



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Departamento de Gestión de la Construcción

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE GESTION DE PROYECTOS EN MINERA SPENCE

Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión Integral de Proyectos

YURI HENRIQUEZ HEIMPELLER

Profesor Tutor: Sergio Paredes Costa, Master en Dirección de Empresas

Antofagasta, Chile 2012

DEDICATORIA

A mi Familia Glenda, Stefanny y Sofía quienes han sabido entender y comprender los tiempos en que estoy fuera de casa por motivos de estudio o trabajo, gracias porque sin ustedes los desafíos que voy emprendiendo en mi vida no tendrían sentido.

Hoy puedo decir que la base de mi desarrollo personal y profesional es gracias al apoyo incondicional que siempre he sentido de parte de ustedes, muchas gracias Glenda, Stefanny y Sofía.

Yuri.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Descripción del problema a investigar.....	1
1.3. Objetivos generales y específicos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Ubicación y descripción del proceso de Minera Spence	3
1.4.1. Ubicación Minera Spence	3
1.4.2. Descripción del proceso productivo de Minera Spence	4
1.4.2.1. Proceso productivo mina.....	4
1.4.2.2. Proceso productivo planta	5
1.5. Desarrollo de la tesis	6
CAPITULO II. PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS	8
2.1. Introducción	8
2.2. Situación actual proceso de gestión de proyectos	8
2.3. Situación problema de la condición actual	11
2.4. Proceso de generación Budget de proyectos de capital.....	13
2.5. ¿Qué dicen los números históricos?	15
2.6. Estado del arte en gestión de proyectos	17
2.6.1. Revisión proceso de proyectos en Codelco.....	17
2.6.1.1. Etapas de estudio y ejecución en Codelco.....	18
2.6.1.2. Mínimo estándares de proyectos	19
2.6.1.3. Definición de los mínimos estándares	20
2.6.1.4. Contenido en los estudios	22
2.6.1.5. Proceso de proyectos menores en Codelco	23
2.6.1.6. Conclusiones del proceso de proyectos en Codelco	26

2.6.2. Revisión del proceso de proyectos en BHPBilliton	28
2.6.2.1. Proceso de proyectos en BHPBilliton	30
2.6.2.2. Tollgates de un proyecto	32
2.6.2.3. Marco de gestión de proyectos pequeños	33
2.6.2.4. Conclusión del proceso de proyectos en BHPBilliton	36
2.6.3. Conclusión proceso proyectos Codelco-BHPBilliton.....	36
2.7. Revisión de PMBOK para la gestión de proyectos	37
2.7.1. Capítulo I. Introducción	37
2.7.1.1. Gestión del portafolio	38
2.7.2. Capítulo II. Ciclo de vida de un proyecto y organización	39
2.7.2.1. Características del ciclo de vida del proyecto.....	39
2.7.2.2. Fases del proyecto.....	41
2.8. Identificación de brechas de la condición actual	48
CAPITULO III. PROPUESTA DE PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS.....	50
3.1. Introducción	50
3.2. Aspectos mejoramiento proceso gestión de proyectos	50
3.2.1. Propuesta mejoramiento gestión de proyectos.....	51
3.2.1.1. Tollgates organizacionales.....	51
3.2.1.2. Descripción de la línea de tiempo definida	55
3.2.1.3. Comentarios tollgates organizacionales y línea de tiempo	55
3.2.1.4. Tollgates de proceso.....	55
3.2.2. Propuesta de proceso de gestión de proyectos.....	56
3.2.2.1. Solicitud de servicios.....	56
3.2.2.2. Propuesta de cambio	57
3.2.2.3. Desarrollo del proyecto	57
3.2.2.4. Caso de negocios	60
3.2.2.5. Evaluación del caso de negocios	60
3.2.2.6. Aprobación Comité de Capex.....	60
3.2.2.7. Elaboración AFE	61
3.2.2.8. Creación elemento PEP en GSAP	61
3.2.2.9. Fase de ejecución del proyecto.....	61

3.2.2.10. Entrega del proyecto a operaciones	61
3.2.2.11. Reunión de cierre de proyecto	63
3.2.2.12. Proyecto en Sedit.....	63
3.2.2.13. Consideraciones del proceso de gestión de proyecto.....	63
CAPITULO IV. APLICACIÓN SEGUIMIENTO CONTROL CON ANÁLISIS DE VALOR GANADO	68
4.1. Introducción	68
4.2. Definición de valor ganado.....	69
4.3. Administración del valor ganado	69
4.4. Beneficios de la administración del valor ganado.....	69
4.5. Términos utilizados en la administración del valor ganado.....	70
4.6. Proceso de la administración del valor ganado	71
4.6.1. Paso 1: Establecer la medida de desempeño de línea base (MDB)	72
4.6.2. Paso 2: Determinar el método de medición del valor ganado.....	74
4.6.3. Paso 3: Generación de los reportes del valor ganado	74
4.6.4. Paso 4: Control de cambios	76
4.7. Aplicación del proceso de la administración del valor ganado.....	77
4.7.1. Paso 1: Establecer la medida de desempeño de línea base (MDB)	77
4.7.1.1. Información para el desarrollo de la aplicación.....	77
4.7.1.2. Desarrollo de antecedentes plan y programa de gastos por proyecto	78
4.7.2. Paso 2 y 3: Método de medición del valor ganado	81
4.7.2.1. Planilla actual Value.....	81
4.7.2.2. Planilla Earn Value.....	81
4.7.2.3. Forecast de seguimiento	84
4.7.3. Paso 4: Generar reportes del valor ganado.....	84
4.7.4. Paso 5: Control de cambios	87
4.8. Conclusiones aplicación valor ganado	87
CAPITULO V. CONCLUSIONES PRINCIPALES DE LA PROPUESTA.....	90
5.1. Conclusiones principales	90
5.2. Conclusiones y recomendaciones.....	92
BIBLIOGRAFIA.....	94

