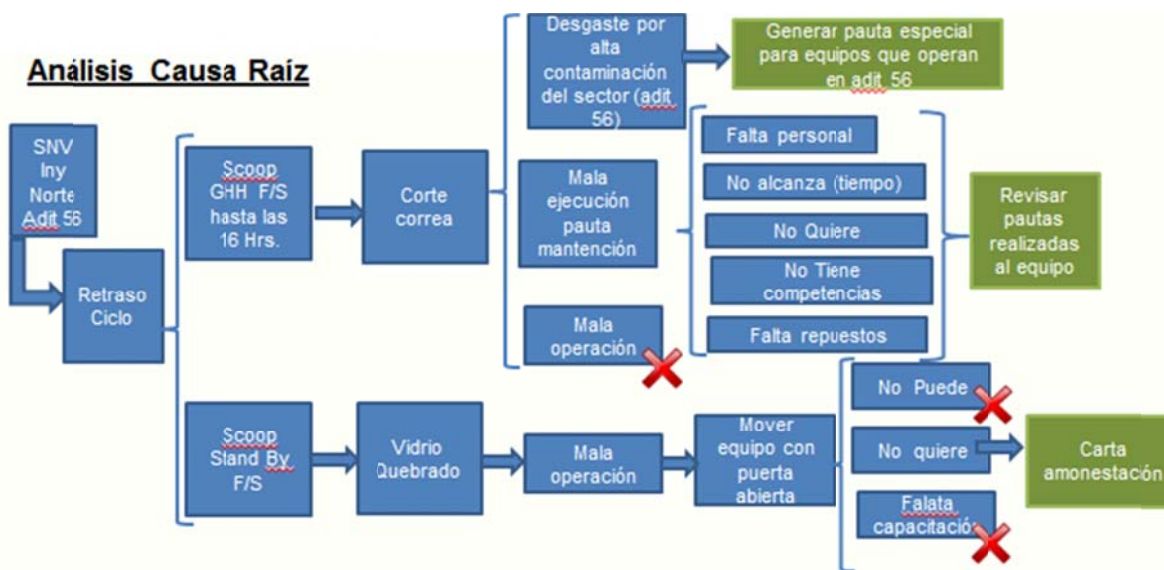


Ilustración 6-14: Ejemplo de análisis causal

Explicando el ejemplo anterior, normalmente antes de aplicar esta herramienta la explicación de no haber realizado un disparo, hubiese sido por un scoop f/s, sin embargo al seguir preguntándonos por qué, llegamos a la causa raíz del no cumplimiento y la que debemos solucionar. En el caso del ejemplo, la causa raíz se debe a que la pauta de mantención no era la adecuada para el sector donde estaba operando el equipo, ya que las condiciones son distintas. Por otro lado nos pudimos dar cuenta de que el scoop que normalmente esta en stand by, para ser utilizado en caso de fallas de los equipos operativos, también se encontraba f/s, en este caso por una mala operación.

No obtenemos ningún resultado si luego de conocer la causa raíz no se comprometen acciones, con plazo y responsable.

Acciones	Fecha	Responsable
Generar pauta especial para equipos que trabajan en adit 56	04-11-2014	J. Mantención
Revisar pautas realizadas para descartar una mala ejecución de la última pauta realizada	28-10-2014	J. Mantención
Entregar carta amonestación a operador involucrado	22-10-2014	J. Operación

Ilustración 6–15: Ejemplo tabla con compromisos luego de Análisis causal

En la reunión semanal de revisión de programa, también se revisa el nivel de cumplimiento de los compromisos tomados luego de los a. causal, y el estatus se informa en el reporte diario (anexo B)

6.4. ESTANDAR DESARROLLO DE EQUIPO

El desarrollo de este estándar se ha basado principalmente en la realización de coaching a la supervisión, buscando la formación de líderes, mediante un proceso de entrenamiento de competencias para los supervisores.

El entrenamiento de las competencias está vinculado a las actividades diarias que el supervisor realiza, como una manera de facilitar el desarrollo de estas (por ejemplo, realizar una agenda diaria), planificando actividades, responsables, tiempos, recursos y realizando una evaluación de logros y brechas y verificando en terreno la adherencia a estándares, identificando desviaciones y corrigiendo.

Toda la supervisión tiene su agenda semanal, de manera de ordenar reuniones, inspecciones, etc. No afectando las actividades de inicio de turno. Estas agendas son de conocimiento de toda la organización y se ajustan en base a la necesidad del proyecto.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
08:00					
09:00	Comité GPRO (T. fin semana)	Visita a terreno* (confirmación de estándares)	Comité GPRO o Revisión/Participación en Ingenierías	Observación planeada de seguridad en terreno (incorpora confirmación de estándares)	Gestión Ingeniería
10:00	Novedades T.				
11:00	Reunión con Equipo Clave (Dialogo Desempeño)				
12:00					
13:00					
14:00	Reunión análisis Gestión en Seguridad				
15:00					
16:00	Análisis PyC.	Gestión Construcción	Coaching y confirmación de rol	Revisión Gestión Abastecimientos (cttos, compras, licitaciones, etc)	
17:00					
18:00					

Ilustración 6–16: Ejemplo agenda de supervisor

7. RESULTADOS

Las mediciones se centraron en tomar los tiempos de las principales actividades del desarrollo de cada turno. Estas son:

1. Llegada de los buses a la mina
2. Charla de Inicio de Turno
3. Entrega de Materiales
4. Inicio Primera Actividad
5. Término Última Actividad
6. Salida de los buses de la mina

El período a evaluar fue durante los meses de Noviembre y Diciembre, desglosándose en las siguientes semanas:

Semana	
1	03/11/14 - 09/11/14
2	10/11/14 - 16/11/14
3	17/11/14 - 23/11/14
4	24/11/14 - 30/11/14
5	01/12/14 - 07/12/14
6	08/12/14 - 14/12/14
7	15/12/14 - 21/12/14
8	22/12/14 - 28/12/14
9	29/12/14 - 04/01/15

Tabla 7-1: Semanas Evaluadas

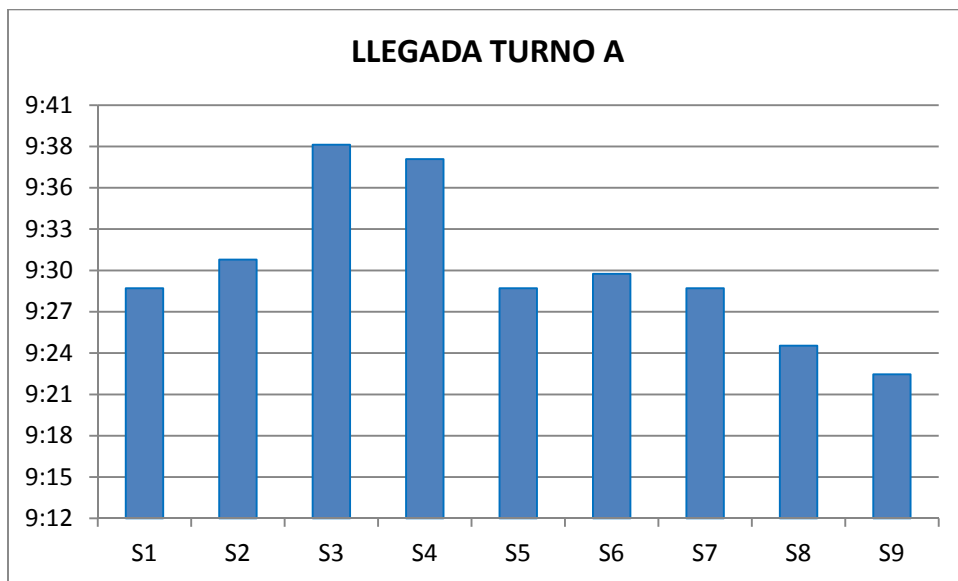
A continuación se presenta lo ocurrido semana a semana según la información recopilada en los diferentes turnos.

Llegada de los buses a la mina

- Turno A: Estándar: 9:15

LLEGADA TURNO A	
SEMANA 1	9:29
SEMANA 2	9:31
SEMANA 3	9:39
SEMANA 4	9:38
SEMANA 5	9:29
SEMANA 6	9:30
SEMANA 7	9:29
SEMANA 8	9:25
SEMANA 9	9:23

Tabla 7-2: Llegada turno A



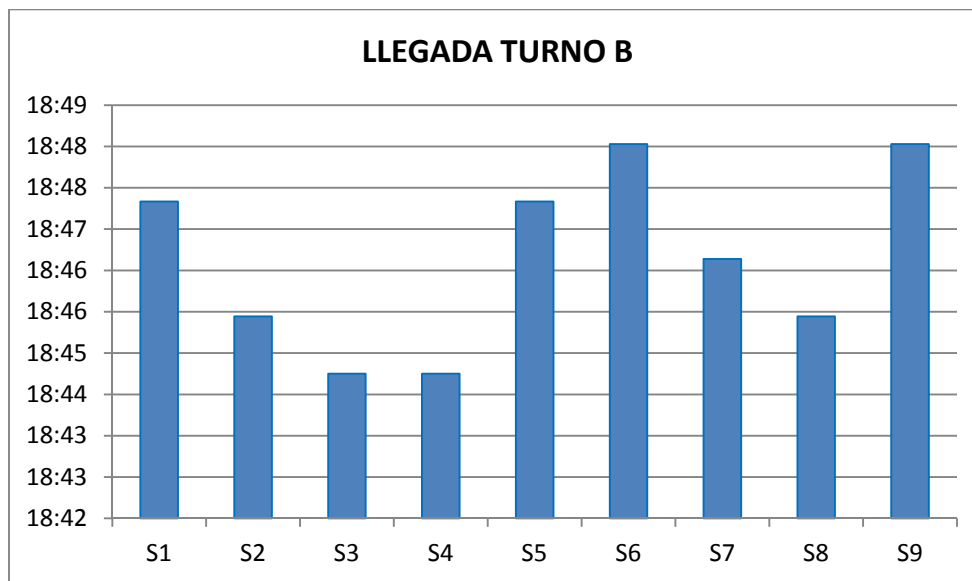
Gráficos 7-1 Llegada Turno A

A pesar de que a la fecha no se logra cumplir con el estándar establecido la evolución del horario de llegada del turno A, tras las gestiones realizadas, se va aproximando a lo que se requiere.

- Turno B: Estándar: 18:50

LLEGADA TURNO B	
SEMANA 1	18:48
SEMANA 2	18:46
SEMANA 3	18:45
SEMANA 4	18:45
SEMANA 5	18:48
SEMANA 6	18:49
SEMANA 7	18:47
SEMANA 8	18:46
SEMANA 9	18:49

Tabla 7-3: Llegada Turno B



Gráficos 7-2: Llegada Turno B.