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. - Ubicación Minera Spence	4
Figura 1.2. - Proceso productivo Minera Spence	6
Figura 2.1. - Organización actual	9
Figura 2.2. - Flujograma proceso actual gestión de proyectos	12
Figura 2.3. - Proceso generación Budget proyectos de capital	15
Figura 2.4. - Comportamiento Budget v/s Real proyectos capital	16
Figura 2.5. - Clasificación de clases para proyectos en Codelco	27
Figura 2.6. - Fases de un proyecto BHPBilliton.....	32
Figura 2.7. - Esquema de Tollgates	33
Figura 2.8. - Clasificación de clases de proyectos en BHPBilliton.....	35
Figura 2.9. - Ciclo de vida del proyecto.....	40
Figura 2.10. - Variable costo en función del tiempo del proyecto	41
Figura 3.1. - Propuesta ciclo de vida de un proyecto en Minera Spence.....	54
Figura 3.2. - Plan Maestro Ejemplo.....	65
Figura 3.3. - Flujograma propuesto.....	67
Figura 4.1. - Curvas valor ganado.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 4.1. - Portafolio de proyectos Capex FY11.....	77
Tabla 4.2. - Plantilla de gastos proyecto.....	78
Tabla 4.3. - Resumen plan de gastos cartera de proyectos	81
Tabla 4.4. – Resumen actual cartera de proyectos	82
Tabla 4.5. – Resumen Earn Value cartera de proyectos.....	83
Tabla 4.6. – Resumen Forecast cartera de proyectos.....	85
Tabla 4.7. – Reporte ejecutivo avance de proyectos.....	86
Tabla 4.8. – Gráfica reporte ejecutivo avance de proyectos.....	86

RESUMEN

Este trabajo se fundamenta en la necesidad de mejorar el proceso de gestión de proyectos en la Superintendencia de Ingeniería de Minera Spence, aplicando las mejores prácticas de gestión de proyectos en empresas mineras y los requerimientos entregados por el PMBOK para la gestión de proyectos.

Generar el mejoramiento del proceso de gestión de proyectos tendrá un impacto directo en el mejoramiento de los aspectos de seguridad, plazo, costos, alcance y calidad en los proyectos, desde que su fase inicial nace hasta la implementación y operación. De acuerdo a lo anterior, este proyecto de grado tiene por objetivo mejorar el Proceso de Gestión de Proyectos de Minera Spence, el cual no se realiza de acuerdo a los estándares de gestión de proyectos utilizados en el estado del arte.

Para realizar este trabajo en una etapa inicial, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la gestión de proyectos de Minera Spence, luego se revisó el estado del arte de la gestión de proyectos en dos grandes empresas mineras como Codelco y BHPBilliton, además se revisó el material de los módulos del Magíster en Gestión Integral de Proyectos fundamentados en el PMBOK 4° Edición. Con la información recopilada se identificó las brechas de la condición actual y se entregó recomendaciones para mejorar el proceso de gestión de proyectos.

Dentro de las conclusiones más importantes del estudio se tiene que el proceso actual de gestión de proyectos de Minera Spence no está alineado con los procesos de gestión de proyectos recomendados en grandes empresas

mineras y el PMBOK 4° Edición. La brecha fundamental es la no existencia de un proceso que se realice en base de Tollgates' entregables y calendarios definidos durante el proceso de proyectos desde su inicio como idea hasta su implementación.

El proceso de Tollgates recomendado debe ser considerado en todas las fases de ingeniería³ que debe tener un proyecto según el estado del arte, pero debe realizarse de tal manera de no generar un sistema lento y burocrático. En rigor, se debe cumplir los procesos de tollgates, pero con la celeridad de los tiempos que requiere una empresa del ámbito privado. De acuerdo a lo mencionado se debe definir y formalizar que la realización de los proyectos debe pasar por todas las fases de ingeniería definidas en el estado del arte, como son las etapas de identificación, selección, definición y ejecución⁴.

Para darle celeridad al proceso de gestión de proyectos se debe definir entregables claros y precisos y definir un calendario anual de aprobaciones para cada tollgates desde el inicio de un proyecto hasta su implementación.

La única forma que la propuesta funcione es que el proceso de tollgates, entregables y calendarización sea solicitado como un lineamiento mandatorio en todos los proyectos y para que esto suceda el mandato debe ser desde la presidencia del Asset, los Head y los Gerentes de las dos operaciones de la empresa. El mejoramiento del proceso de gestión de proyectos permitirá mejorar los aspectos de, plazo, costos, alcance, calidad y su consecuencia la seguridad de los proyectos.

² Tollgates es una compuerta para pasar a otra etapa.

³ Fases de Ingeniería, son las etapas para realizar un proyecto.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

Para realizar este trabajo en una etapa inicial se realizará un diagnóstico de la situación actual de la gestión de proyectos de Minera Spence, luego se revisará el estado del arte en lo que comprende la gestión de proyectos en dos grandes empresas mineras como Codelco y BHPBilliton. Además, se revisará el material de los módulos del Magíster en Gestión Integral de Proyectos fundamentados en el PMBOK 4° Edición. Con la información recopilada se identificarán las brechas de la condición actual y se propondrá un modelo de gestión de proyectos que sea aplicable a la realidad de proyectos menores de Minera Spence.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

En la actualidad el proceso de gestión de proyectos de Minera Spence no se realiza de acuerdo a los estándares de gestión de proyectos utilizados en el estado del arte.

Para validar la situación problema se realizará un diagnóstico de la situación actual de la gestión de proyectos de Minera Spence, luego se revisará el estado del arte en lo que comprende la gestión de proyectos en dos grandes empresas mineras como Codelco y BHPBilliton. Además, se revisará el material de los módulos del Magíster en Gestión Integral de Proyectos fundamentados en el PMBOK 4° Edición. Con la información recopilada se identificarán las

brechas de la condición actual y se propondrá un modelo de gestión de proyectos que sea aplicable a la realidad de proyectos menores de Minera Spence.

1.3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1. Objetivo general

Mejora del proceso de gestión de proyectos en Minera Spence. Este objetivo se realizará en base a la hipótesis que en la industria Minera no existe un modelo formal de gestión de proyectos para los proyectos considerados pequeños o de menor envergadura.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de proceso de gestión de proyectos.
- Realizar una revisión del proceso de gestión de proyectos en empresas mineras como BHPBilliton y Codelco Chile.
- Identificar y seleccionar las herramientas de PMI para la gestión de proyectos.
- Comparar el proceso actual v/s y el proceso propuesto de gestión de proyectos, identificando las brechas existentes en el modelo actual.
- Proponer una nueva secuencia para el proceso de gestión de proyectos de Minera Spence.
- Generar una aplicación para el seguimiento y control y gestión de proyectos a la cartera de proyectos menores de Minera Spence.

1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MINERA SPENCE

1.4.1. Ubicación Minera Spence

La empresa Minera Spence S.A., se encuentra ubicada a quince kilómetros de la localidad de Sierra Gorda, a un costado de la Ruta 25, vía principal de conexión entre las ciudades de Antofagasta (130 Km.) y Calama (62 Km.), en medio del Desierto de Atacama en el norte de Chile (ver Figura 1.1). Minera Spence es una operación minera controlada 100% por BHPBilliton, dependiente del Customer Sector Group (CSG) denominado Metales Base, el que agrupa a todas aquellas operaciones de BHPBilliton que producen metales básicos.

BHPBilliton tiene su casa matriz en Melbourne, Australia, la cual incluye alrededor de cien operaciones con 35.000 empleados en aproximadamente veinte países, además de oficinas corporativas en cada continente. El proceso de venta es realizado a través del área de Marketing de BHPBilliton Metales Base, desde el puerto de Mejillones y Antofagasta hacia los principales mercados del mundo, entre los que se mencionan, Brasil, China, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Holanda, Corea del Sur, España, Taiwán y Estados Unidos.

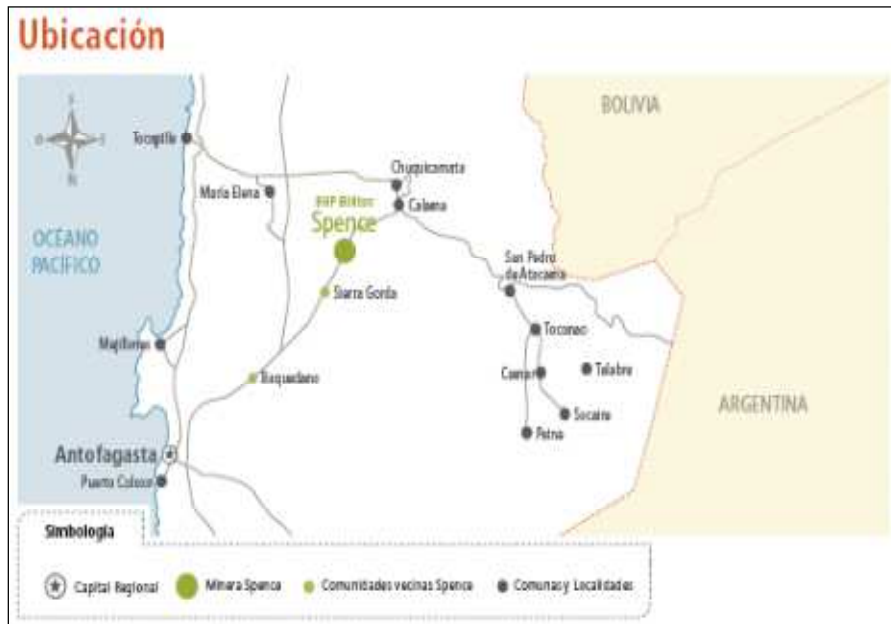


Figura 1.1. – Ubicación Minera Spence (Costabal, 2006)

1.4.2. Descripción del proceso productivo de Minera Spence

1.4.2.1. Proceso productivo Mina

El proceso productivo comienza en la etapa de exploración, en donde se buscan nuevos recursos. Estos, de ser encontrados, siguen con la etapa de definición de reservas, es decir, con la determinación de lo que se podría considerar económicamente rentable.

A partir de lo anterior, comienza la secuencia de explotación, donde en su primera etapa se realiza la perforación, acompañada de la tronadura. Una vez terminada ésta, se procede al carguío y transporte de los distintos tipos de materiales disponibles en la mina (óxidos, sulfuros, ROM¹ o mineral de baja ley

¹ Minerales de baja ley.

que pasa por proceso de chancado y lastre). El objetivo final de la mina es entregar un material de buena calidad a la planta.

1.4.2.2. Proceso productivo Planta

El proceso productivo de la planta comienza con la reducción de tamaño del mineral proveniente de la mina a través del chancado-primario, secundario, terciario, harneros y aglomerado, el cual posteriormente es apilado para ser lixiviado. Luego, dependiendo de sus características de solubilidad, el mineral es depositado en el PAD² (área de óxido o sulfuro) para dar comienzo a su ciclo de lixiviación. A continuación la solución rica en cobre (PLS), es conducida hacia la planta de extracción por solventes. Posteriormente, la solución es conducida hasta la nave de electro-obtención, la cual mediante la aplicación de alta densidad de corriente eléctrica convierte al cobre en estado iónico en cobre en estado metálico. El producto final consiste en cátodos³ de cobre de alta pureza, los cuales finalmente son transportados a puerto para ser comercializados por BHPBilliton.