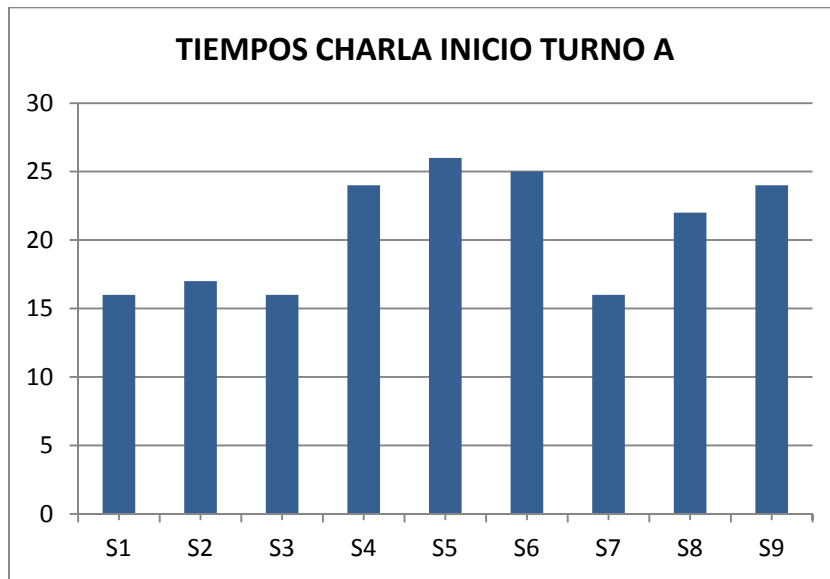
La llegada del turno B ha tenido una mayor regularidad en el tiempo de observación, teniendo una llegada en promedio de los buses a 18:47, con una variación que va entre uno y cinco minutos previos al estándar.

Charla de Inicio de Turno

- Turno A: Estándar: 9:30 – 9:40 (10 minutos)

TIEMPOS CHARLA INICIO TURNO A		
SEMANA 1	16	MINUTOS
SEMANA 2	17	MINUTOS
SEMANA 3	16	MINUTOS
SEMANA 4	24	MINUTOS
SEMANA 5	26	MINUTOS
SEMANA 6	25	MINUTOS
SEMANA 7	16	MINUTOS
SEMANA 8	22	MINUTOS
SEMANA 9	24	MINUTOS

Tabla 7-4: Charla de inicio Turno A.



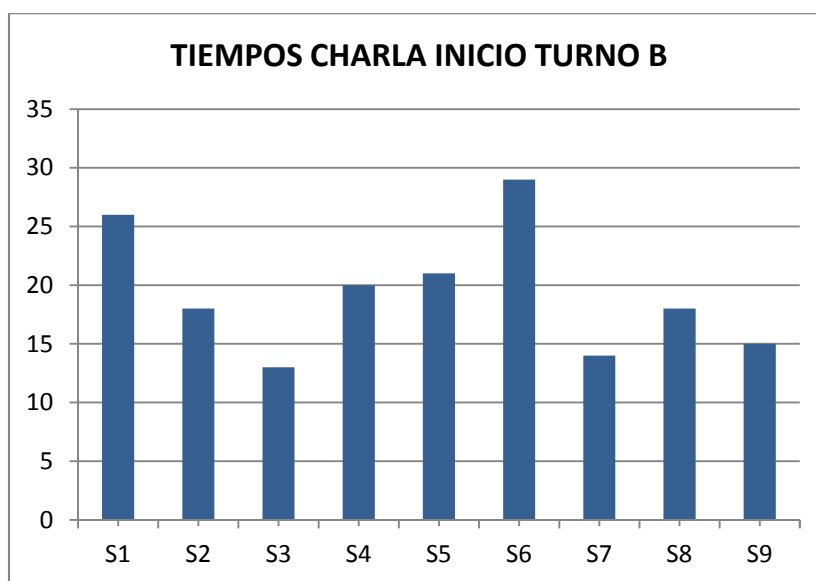
Gráficos 7-3: Charla de inicio Turno A.

En las primeras observaciones tras la implementación del estándar, la duración de la charla se acercaba más a lo requerido, pero al llegar Diciembre la duración de ésta se extendió por factores tales como, mayor énfasis en el tema del simulacro de incendio, premiaciones a trabajadores, consultas sobre aguinaldos, horario de salida de días festivos, entre otras.

- Turno B: Estándar: 19:00 – 19:10 (10 minutos)

TIEMPOS CHARLA INICIO TURNO B		
SEMANA 1	26	MINUTOS
SEMANA 2	18	MINUTOS
SEMANA 3	13	MINUTOS
SEMANA 4	20	MINUTOS
SEMANA 5	21	MINUTOS
SEMANA 6	29	MINUTOS
SEMANA 7	14	MINUTOS
SEMANA 8	18	MINUTOS
SEMANA 9	15	MINUTOS

Tabla 7-5: Charla de Inicio Turno B.



Gráficos 7-4: Charla de Inicio Turno B.

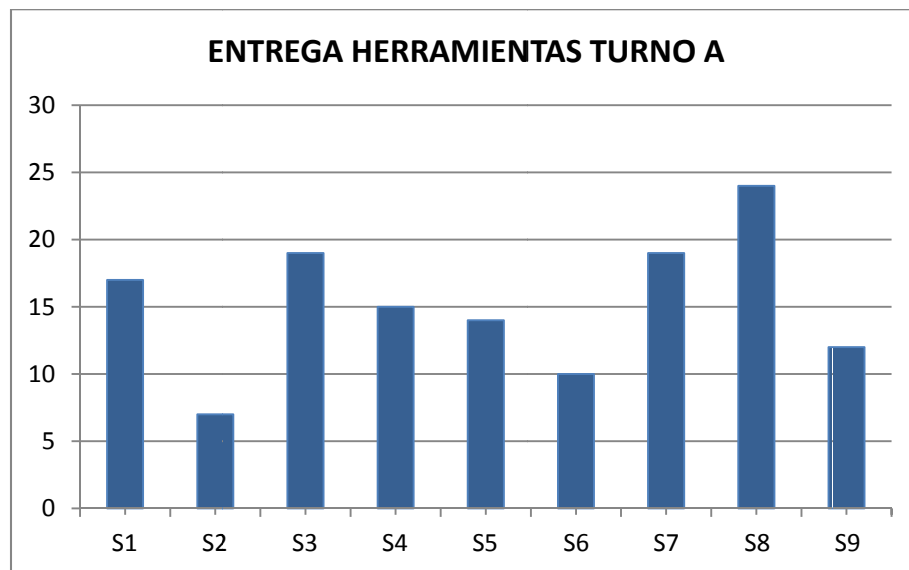
Se vuelve a repetir la misma situación, las semanas de Noviembre se acercan más al estándar requerido, mientras que en Diciembre la duración de la charla tiene un notable incremento.

Entrega de Herramientas

- Turno A: Estándar: 9:40 – 10:00 (20 minutos)

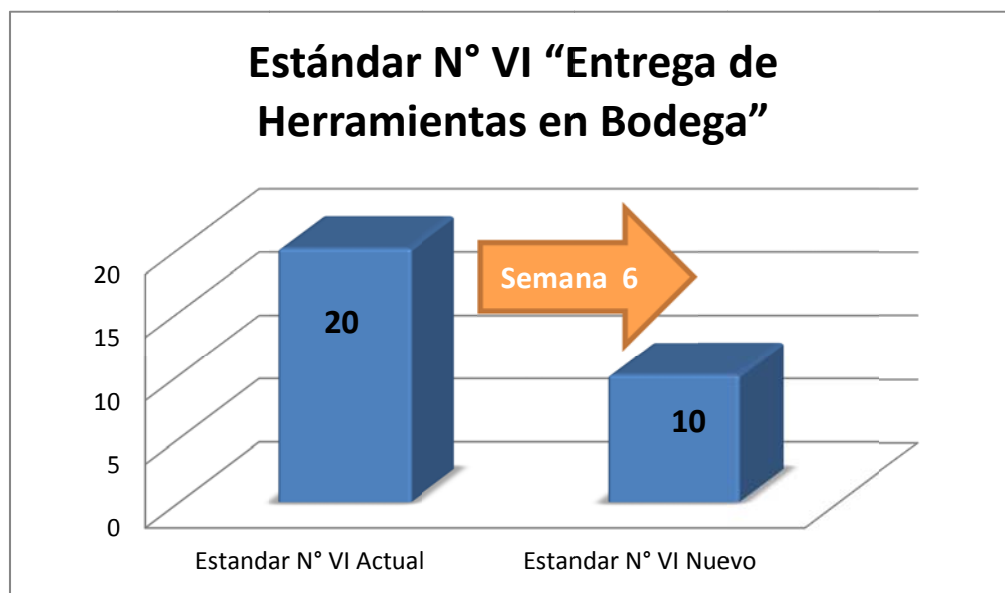
TIEMPOS ENTREGA DE HERRAMIENTAS TURNO A		
SEMANA 1	17	MINUTOS
SEMANA 2	7	MINUTOS
SEMANA 3	19	MINUTOS
SEMANA 4	15	MINUTOS
SEMANA 5	14	MINUTOS
SEMANA 6	10	MINUTOS
SEMANA 7	19	MINUTOS
SEMANA 8	24	MINUTOS
SEMANA 9	12	MINUTOS

Tabla 7-6: Entrega de Herramientas Turno A.



Gráficos 7-5: Entrega de Herramientas Turno A.

Previo al establecimiento de este estándar la duración de la entrega de herramientas era muy superior a los 20 minutos, con los buenos resultados obtenidos con las medidas tomadas de organizar la bodega antes del inicio del turno, a partir de la semana 6 se establece que la duración para esta actividad debía ser de 10 minutos.