² Área destinada a construcción de pilas de óxidos y sulfuros.

³ Placas de cobre de alta pureza de 1mts x 1mts.

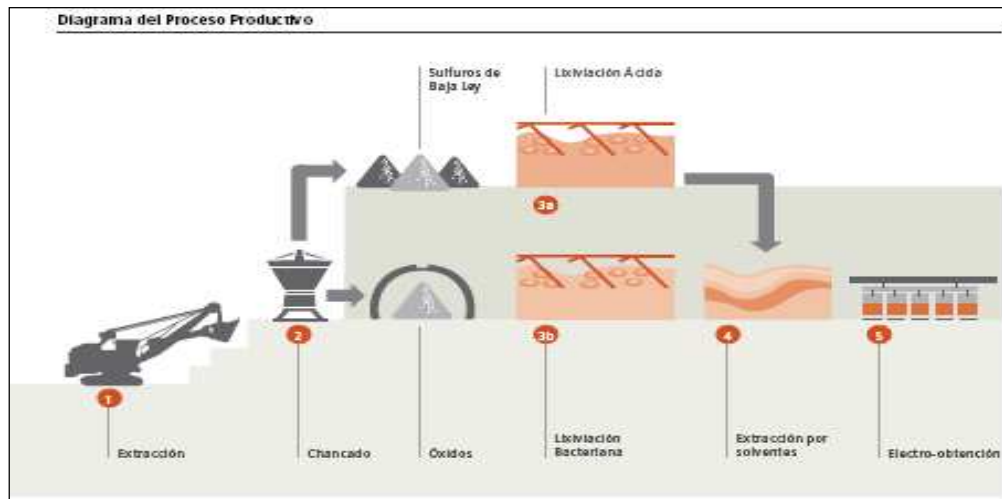


Figura 1.2. - Proceso productivo Minera Spence (Costabal, 2006)

1.5. DESARROLLO DE LA TESIS

En el Capítulo I se presentan los aspectos generales de la empresa, donde se declara el problema a investigar y se indica en forma general la metodología que se utilizará para abordar la situación problema. Además, se explican el objetivo general y específico del trabajo, definiendo claramente qué es lo que se desea con este trabajo.

Como otro antecedente se explica la zona geográfica de ubicación donde se realiza este trabajo, luego se describe el proceso productivo de la planta y la mina, de manera de contextualizar para quién es realizado este trabajo.

En el capítulo II, se indica la situación actual de la Superintendencia de Ingeniería, explicando su organización y funcionamiento actual del proceso de gestión de proyectos, se declara la situación problema por la cual se realiza este estudio, explicando los problemas, tanto a nivel organizacional como

operativo del proceso de gestión de proyectos de área. Se fundamenta la situación problema declarada, cuantificándola con datos históricos de la performance del capex en los últimos tres años, entregando conclusiones de su comportamiento.

En este capítulo se revisa el estado del arte en la gestión de proyectos para esto se revisa el cómo se gestionan los proyectos en Codelco y BHPBilliton, de esta revisión se rescatarán algunas prácticas que podrían ser implementadas en Spence. Se revisa el PMBOOK y se extraen elementos que pueden servir para mejorar la situación problema declarada al inicio de este trabajo.

El capítulo III muestra principalmente cuál es la propuesta para mejorar la brecha existente de la situación actual con las mejores prácticas de la industria y las recomendaciones que el PMBOOK IV, se entrega una propuesta de mejora a nivel del proceso organizacional y una propuesta a nivel operativa para mejorar la condición actual del proceso de gestión de proyectos.

En el capítulo V se explica la realización de una aplicación de seguimiento y control mediante el valor ganado a la cartera de proyectos de un año específico, donde se explica cómo se aplicó el concepto y los resultados obtenidos y la forma de entregar estos reportes y cómo sirvieron para mejorar el seguimiento y control de proyectos del área.

Finalmente, en el capítulo de Conclusiones, se entregan las recomendaciones y conclusiones generales de este trabajo y cuáles son las consideraciones para alcanzar el éxito y mejorar de manera real el proceso de gestión de proyectos de Spence.

CAPÍTULO II

PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se revisó la estructura de la organización y el flujograma del cómo se realiza la gestión de proyectos en el área, revisando su operación desde que llega una iniciativa al área hasta que termina su etapa de implementación. En este análisis se revisa el proceso de generación del budget y los problemas que este proceso ha generado; se revisan el cumplimiento histórico de los últimos tres años, de este análisis se analizará y entregarán comentarios y los porqué de la forma de trabajar y cómo a partir de las lecciones aprendidas se puede rescatar una forma de mejorar la forma de operar en la gestión de proyectos. Además, se revisará el estado del arte de la gestión de proyectos en empresas como Codelco y BHPBilliton, donde se revisarán su proceso y se rescatarán las mejores prácticas que pudieran ser incorporadas al proceso de Minera Spence. Se revisará el PMBOOK y se buscarán los conceptos que puedan servir para el mejoramiento que se busca con este trabajo.

2.2. SITUACIÓN ACTUAL PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS

La organización del área de ingeniería y proyectos de Minera Spence es como se indica en la figura 2.1.

El área de ingeniería está compuesta por el Superintendente de Ingeniería, dos jefaturas: una del área eléctrica y otra del área civil – mecánica.