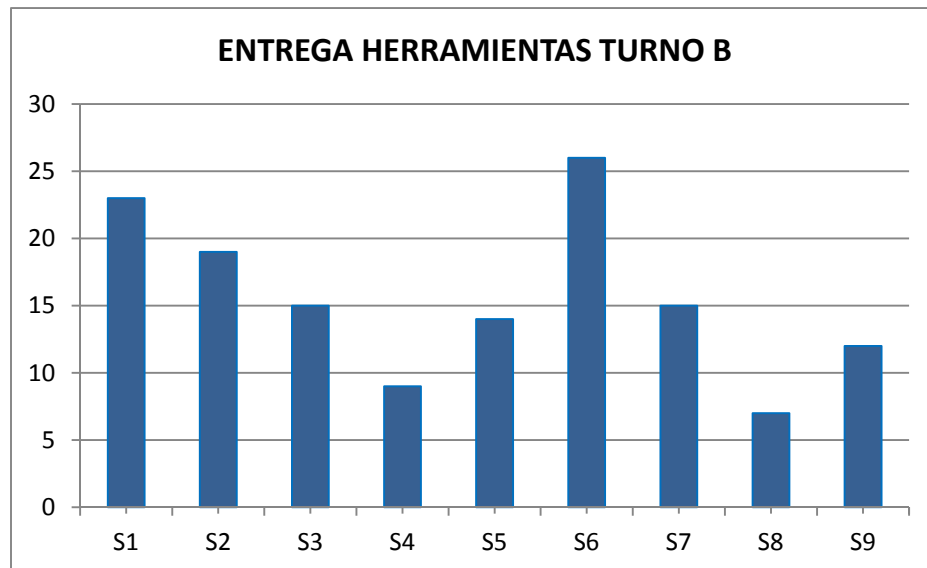
Gráficos 7-6: Modificación duración entrega de herramientas.

Pese a los buenos resultados obtenidos en Noviembre, la duración de la actividad tuvo un fuerte incremento en las semanas de festividades en Diciembre, por lo que se recomienda seguir realizando la supervisión de este estándar que tiene una repercusión importante en el inicio de la primera actividad.

- Turno B: Estándar: 19:10 – 19:30 (20 minutos).

TIEMPOS ENTREGA DE HERRAMIENTAS TURNO B		
SEMANA 1	23	MINUTOS
SEMANA 2	19	MINUTOS
SEMANA 3	15	MINUTOS
SEMANA 4	9	MINUTOS
SEMANA 5	14	MINUTOS
SEMANA 6	26	MINUTOS
SEMANA 7	15	MINUTOS
SEMANA 8	7	MINUTOS
SEMANA 9	12	MINUTOS

Tabla 7-7: Entrega de Herramientas Turno B.



Gráficos 7-7: Entrega de herramientas Turno B.

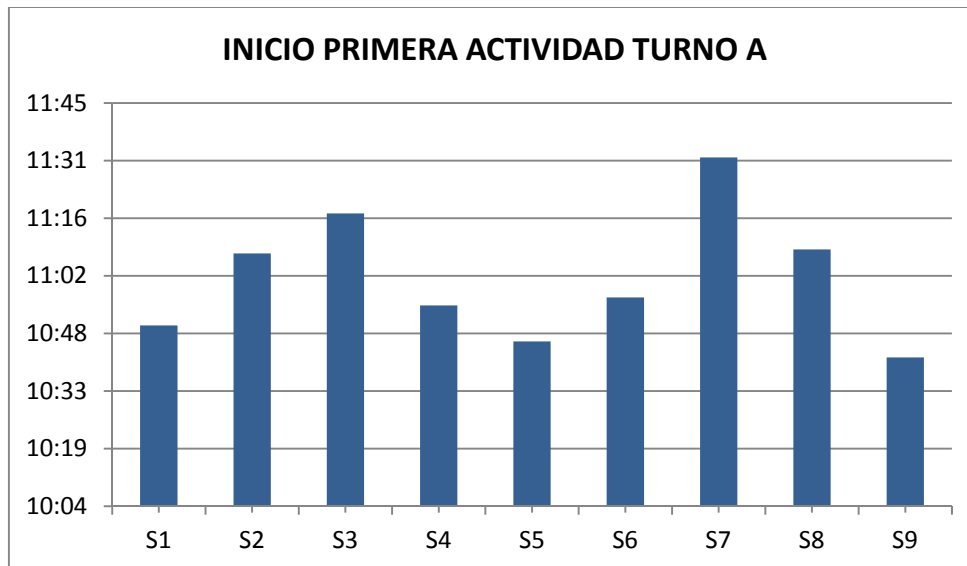
El turno B tiene una mayor adherencia a través del tiempo al estándar, sin embargo la semana 6 está muy por sobre lo establecido, mostrando una desviación en el comportamiento del turno sobre el estándar.

Inicio Primera Actividad

- Turno A: Estándar: 10:20

INICIO PRIMERA ACTIVIDAD TURNO A	
SEMANA 1	10:50
SEMANA 2	11:08
SEMANA 3	11:18
SEMANA 4	10:55
SEMANA 5	10:46
SEMANA 6	10:57
SEMANA 7	11:32
SEMANA 8	11:09
SEMANA 9	10:42

Tabla 7-8: Inicio Primera Actividad Turno A.

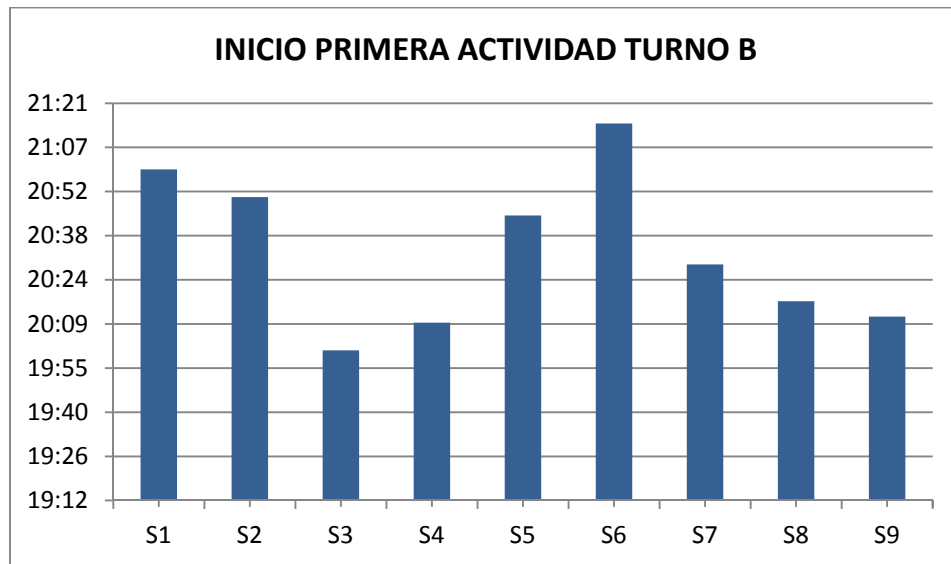


Gráficos 7-8: Inicio Primera Actividad Turno A.

- Turno B: Estándar: 19:50

INICIO PRIMERA ACTIVIDAD TURNO A	
SEMANA 1	10:50
SEMANA 2	11:08
SEMANA 3	11:18
SEMANA 4	10:55
SEMANA 5	10:46
SEMANA 6	10:57
SEMANA 7	11:32
SEMANA 8	11:09
SEMANA 9	10:42

Tabla 7-9: Inicio Primera Actividad Turno B.



Gráficos 7-9: Inicio Primera Actividad Turno B.

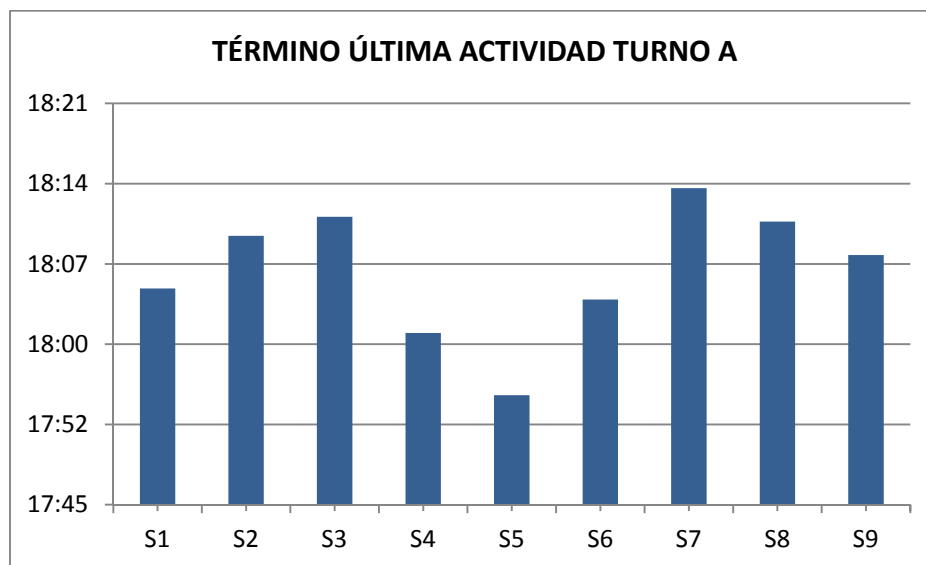
Inicio de la primera actividad se ve influenciado por el arrastre de demoras de las actividades previas a ésta, además de que en las últimas semanas la mayor causa de estos retrasos es la deficiencia de ventilación que no permite extraer la acumulación de gases nocivos post tronadura de las frentes, dejando a los trabajadores lejos de las posturas por largos minutos. Esta situación es aplicable para ambos turnos

Término Última Actividad

- Turno A: Estándar: 17:55

TÉRMINO ÚLTIMA ACTIVIDAD TURNO A	
SEMANA 1	18:05
SEMANA 2	18:09
SEMANA 3	18:11
SEMANA 4	18:01
SEMANA 5	17:55
SEMANA 6	18:04
SEMANA 7	18:14
SEMANA 8	18:11
SEMANA 9	18:08

Tabla 7-10: Término Última Actividad Turno A.

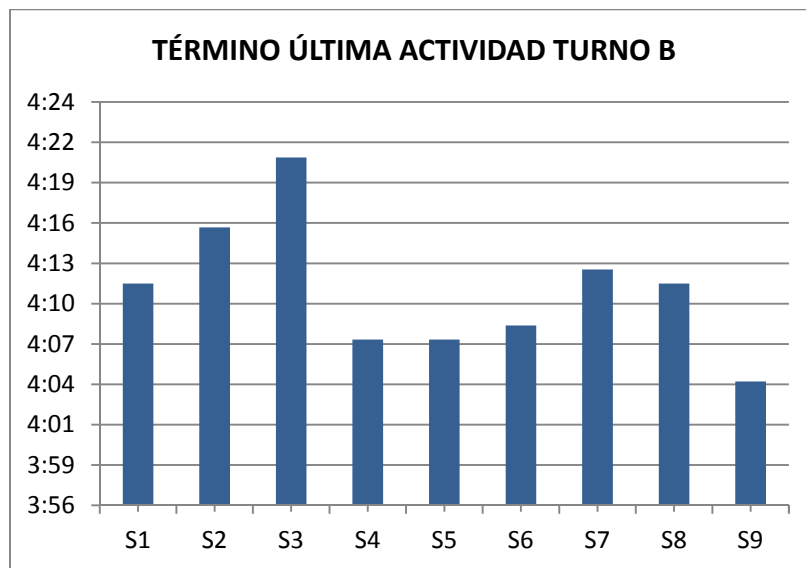


Gráficos 7-10: Término Última Actividad Turno A.

- Turno B: Estándar: 3:45

TÉRMINO ÚLTIMA ACTIVIDAD TURNO B	
SEMANA 1	4:12
SEMANA 2	4:16
SEMANA 3	4:21
SEMANA 4	4:08
SEMANA 5	4:08
SEMANA 6	4:09
SEMANA 7	4:13
SEMANA 8	4:12
SEMANA 9	4:05

Tabla 7-11: Término Última Actividad Turno B.



Gráficos 7-11: Término Última Actividad Turno B.

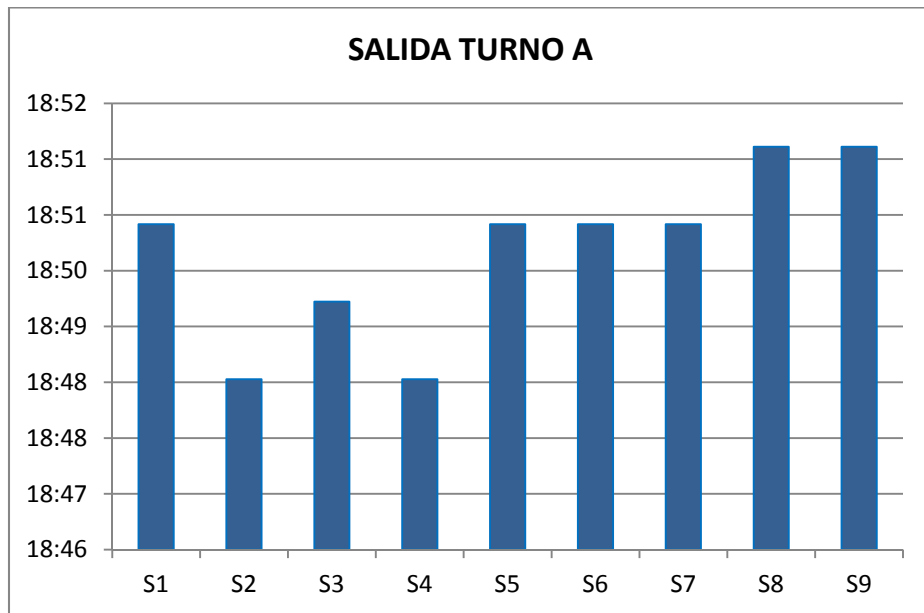
El término de la última actividad se da después de lo que establece el estándar, debido como ya se mencionó que la primera se hace en forma retrasada y a modo de compensar se sale más tarde.

Salida de los buses de la mina

Turno A: Estándar: 19:00

SALIDA TURNO A	
SEMANA 1	18:51
SEMANA 2	18:49
SEMANA 3	18:50
SEMANA 4	18:49
SEMANA 5	18:51
SEMANA 6	18:51
SEMANA 7	18:51
SEMANA 8	18:52
SEMANA 9	18:52

Tabla 7-12: Salida de Buses Turno A.

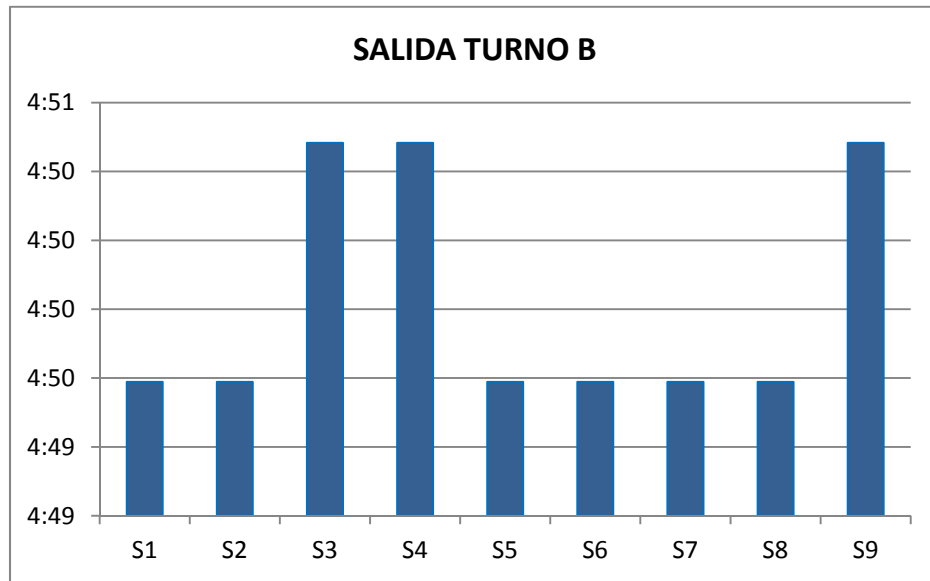


Gráficos 7-12: Salida Buses Turno A.

- Turno B: Estándar: 5:00

SALIDA TURNO B	
SEMANA 1	4:50
SEMANA 2	4:50
SEMANA 3	4:51
SEMANA 4	4:51
SEMANA 5	4:50
SEMANA 6	4:50
SEMANA 7	4:50
SEMANA 8	4:50
SEMANA 9	4:51

Tabla 7-13: Salida de Buses Turno B.

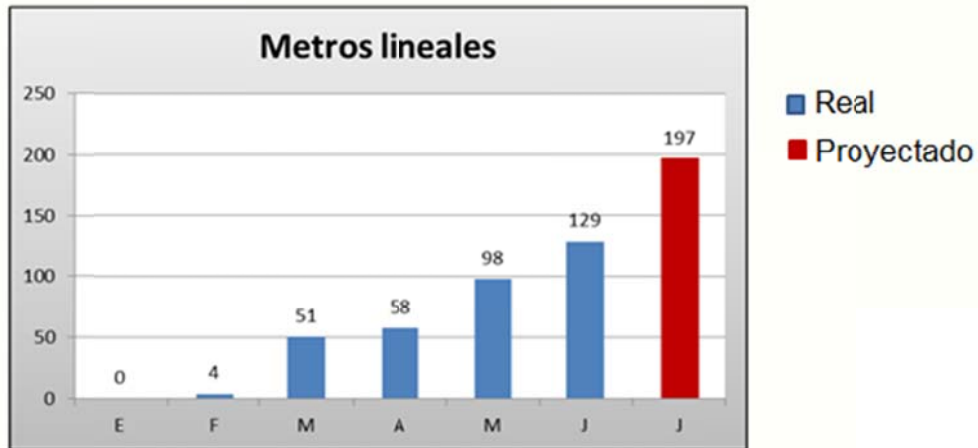


Gráficos 7-13: Salida Buses Turno B.

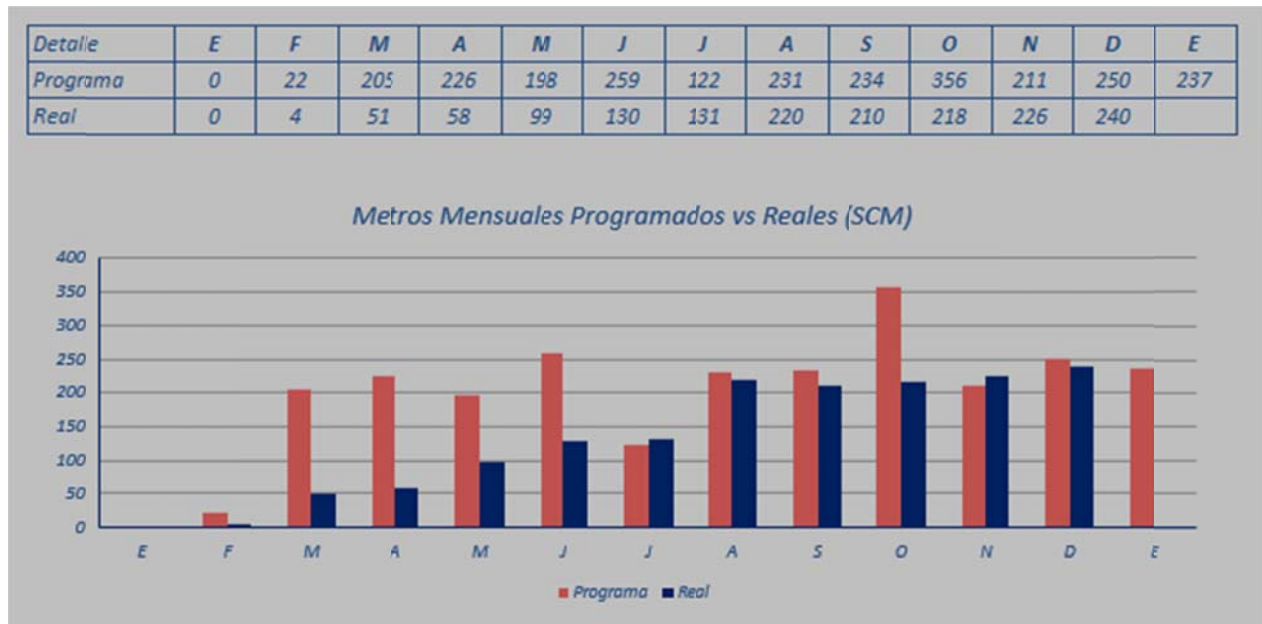
La salida de los buses es un horario muy regular para ambos turnos, en el caso del Turno A en promedio a las 18:50 y para Turno B 4:50.

Metros Desarrollados durante la aplicación de metodología LEAN

Finalmente, luego de implementar los estándares presentados y las mediciones de tiempos realizadas, es evidente la mejora en los rendimientos si comparamos los metros desarrollados antes de aplicar los estándares (julio 2014) con los rendimientos posteriores.