El área eléctrica tiene dos ingenieros de proyectos eléctricos y el área civil mecánica tiene 8 ingenieros de proyectos del área civil – mecánica.

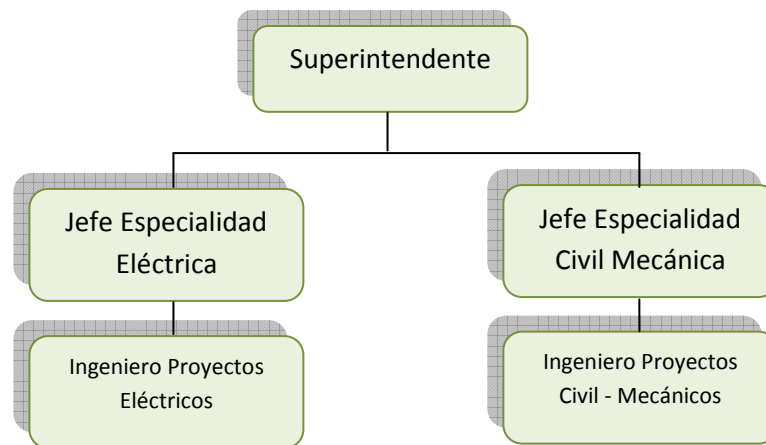


Figura 2.1. - Organización actual

El proceso de Gestión de Proyectos en Minera Spence es realizada por la unidad denominada Superintendencia de Ingeniería y Servicios Técnicos, esta unidad es encargada de ejecutar todos los proyectos menores de capital en Minera Spence.

La Superintendencia debe atender todos los requerimientos que requieren ingeniería, ante lo cual el cliente deberá acercarse a la Gerencia de ingeniería y presentar su propuesta o solicitud de proyecto. Si el proyecto no requiere ingeniería el responsable es el área que se haga cargo de la ejecución. Para proyectos con inversiones de capital de gran inversión (mayores a KUS\$ 10.000), debe seguirse la Norma “Investment Process Manual” del grupo Base Metals de BHPBilliton.

El proceso de gestión de proyectos se inicia cuando el cliente “área usuaria” realiza una solicitud de servicio a la superintendencia de Ingeniería y

Servicios mediante un formulario denominado Anexo N° 1. En este formulario se indica qué es lo que requiere el cliente, se explica y se justifica el servicio requerido.

La solicitud de servicio solicitada por el área cliente es revisada por el Superintendente de Ingeniería el cual debe aprobar, comentar o rechazar la solicitud realizada por el área usuaria. Si la solicitud es aprobada, el cliente debe generar el documento denominado "Propuesta de Cambio". Este es un documento donde se especifica en detalle alcances y se explican los beneficios, alternativas evaluadas, monto del proyecto, se realiza una evaluación HSEC de alto nivel (evaluación general), donde el Gerente proponente debe evaluar aspectos de salud, seguridad, medio ambiente y seguridad en los cuales impacte el proyecto. Una vez firmado por el cliente, el área de ingeniería debe realizar su evaluación y recomendación técnica en las especialidades que aplican según sea el caso motivo del cambio propuesto. Una vez evaluado los aspectos técnicos lo firma el Superintendente de Ingeniería y se debe solicitar aprobación y firma del Gerente General, con esta firma la solicitud de cambio se formaliza el cambio solicitado por el área cliente.

Luego de realizada la propuesta de cambio se realiza el documento llamado caso de negocios, es un documento con el cual se solicita, respalda y justifica la necesidad del proyecto, se definen los alcances de lo que hay que ejecutar, se define el monto de inversión requerido y se solicita aprobación de este documento al área denominada Excelencia de Negocios para su evaluación. El caso de negocios, una vez evaluado y pasado esta etapa, es presentado como un proyecto de capital a un comité llamado Comité de Aprobación de Proyectos de Capital, donde se define la aprobación o rechazo de los diferentes proyectos de capital de Minera Spence.

Una vez aprobado un proyecto por el Comité de Capital, la Superintendencia de Ingeniería y Servicios continua con el proyecto realizando una definición de requerimientos, una aclaración de los alcances y la elaboración de bases técnicas para la ejecución del proyecto. Las bases técnicas son enviadas a contrato para la licitación del servicio de construcción y montaje del cambio definido. Una vez realizado el contrato y definido el monto, se procede a realizar el documento que respalda los fondos de capital del proyecto denominado AFE.

Aprobado el documento AFE por finanzas se entrega un centro de costos donde se deben cargar los trabajos del capex aprobado. Con el centro de costos de capital disponible se procede a la ejecución de los trabajos de construcción y montaje los cuales son culminados por la Superintendencia de Ingeniería con las actividades de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha.

Culminada la etapa de comisionamiento, aprobada y recibida conforme por parte del cliente, se procede a entregar a operaciones el proyecto de capital. Se prepara la carpeta de cierre del proyecto, la cual se envía al sistema de gestión documental para disponer del respaldo documental del cambio realizado con el proyecto. Ver flujograma de gestión de proyectos de la situación actual de la Superintendencia de Ingeniería y Servicios (Figura 2.2)

2.3. SITUACIÓN PROBLEMA DE LA CONDICIÓN ACTUAL

Los problemas en el proceso de gestión de proyectos en la actualidad son fundamentalmente:

- Se están presentando y aprobando proyectos sin un respaldo técnico adecuado para su construcción y montaje. Esto se debe a que no se realiza ingeniería adecuada.
- No se maneja el concepto de ingeniería conceptual, ingeniería básica. Solo se habla de ingeniería en forma global. Sin tener el conocimiento de qué es lo que entrega como productos las diferentes etapas de ingeniería.