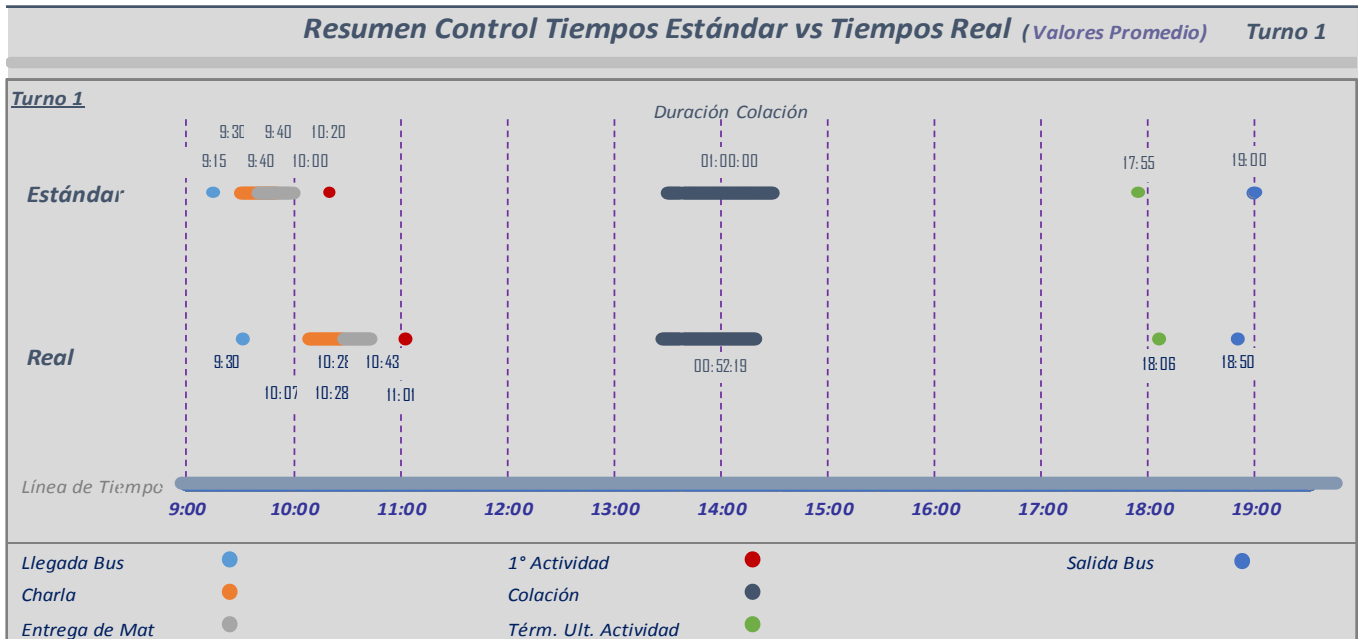
Gráficos 7-144: Metros desarrollados antes de aplicar estándares.



Gráficos 7-155: Metros mensuales programados vs reales.

Hasta el mes de julio, lo máximo alcanzado fue 130 metros/mes, sin embargo en agosto se aprecia un salto importante a 200 metros/mes, lo cual siguió aumentando cada mes, hasta logra 240 metros durante el mes de diciembre. Los cambios observados en la obra como orden, aseo, iluminación, ventilación, señalización también han mejorando notoriamente.

7.1. SÍNTESIS DE RESULTADOS



- **Llegada Bus** A pesar de que a la fecha no se logra cumplir con el estándar establecido la evolución del horario de llegada del turno A, tras las gestiones realizadas, se va aproximando a lo que se requiere.
- **Charla** En las primeras observaciones tras la implementación del estándar, la duración de la charla se acercaba más a lo requerido, pero al llegar Diciembre la duración de ésta se extendió por factores tales como, mayor énfasis en el tema del simulacro de incendio, premiaciones a trabajadores, consultas sobre aguinaldos, horario de salida de días festivos, entre otras.
- **Entrega de Mat** Previo al establecimiento de este estándar la duración de la entrega de herramientas era muy superior a los 20 minutos, con los buenos resultados obtenidos con las medidas tomadas de organizar la bodega antes del inicio del turno, a partir de la semana 6 se establece que la duración para esta actividad debía ser de 10 minutos.
- **1° Actividad** Inicio de la primera actividad se ve influenciado por el arrastre de demoras de las actividades previas a ésta, además de que en las últimas semanas la mayor causa de estos retrasos es la deficiencia de ventilación que no permite extraer la acumulación de gases nocivos post tronadura de las frentes, dejando a los trabajadores lejos de las posturas por largos minutos.
- **Colación** Se mantiene dentro de los parámetros estándar.
- **Término Ult. Actividad** El término de la última actividad se da después de lo que establece el estándar, debido como ya se mencionó que la primera se hace en forma retrasada y a modo de compensar se sale más tarde.
- **Salida Bus** La salida de los buses es un horario muy regular.

Gráficos 7-166: Resumen control tiempos estándar vs tiempo real.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Filosofía Lean, basada en el sistema de producción de Toyota y aplicada con gran éxito en diferentes industrias, es perfectamente aplicable a los procesos de producción en minería. De esta manera se ha aplicado al Proyecto Pacifico Superior de la División el Teniente de Codelco, con algunas herramientas concretas enfocadas en identificar el valor en los procesos, aumentar la eficiencia de los procesos principales, involucrar en la mejora continua a los trabajadores y promover las relaciones colaborativas entre las partes involucradas y fomentar el trabajo en equipo.

Aunque parece obvio todas estas iniciativas provocan mejoras, tanto en productividad como en calidad de ejecución del trabajo, sin embargo, muchas veces su implementación se ve dificultada por otro tipo de factores no tan técnicos ni operacionales, sino que socioculturales que obstaculizan la transformación, por temor al cambio o rechazo a nuevas dinámicas de trabajo.

Es necesario elaborar una estrategia de adherencia y de cambio de mentalidad, de manera que la filosofía se convierta realmente en un sistema de gestión incorporado en la mentalidad de la empresa. Lo aprendido durante este trabajo es que la parte más complicada de una transformación es lograr una adherencia que sustente el sistema de gestión en el tiempo.

Las reacciones adversas de las personas involucradas ocurren cuando no tienen claro el objetivo o el sentido de implementar las iniciativas, lo que genera en ellos una controversia y una dificultad de asimilar que realmente la transformación podría ser para ellos una poderosa herramienta de gestión. Durante la ejecución de este trabajo se ha buscado establecer el “sentido” a todas las acciones que se llevan a cabo y a las herramientas que se quieren implementar.

Se requiere la participación activa de todos los involucrados en el proyecto, desde los cargos Gerenciales hasta los trabajadores y de un trabajo conjunto y coordinado entre ellos.

Es necesario trabajar en el alineamiento entre las partes, de manera de construir un “sentido” y un objetivo común. Si el trabajador no entiende cual es el propósito, es muy difícil encontrar adherencia

Las herramientas Lean aplicadas son de gran ayuda y permiten lograr un orden, pero requieren de rigurosidad en su implementación. Durante la ejecución de este trabajo tuvimos etapas donde la adherencia bajó por no ser rigurosos en su aplicación. De hecho, hoy en día si no se hace un seguimiento al cumplimiento de los estándares, se nota un decaimiento.

Cuando comenzó la implementación de los estándares de excelencia operacional durante la ejecución de este trabajo, el contrato de obras involucrado era el que tenía los más bajos rendimientos del proyecto. Hoy en día es el contrato referente, que el resto de empresas busca imitar.

La aplicación de estándares de excelencia operacional basados en la filosofía Lean no requieren inversión adicional, por lo tanto toda la ganancia que se genera es “gratis”. La aplicación de disciplina en los procesos no es algo nuevo o de moda, si no que es establecer la misma forma de ejecutar procesos sin espacio para la interpretación o la improvisación, que en muchos casos son los causantes de malos resultados o incluso de accidentes.

Como la Filosofía Lean lo explicita, nunca se logra la optimización, ya que siempre hay oportunidades de mejora. En esta oportunidad, no ha sido diferente ya que si bien se han logrado cambios importantes, hay muchas oportunidades aun, que podrían significar mejores resultados.

Hoy en día, otras áreas de la Gerencia de Proyectos de la División El teniente, están instalando estas prácticas y están comenzando a medir la productividad en sus contratos, lo que ha permitido instalar conceptos básicos que antes no eran medidos, como el horario de llegada de los buses a la obra, o como el horario de la última actividad realizada durante el turno.

La experiencia vivida en el desarrollo de este trabajo de tesis y la mejora en los resultados presentados por la empresa contratista, hacen necesario recomendar que los estándares operacionales implementados se repliquen en los otros contratos del proyecto, lo cual permitirá mejorar los rendimientos y además ordenar la interacción entre las diferentes empresas que deben convivir turno a turno en el mismo espacio físico.

La aplicación de estándares, puede extrapolarse a tener ciertas prácticas entre las empresas del proyecto, y de esta forma coordinar las actividades de una manera más efectiva. Una práctica que comenzará a implementarse es una reunión en conjunto a inicio de cada turno, donde participarán todas las empresas que participan en el proyecto y que comparten el mismo sector.

Para lograr una adherencia de la organización y que los supervisores “crean” en esta filosofía, es vital comenzar con estas prácticas al inicio del contrato y donde la participación y presencia efectiva en terreno de los gerentes debe ser constante. Para que los trabajadores instalen estas prácticas en su día a día, deben ver el involucramiento de los administradores.

Es relevante agregar que para poder generar cambios en una organización es necesario entender lo que los trabajadores hacen, y para esto la única forma de lograrlo es “vivir y respirar lo mismo que los viejos”.

9. BIBLIOGRAFÍA

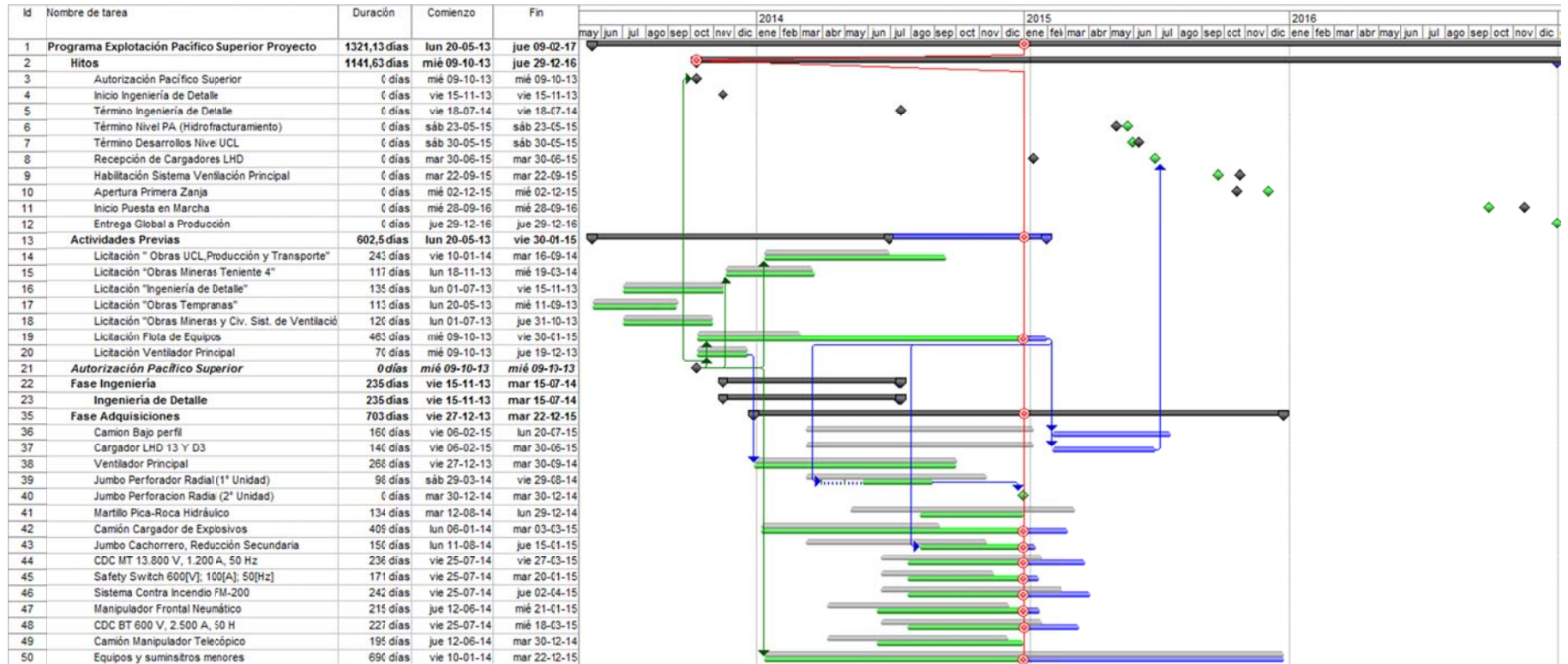
- Herrero Carballo Marcos, (2013) “Aplicabilidad de la filosofía Lean a los procesos de producción de la mina el Teniente”
- Codelco División El Teniente, (2013) “Estándares de excelencia operacional del proceso de extracción”
- Miller Jon, (2014) “Creating a Kaizen Culture for Excellence”, cumbre Kaizen Chile 2014
- Coimbra Euclides, (2014) “Kaizen StrategyLeadership”, cumbre Kaizen Chile 2014
- Masaaki Imai, (2014) “International GEMBA KAIZEN Congress”, cumbre Kaizen Chile 2014

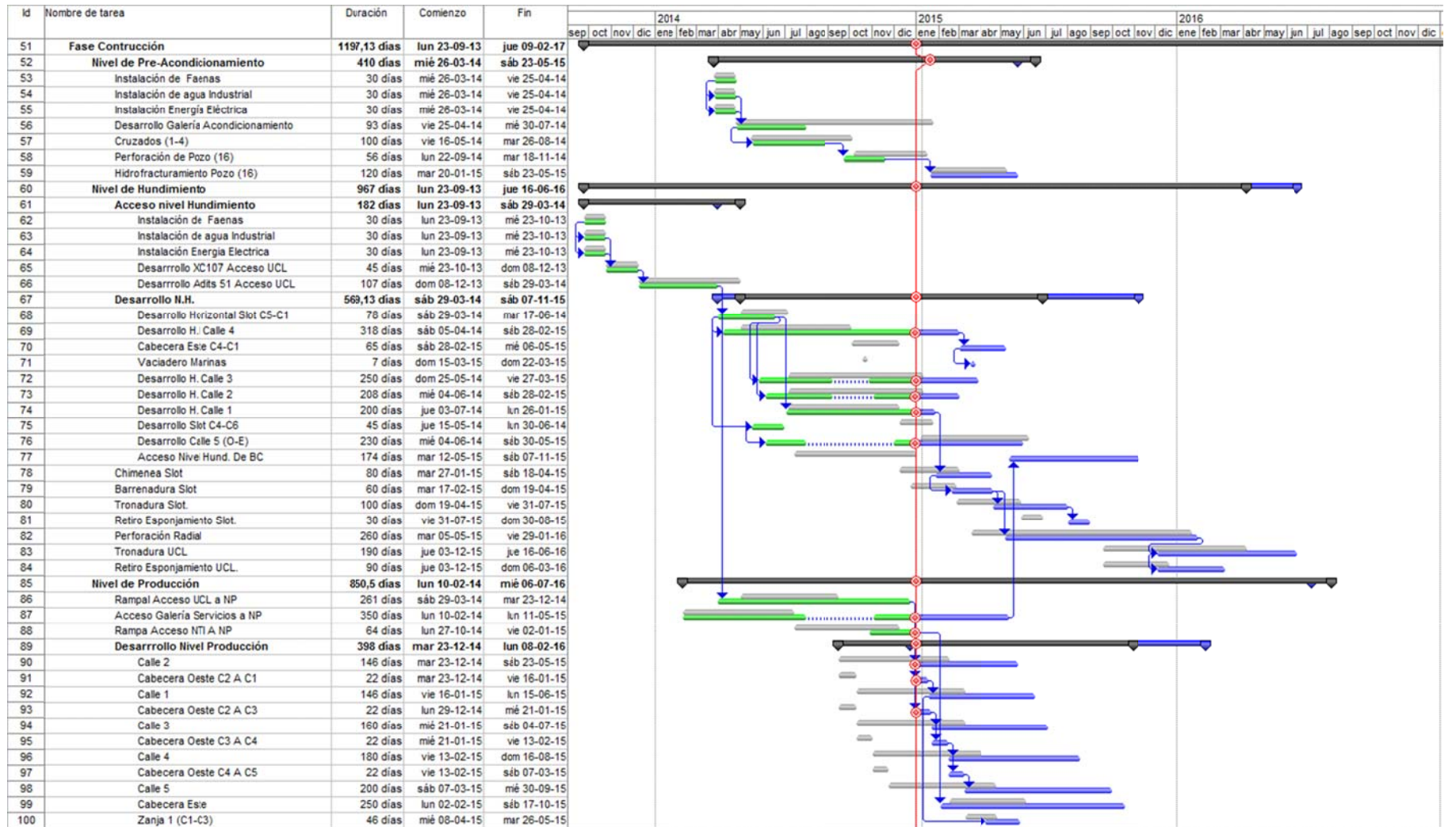
10. ANEXOS

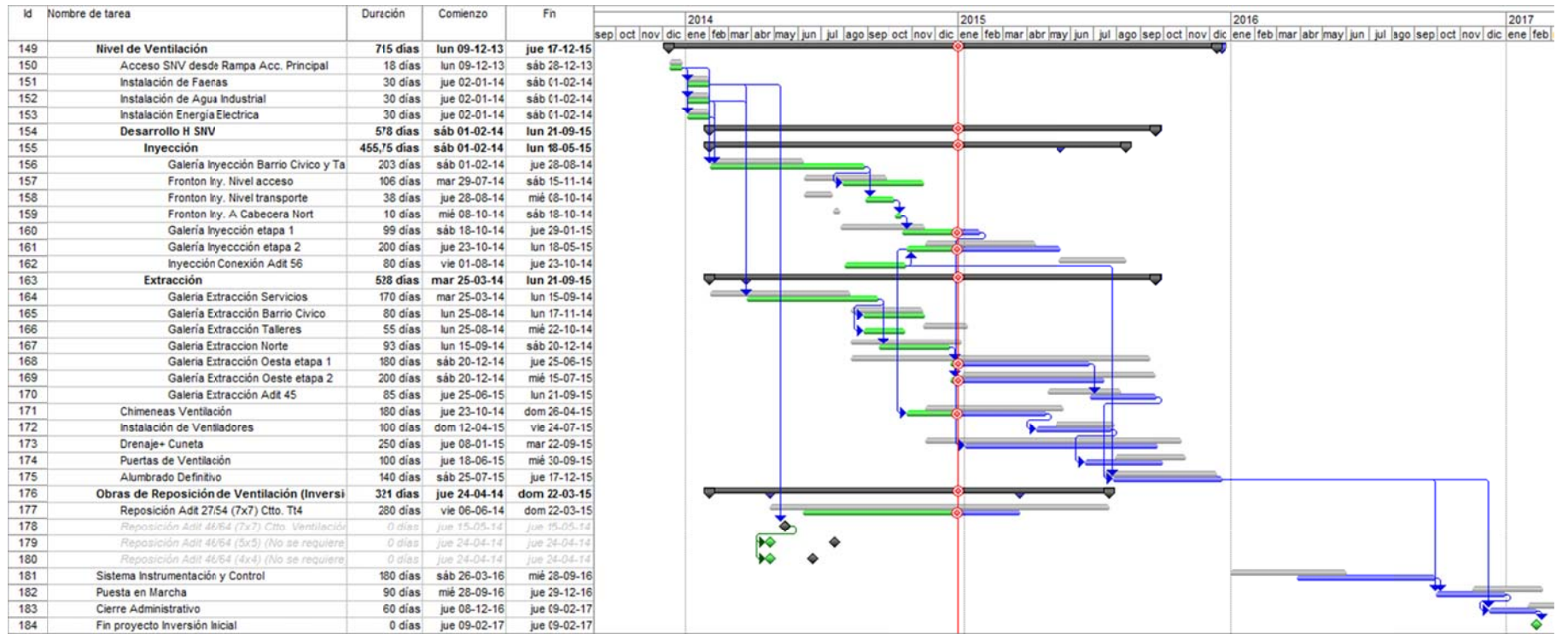
- Anexo A: Programa Resumido API T13M407 “Explotación Pacífico Superior Teniente – Proyecto”
- Anexo B: Programa de Desarrollos Mensual Empresa Colaboradora.

ANEXO A

Programa Resumido API T13M407 “Explotación Pacífico Superior Teniente – Proyecto”







ANEXO B

Programa de Desarrollos Mensual Empresa Colaboradora.