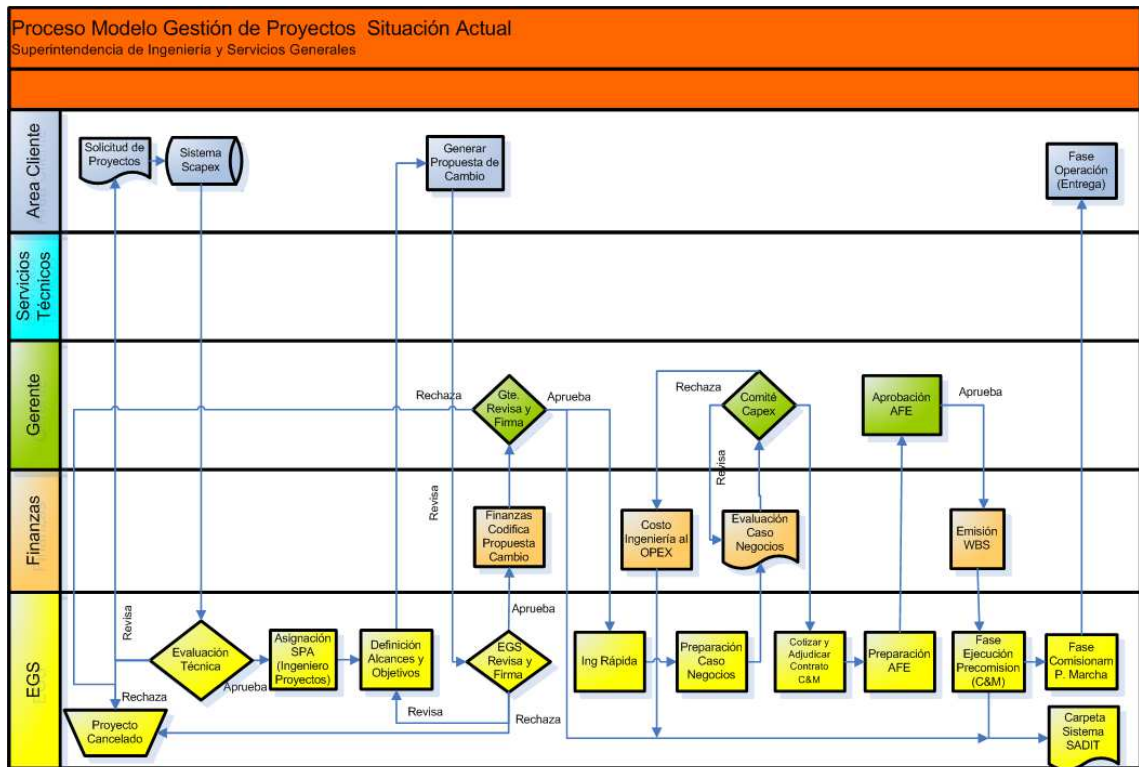


Figura 2.2. – Flujograma proceso actual gestión de proyectos

- No está definido el concepto de entregables de una ingeniería.
- No se tiene un sistema de seguimiento y control de proyectos que permita controlar la performance de un proyecto.

- La aprobación de la solicitud de la gestión del cambio, casos de negocios, se está generando sin un respaldo de técnico de los alcances, beneficios, estimación de costos.
- Existe personal sin entrenamiento básico referente al desarrollo de un proyecto a lo largo del ciclo de vida de estos.
- Lo mencionado anteriormente, genera que se aprueban proyectos con estimaciones gruesas, lo que genera que existan desviaciones de más de un 100% cuando se llega a la etapa de construcción y montaje.
- No se tiene personal de apoyo a la inspección técnica en terreno para los proyectos en ejecución.
- En general, se está realizando construcción y montaje, sin ingeniería adecuada, según sea el caso de proyecto en cuestión.
- La gestión del cambio en los proyectos no son formalizadas, generando problemas de tiempo y costo para la finalización de un proyecto.

2.4. PROCESO DE GENERACIÓN BUDGET DE PROYECTOS DE CAPITAL

El proceso de generación del Budget de proyectos de capital en Minera Spence comienza cuatro meses antes del inicio de un nuevo año fiscal, a través del proceso llamado 5YP “Five Year Plan”, plan a cinco años, donde cada área debe presentar sus iniciativas de capital al área de finanzas. En este proceso cada área entrega sus inquietudes de iniciativas con estimaciones de costos y alcances de proyectos sin ningún respaldo y expertiz técnico y con estimaciones de mala calidad en los montos de los proyectos.

Una vez terminada esta captura de iniciativas se presentan al Comité Gerencial, donde se van ajustando los proyectos y valores por año hasta llegar a un consenso general. Posterior a este proceso denominado 5YP se realiza el proceso denominado 2YB “Two Year Budget” de capex, o sea, el presupuesto de dos años de los proyectos de capital. Estos montos de budget de dos años para los proyectos de capital son presentados a Comité de Gerentes, al Presidente del Asset, para luego solicitar aprobación final al Presidente de Base Metals. El proceso termina cuando el Presidente del Asset aprueba el 2YB y aprueba el monto para los proyectos de capital para el año siguiente, el cual es presupuestado como monto para la operación Minera Spence y Cerro Colorado, y sobre la cual se solicita que el monto solicitado es mandatorio cumplirlo porque es con lo que se está comprometiendo la operación en cuestión.