		PROGRAMA MENSUAL DE DESARROLLOS PERIODO 21 ENERO 2015 AL 20 FEBRERO 2015																																	
	Metros Prog	21-ene	22-ene	23-ene	24-ene	25-ene	26-ene	27-ene	28-ene	29-ene	30-ene	31-ene	01-feb	02-feb	03-feb	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	09-feb	10-feb	11-feb	12-feb	13-feb	14-feb	15-feb	16-feb	17-feb	18-feb	19-feb	20-feb			
LOOP CAMIONES	Sección																																		
LOOP CAMIONES ESTE	5,7x5,3	27,2				3,4							3,4			3,4				3,4				3,4				3,4				3,4			
CONEXIÓN OP-12	3,6x3,6	6,8	3,4		2																														
ACCESO OP-16	5,7x5,3	27,2					3,4				3,4					3,4				3,4												3,4			
SALA ELECTRICA N°2 NORTE	5,2x6,0	10,2			3,4	3,4		3,4						3,4	3,4																				
SALA ELECTRICA N°2 SUR	5,2x6,0	13,6			3,4		3,4				3,4			3,4							3,4														
SALA ELECTRICA N°2 CONEXIÓN	5,2x6,0	6,8																					3,4												
SNV INYECCIÓN																																			
SALA DE VENTILADOR PPAL	9,0x8,8	20,4			3,4	3,4				3,4					3,4		3,4			3,4						3,4						3,4			
BY PASS VENT PPAL (RUN AROUND)	4,7x4,8	13,6				3,4			3,4					3,4			3,4				3,4										3,4				
CHIM INY CAB NORTE	4,8x4,8	2									2																								
SNV EXTRACCIÓN																																			
GALERIA EXTRACCIÓN PS	4,8x4,8	23,8						3,4	3,4			3,4	3,4		3,4				3,4									3,4				3,4			
GAL EXT CENTRAL AL NORTE	4,8x4,8	3,4												3,4																					
GAL EXT PPAL SUR DESDE RAMPA	4,8x4,8	20,4									3,4				3,4				3,4																
CH EXT EST VAC N°4	4,8x4,8	2																					2												
CH EXT EST VAC N°3	4,8x4,8	0																																	
GAL EXT CENTRAL AL SUR	4,8x4,8	17					3,4		3,4			3,4						3,4				3,4					3,4								
CH EXT EST VAC N°6	4,8x4,8	8,8																2								3,4							3,4		
ADIT-56																																			
SVN INY. PPAL NORTE DESDE ADIT-56	5,5x5,5	23,8			3,4	3,4				3,4			3,4		3,4				3,4			3,4				3,4						3,4			
CH INY C-7 NV PROD	4,8x4,8	5,4				3,4		3,4		2																									
CH INY C-8 NV PROD	4,8x4,8	12,2														2			3,4														3,4		
SVN INY. PPAL SUR DESDE ADIT-56	4,8x4,8	17	3,4			3,4		3,4			3,4	3,4					3,4					3,4													
CH INY C-2 NV PROD	4,8x4,8	5,4					2				3,4						3,4																		
CH INY C-1 NV PROD	4,8x4,8	2																																	
N° DISPAROS	82	1	1	1	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3			
METROS TOTAL PROGRAMAS	269	3,4	3,4	3,4	10,2	8,8	6,8	6,8	8,8	6,8	8,8	10,2	10,2	10,2	10,2	8,8	10,2	8,8	10,2	10,2	10,2	6,8	8,8	10,2	10,2	8,8	10,2	10,2	211,2	221,4	231,6	241,8	248,6	258,8	269

Tablero Análisis Causal Empresa Colaboradora

ENERO - FEBRERO 2015									
Día	Prog	Real	Disparo N/R	Causa Principal	Porqué?	Porqué?	Porqué?	Fecha	Responsable
23-ene	1	0	Conex OP 12-13	Atraso Ciclo	Movilizaciones	Faltó Personal	Paro de Contratistas		Todos
24-ene	3	2	SS.EE. Norte	Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Ventilación	Restricción de Horarios	31-ene	H.N/E.G
						Sin Equipos			
28-ene	3	1		Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Ventilación	Restricción de Horarios	31-ene	H.N/E.G
						Sin Equipos			
29-ene	2	1		Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Ventilación	Restricción de Horarios	31-ene	H.N/E.G
						Sin Equipos			
31-ene	3	0		Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Ventilación	Restricción de Horarios	31-ene	H.N/E.G
						Sin Equipos			
01-feb	3	1		Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Ventilación	Restricción de Horarios	31-ene	H.N/E.G
						Sin Equipos			
02-feb	3	2		Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Ventilación	Restricción de Horarios	31-ene	H.N/E.G
						Sin Equipos			
04-feb	3	0		Atraso Ciclo	No se carga disparo	Por Movilizaciones	Restricción de Horarios	Siempre	H.N/E.G
						Sin Equipos			
05-feb	3	1		Atraso Ciclo	Contingencia Chancador				DET

Tablero Seguimiento Análisis Causal Empresa Colaboradora.

Día disparo N/realizado	Medida convenida	Fecha	Responsable	Estatus	Observaciones
23-ene			Todos		Paralización Empresas Colaboradoras
24-ene	Implementación Sistema Ventilación	31-01-2015	H.N/E.G	En Proceso	
28-ene		31-01-2015	H.N/E.G	En Proceso	
29-ene		31-01-2015	H.N/E.G	En Proceso	
31-ene		31-01-2015	H.N/E.G	En Proceso	
01-feb		31-01-2015	H.N/E.G	En Proceso	
02-feb		31-01-2015	H.N/E.G	En Proceso	
04-feb			H.N/E.G	En Proceso	Paralización Empresas Colaboradoras
05-feb			DET	En Proceso	Contingencia Chancador

Tablero de Control de Marinas diario Empresa Colaboradora

DIA	TURNO	RUTA		HORARIO			LIMPIEZA PARRILLA		OBSERVACIONES OP-13
		DESDE	HASTA	INICIO	FINAL	N° VIAJES	INICIO	FINAL	
21	A					0			No se Vacía marina por trabajos de Ventilación
	B					0			No se Vacía marina por trabajos de Ventilación
22	A					0			Sin Actividades por Movilizaciones
	B					0			No se Vacía marina por trabajos de Ventilación
23	A	Conex OP - 12 - 13	Conex OP - 16			0			Retroexcavadora F/S, pasadores de cuña y baliza
	B	Conex OP 12 - 13		22:50	23:30	5	23:30	0:00	Retroexcavadora F/S desde Inicio de T°a 22:50 hrs , Relee de partida
		Conex Op 16		1:00	3:30	10	3:30	3:50	Retroexcavadora F/S desde 03:50 hrs a 04:30 hrs , flexible
24	A	Conex OP - 16	OP - 13			37			Retroexcavadora F/S desde Inicio de T°a 11:30 hrs , Flexible
	B	Gal. Extr. Ppal. P.S.	OP - 13	22:50	23:30	16	23:30	0:00	
		Gal. Extr. Central al Sur	OP - 13	1:00	3:30	16	3:30	4:00	
		Fr. Chim. Loop # 1	OP - 13	4:00	5:30	7	5:30	6:00	
25	A	Fr. Chim. Loop # 2	OP - 13	10:30	12:30	8			
		Fr. Chim. Loop # 2	OP - 13	13:30	14:30	8			
	B	Fr. Chim. Loop # 1	OP - 13	22:50	23:30	10			
		Fr. Chim. Loop # 1	OP - 13	1:00	3:30	10			
26	A	SSEE #2 Norte	OP - 13	14:00	16:00	10			Retroexcavadora F/S desde Inicio de Turno a 14:00 hrs.
		SSEE #2 Norte	OP - 13	16:30	18:00	9			
	B	SNV lry.	Fr. Chim. Cab. Norte	22:50	23:30	47			
		Run a Round	Fr. Chim. Loop # 1	4:00	5:30	18			
27	A	SSEE # 2 Norte	OP - 13	14:00	16:00	5			
	B	SSEE # 2 Norte	OP - 13	22:50	23:30	11			
		SSEE # 2 Sur	OP - 13	4:00	5:30	20			
28	A					0			Sin Scoop todo el turno para extracción de marina
	B	SSEE # 2 Norte	OP - 13			3			
29	A	SSEE # 2 Sur	OP - 13			12			
		Gal. Extr. Central al Sur	OP - 13			12			
	B	Gal. Extr. Ppal. P.S.	OP - 13			22			
30	A	Gal. Extr. Ppal. P.S.	OP - 13			27			
		Sala Ventilacion Ppal.	Fr. Chim. Loop # 2			15			
		Round a Round	Fr. Chim. Loop # 2			5			
	B	Loop Camiones	OP - 13			2			
		Gal. Extr. Central al Sur	OP - 13			10			
		Fr. Chim. Talleres # 2	OP - 13			23			
31	A	Round a Round	Fr. Chim. Loop # 1			9			
		Gal. Extr. Ppal. P.S.	OP - 13			12			
	B	Loop Camiones	OP - 13			28			
01-feb	A	Gal. Extr. Central al Sur	OP - 13			33			
		Sala Ventilacion Ppal.	OP - 13			15			
	B	Loop Camiones	Conex. Dumper			22			
02-feb	A	Sala Ventilacion Ppal.	Gal. Extr. Central Sur			12			
		Conex. OP - 16	Conex. Dumper			27			
	B	Sala Ventilacion Ppal.	Gal. Extr. Central Sur			7			
03-feb	A					0			Trabajos de M.E. en Ventilación, no se extrae marina
	B	Gal. Extr. Central al Sur	OP - 13			2			Se llena OP - 13 a las 22:00 hrs
		Gal. Extr. Ppal. Sur	OP - 13			11			Se informa a ITO Julio Iriarte para autorizar acopios
04-feb	A	Sala Ventilacion Ppal.	Round a Round			15			Sin Disponibilidad de OP - 13
	B	Round a Round	Gal. Extr. Ppal. Sur			72			Sin Disponibilidad de OP - 13
05-feb	A	Round a Round	Gal. Extr. Central al Norte			20			Sin Personal por Movilizaciones, Sin Disponibilidad de OP - 13
	B	Fr. Cxhim. Cab. Norte	Gal. Extr. Central al Norte			65			Sin Disponibilidad de OP - 13
05-feb	A	Round a Round	Gal. Extr. Central al Norte			0			Sin Disponibilidad de OP - 13
		Sala Ventilacion Ppal.	Fr. Chim. Cab Norte			35			
	B	Gal. Extr. Ppal. Sur	Gal. Extr. P.S.			30			Sin Disponibilidad de OP - 13