Haciendo un análisis de este proceso, se tiene que se está incurriendo en un error gravísimo porque se toman decisiones de grandes montos de inversión sin los respaldos técnicos adecuados que, generalmente, en la mayoría de los casos sin ninguna ingeniería de respaldo, sin el conocimiento en los reales problemas a solucionar, proponer proyectos con incertezas en sus beneficios. Como una forma metafórica de decirlo, se podría decir que con esta forma de trabajar se están haciendo castillos en la arena, por ser un proceso poco serio y que por la urgencia y la inercia por cumplir, se realice de esta forma todos los años. Se puede decir que hasta el momento el sistema no se da cuenta de este problema y es necesario, con urgencia, una intervención para mejorar y reestructurar este proceso y generar un proceso sistemático mucho más serio y profesional para la definición de los proyectos de capital que se deben realizar en cada operación.

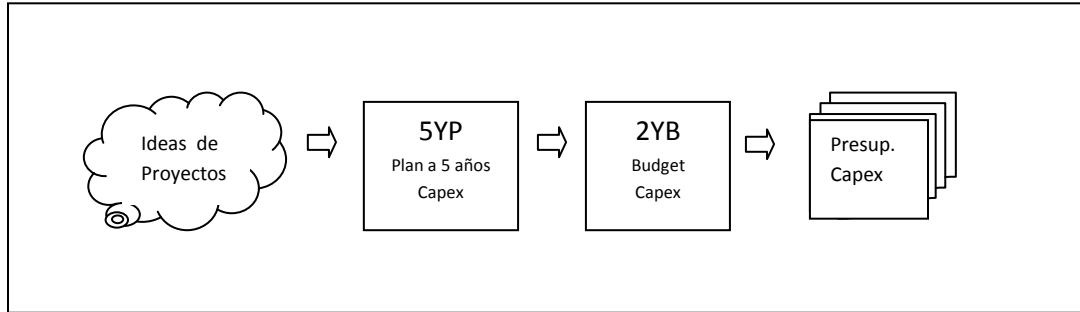


Figura 2.3. – Proceso Generación Budget Proyectos de Capital

2.5. ¿QUÉ DICEN LOS NÚMEROS HISTÓRICOS?

Al realizar una mirada a los números de los tres últimos años fiscales en la ejecución de proyectos de capital en Minera Spence, se tiene que el budget versus el real tiene buenos indicadores; y al comparar en el ejercicio al actual año fiscal, se tiene que no se está cumpliendo de buena forma el budget aprobado. (Ver figura 2.4)

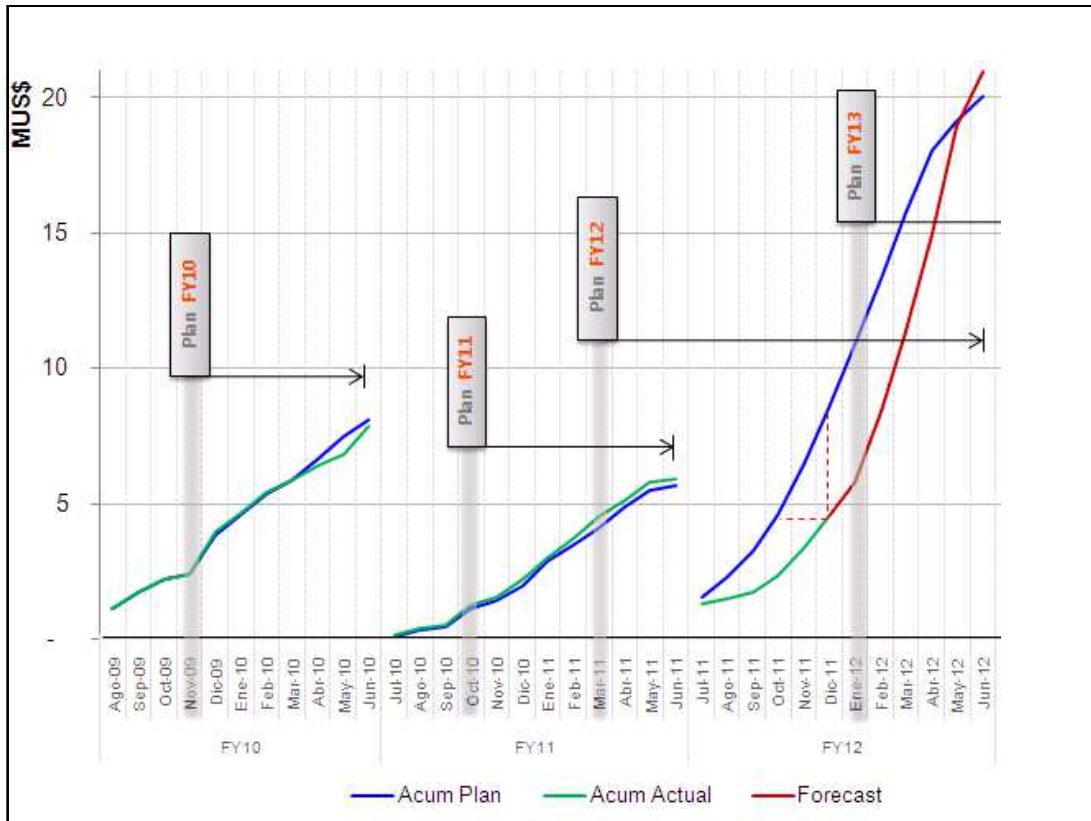


Figura 2.4. – Comportamiento Budget v/s Real Proyectos Capital

La gráfica muestra que el cumplimiento de los años fiscales 10 y años fiscales 11 son buenos en su cumplimiento, pero el año fiscal actual es deficiente en su cumplimiento. Esto se debe a que en los años fiscales anteriores, el budget que consideraba el área para medirse, se definía en el mismo año fiscal, es decir, la línea base se definía en algunas casos en el cuarto o quinto mes corrido el año fiscal en curso, con esto es claro que si ya se llevaba entre el 30% a 40% corrido del año ya se tenía más información y, por supuesto, que el cumplimiento se ve excelente porque se disponía de más información.