Tablero de Control de Interferencias

Interferencias ENERO- FEBRERO 2015				
Dia	Turno	Desde	Hasta	Observaciones
21-ene	A	10:30	11:30	Campaña de Orden y Aseo
		9:30	18:30	Scoop SM 05 F/S por alternador
		9:30	13:00	Jumbo JP 05 F/S piola retroceso
		9:30	13:00	Roboshot F/S Bomba de Aditivo
	B	19:30	20:00	Roboshot F/S Bomba de Aditivo
		19:30	4:30	Scoop SM 05 F/S por alternador
22-ene	A	9:30	18:30	Movilizaciones de personal contratistas
		9:30	13:00	Sin Actividades todo el turno
	B	19:30	4:30	Scoop SM 05 F/S por alternador
23-ene	A	9:30	12:00	Grua MT 01 F/S luces
		9:30	18:30	Retroexcavadora F/S pasadores de cuña y baliza
		9:30	18:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		9:30	11:00	Jumbo JP 01 F/S, aceite, engrase y horquillas
		9:30	18:30	Sin Electromecanico, solo 1 mecanico.
		9:30	14:00	Grua MT 02 F/S revisión frenos
	B	19:30	04:30	Scoop SM 04 F/S alternador
		19:30	22:50	Retroexcavadora F/S Relee de partida
24-ene	A	19:30	4:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		9:30	11:00	Retroexcavadora F/S arranque
		9:30	18:30	Scoop SM 02 F/S por varios
	B	9:30	18:30	Sin Electromecanico, solo 1 mecanico.
		4:30	6:00	Jumbo JP 05 F/S, aceite y flexibles
		19:30	4:30	Grua MT 04, sin plataforma
25-ene	A	19:30	4:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		9:30	12:00	Scoop SM 03 F/S Bomba de Freno
		9:30	11:00	Retroexcavadora F/S arranque
		9:30	18:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		9:30	18:30	Sin Electromecanico, solo 1 mecanico.
		9:30	18:30	Jumbo JP 03 Mantenición
	B	20:00	4:30	Scoop SM 03 F/S fuga aceite hco.
		19:30	4:30	Grua MT 04, sin plataforma
26-ene	A	19:30	4:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		13:00	18:30	Scoop SM 05 F/S Bomba de Agua
		9:30	14:00	Retroexcavadora F/S pasador cuña
		13:40	18:30	Tolva Bortes F/S fusible
		9:30	18:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		9:30	18:30	Sin Electromecanico, solo 1 mecanico.
	B	14:00	15:00	Jumbo JP 05 F/S flexible
		20:00	4:30	Scoop SM 05 F/S Bomba de Agua
27-ene	A	19:30	4:30	Grua MT 04, sin plataforma
		9:30	12:00	Scoop SM 03 F/S Bomba de Freno
		9:30	11:00	Retroexcavadora F/S arranque
	B	9:30	18:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		20:00	4:30	Scoop SM 03 F/S fuga aceite hco.
28-ene	A	19:30	4:30	Scoop SM 02 F/S por varios
		9:30	18:30	Scoop SM 03 F/S Fuga Aceite Hidraulico
		9:30	18:30	Scoop SM 04 F/S Bomba de Agua
		9:30	17:30	Scoop SM 05 F/S Cilindro
		13:15	17:30	Jumbo JP 01 F/S flexibles
		9:30	13:30	Camioneta Explosivo F/S pinchada
		9:30	18:30	Scoop SM 02 F/S por varios
	B	19:30	23:00	Scoop SM 03 F/S fuga aceite hco.
		19:30	4:30	Scoop SM 05 F/S Bomba de Agua
		19:30	23:00	Jumbo JP 01 f/s flexibles
		3:20	4:30	Retroexcavadora F/S arranque
		19:30	4:30	Dumper F/S pernos portalon
		19:30	4:30	Scoop SM 02 F/S por varios

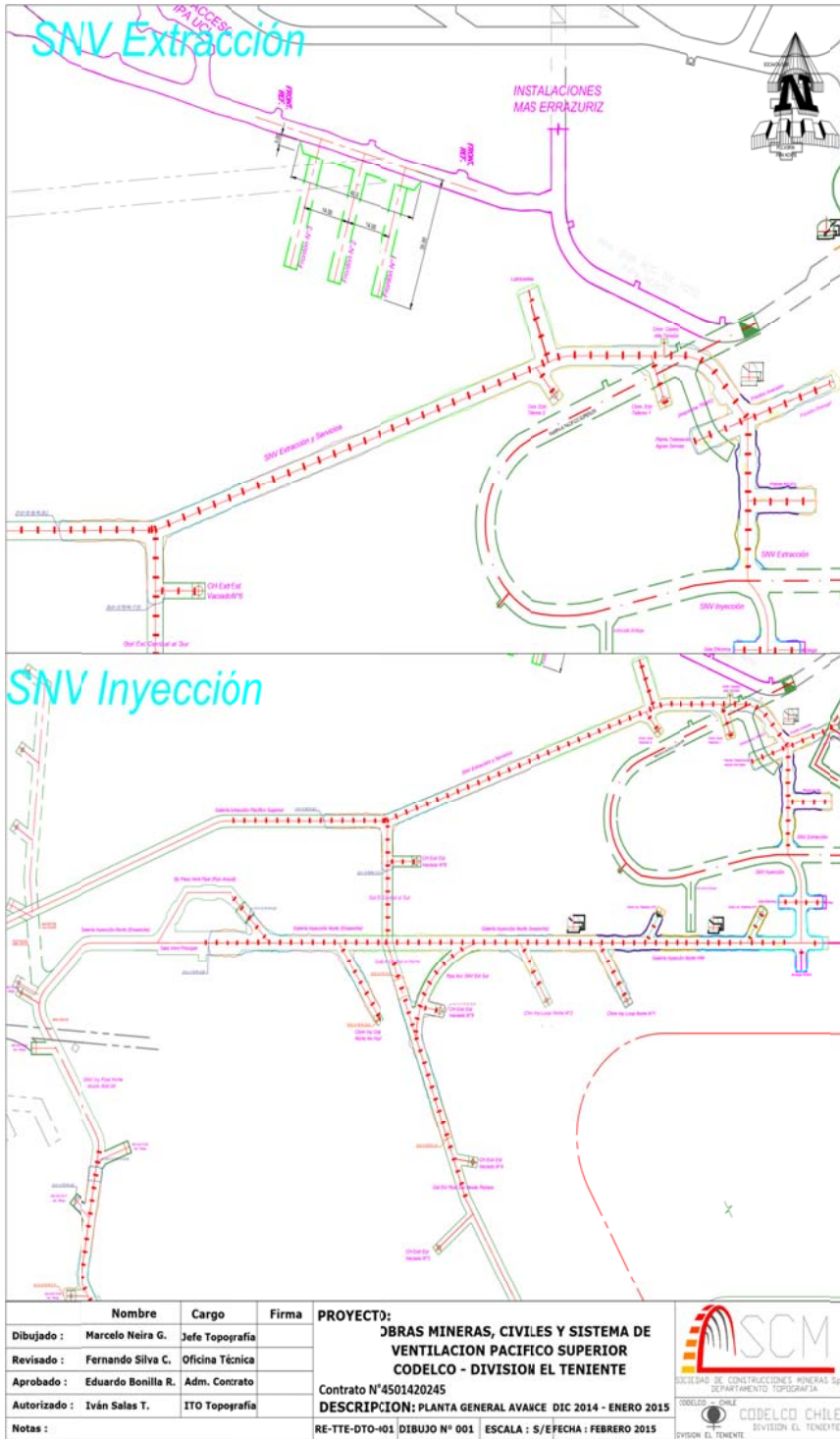
Estatus de Frentes de Trabajo

ITEM	DESCRIPCION	STATUS FRENTE DICIEMBRE 2014 - ENERO 2015																			
		27-ene		28-ene		29-ene		30-ene		31-ene		01-feb		02-feb		03-feb		04-feb		05-feb	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	TOTAL EXCAVACIONES																				
1.0	LOOP CAMIONES																				
	LOOP CAMIONES ESTE																				
	CONEXIÓN OP-12																				
	ACCESO OP-16																				
	SALA ELECTRICA N°2 NORTE																				
	SALA ELECTRICA N°2 SUR																				
	SALA ELECTRICA N°2 CONEXIÓN																				
2.0	SNV INYECCIÓN																				
	SALA DE VENTILADOR PPAL																				
	BY PASS VENT PPAL (RUN AROUND)																				
	CHIM INY CAB NORTE																				
3.0	SNV EXTRACCIÓN																				
	GALERIA EXTRACCIÓN PACIFICO SUPERIOR																				
	GAL EXT CENTRAL AL NORTE																				
	GAL EXT PPAL SUR DESDE RAMPA																				
	CH EXT EST VAC N°4																				
	CH EXT EST VAC N°3																				
	GAL EXT CENTRAL AL SUR																				
	CH EXT EST VAC N°6																				
4.0	ADIT-56																				
	SVN INYECCION PPAL NORTE DESDE ADIT-56																				
	CH INY C-7 NV PROD																				
	CH INY C-8 NV PROD																				
	SVN INYECCION PPAL SUR DESDE ADIT-56																				
	CH INY C-2 NV PROD																				
	CH INY C-1 NV PROD																				
5.0	OTROS DESARROLLOS																				

Tablero de Control de Otras Marinas

MARINAS EN RAMPA ACCESO SNV INYECCION ADIT-56					
DIA	TURNO	RUTA			OBSERVACIONES
		DESDE	HASTA	N° VIAJES	
21	A	Fr. Chim. Calle # 5	Cordón	24	Scoop
		Fr. Chim. Calle # 7	Superficie	14	Dumper
	B	SNV Iny. Sur	Cordón	5	
22	A				Sin Actividad por Movilizaciones
	B	Fr. Chim. Calle # 5	Cordón	10	
		Fr. Chim. Calle # 3	Cordón	5	
		SNV Iny. Sur	Cordón	20	
23	A	Fr. Chim. Calle # 3	Superficie	4	Dumper
		Cordón	Superficie	8	Dumper
	B	Cordón	Superficie	21	Scoop
24	A	Cordón	Superficie	11	Dumper
		Cordón	Superficie	12	Scoop
	B	Cordón	Superficie	33	Scoop
25	A	SNV Iny. Norte	Superficie	15	Dumper
		Cordón	Superficie	30	Scoop
	B	Cordón	Superficie	14	Dumper
		Cordón	Superficie	9	Scoop
26	A	SNV Iny. Sur	Fr. Chim. Calle # 3	34	Scoop
		SNV Iny. Sur	Superficie	3	Dumper
	B	Cordón	Superficie	14	Dumper
		Cordón	Superficie	9	Scoop
27	A	Fr. Chim. Calle # 2	Superficie	16	Dumper
		Cordón	Superficie	2	Dumper
	B	SNV Iny. Sur	Superficie	5	Dumper
28	A			0	Sin Scoop todo el Turno
	B	Fr. Chim. Calle # 7	Fr. Chim. Calle # 6	23	Scoop
		Cordón	Superficie	10	Scoop
29	A				Sin Scoop todo el Turno
	B				Sin Scoop todo el Turno
30	A				Traslado y Habilitación de Compresor
	B				

Reporte Plantas de Avance Mensual



Nombre	Cargo	Firma	PROYECTO:
Dibujado : Marcelo Neira G.	Jefe Topografía		OBRAS MINERAS, CIVILES Y SISTEMA DE VENTILACION PACIFICO SUPERIOR CODELCO - DIVISION EL TENIENTE Contrato N°4501420245 DESCRIPCION: PLANTA GENERAL AVANCE DIC 2014 - ENERO 2015 RE-TTE-DTO-101 DIBUJO N° 001 ESCALA : S/E FECHA : FEBRERO 2015
Revisado : Fernando Silva C.	Oficina Técnica		
Aprobado : Eduardo Bonilla R.	Adm. Contrato		
Autorizado : Iván Salas T.	ITO Topografía		
Notas :			 SOCIEDAD DE CONSTRUCCIONES MINERAS S.p.A. DEPARTAMENTO TOPOGRAFIA  CODELCO CHILE DIVISION EL TENIENTE