Para el año fiscal en curso la línea base del budget se definió cuatro meses antes con el proceso definido en el punto 2.4, o sea, el budget del año

se hizo solo con estimaciones, y es lógico que al compararse existan desviaciones porque el presupuesto se hizo sin ningún respaldo de ingenierías y con alcances definidos a nivel de idea. Los resultados de los números obtenidos en la actualidad, avalan el hecho que para tomar decisiones se requiere mayor información y esa mayor información en los proyectos lo entrega el desarrollo de ingeniería.

De acuerdo a los resultados obtenidos se ha hecho imperioso tomar acción en el tema y generar un cambio en el proceso de los proyectos de capital de Minera Spence.

2.6. ESTADO DEL ARTE EN GESTIÓN DE PROYECTOS

Para la revisión de proyectos del estado del arte se revisará como antecedente la gestión de proyectos en las empresas Mineras como Codelco y BHPBilliton.

2.6.1. Revisión proceso de proyectos en Codelco

En la empresa Codelco la gestión de proyectos menores considera el desarrollo de proyectos cuyo monto inversional es igual o menor a US\$ 5 millones como valor autorizado, calculado en el momento de su presentación inicial con las bases monetarias del año, y que se ejecutan en las Divisiones.

Los proyectos en Codelco se realizan siguiendo todas las fases de ingeniería desde el inicio de una idea hasta su implementación y se cumple en forma mandatoria las fases de ejecución de un proyecto.

2.6.1.1. Etapas de estudio y ejecución en Codelco

Todos los proyectos menores son estudiados y ejecutados con un enfoque de GATES, aplicándose objetivos y técnicas de gestión diferentes a cada una de las etapas.

Requisitos de cada etapa:

- a) **Perfil - Etapa de ingeniería perfil:** Determina las características básicas del proyecto y define sus alternativas con ingeniería de perfil, para definir posibles tamaños y los riesgos probables.
- b) **Prefactibilidad – Etapa de ingeniería conceptual:** Incluye el resultado de una definición clara de la necesidad insatisfecha, el problema por resolver o la oportunidad de negocio, la identificación de los criterios de diseño generales y de las alternativas técnicas estudiadas y la selección de aquella que muestre indicadores de rentabilidad atractivos.
- c) **Factibilidad – Etapa de ingeniería básica:** En esta etapa se diseña la alternativa elegida (ingeniería conceptual congelada) para lograr la calidad y precisión de viabilidad técnica y económica del proyecto. Se definen los montos, plazos y plan de ejecución del proyecto.
- d) **Ejecución de proyecto menor:** Realizar la ingeniería de detalle con ingeniería básica terminada para optimizar el diseño, realizar las adquisiciones y construir. Se requiere contar con la autorización ambiental para iniciarlo
- e) **Puesta en marcha de proyecto menor:** Implementar el proyecto menor y llevarlo a una operación normal según lo diseñado.

- f) **Traspaso a operaciones:** Una vez terminada la puesta en marcha o el estudio, se traspasa el proyecto menor a operaciones o al cliente y terminan las actividades del proyecto.
- g) **Informe de cierre y post evaluación:** Todos los proyectos deben emitir, en un plazo no mayor a 60 días después de terminadas sus actividades, un Informe de Cierre Provisorio. De igual forma, pero un año después, se deberá efectuar la Post Evaluación Simplificada.

2.6.1.2. Mínimo estándares de proyectos

Los proyectos menores requieren que los estudios de viabilidad económica y técnica, así como la ejecución de tales proyectos, alcancen o excedan ciertos mínimos estándares.

Dichos mínimos estándares están en línea con los de los proyectos de inversión de capital de Codelco, sin pretender limitar innecesariamente los enfoques correspondientes.

Se reconoce que los proyectos menores pueden diferir considerablemente de un proyecto a otro por su complejidad, interferencia con la producción (modificación a un activo existente) o porque se trata de nuevas instalaciones, es decir, en verde, por lo tanto, los mínimos estándares están diseñados para adaptarse a los diferentes casos según sea necesario.

Los mínimos estándares definen los niveles básicos permitidos de los siguientes aspectos:

- a) Contenidos de los estudios; es decir, materias que deben tratarse.

- b) Calidad de los estudios que se deben efectuar, incluido el alcance de la ingeniería necesaria.
- c) Precisión de las estimaciones de costos de capital y operación que deben lograrse en cada etapa.
- d) Planificación y organización de estudios y proyectos.

2.6.1.3. Definición de los mínimos estándares

Codelco define los mínimos estándares para cada fase de los proyectos menores, estos se aplican al contenido, la calidad y la precisión de los estudios para proyectos menores. Los objetivos y contenido de los estudios son:

a) Estudios de Perfil con Ingeniería de Perfil (Etapa 1)

Los objetivos de los estudios de perfil son los siguientes:

- Definir la necesidad para desarrollar el estudio.
- Definir el objetivo del posible proyecto.
- Realizar suficiente ingeniería para definir las características generales del posible proyecto.
- Determinar la necesidad de otras investigaciones técnicas.
- Estimar el orden de magnitud de los costos de capital de acuerdo al procedimiento SIC-P-005.
- Justificar económicamente la continuación del proyecto.

b) Estudios de Prefactibilidad con Ingeniería Conceptual (Etapa 2)

Los objetivos de la Etapa 2 son los siguientes:

- Evaluar escenario referente, que es el escenario sin proyecto.

- Evaluar un mínimo de tres (3) alternativas técnicamente factibles (Ej.- tamaños, trazados o configuraciones suficientemente distintos como para recomendar un proyecto óptimo).
- Evaluar los aspectos operacionales de manera tal que se conozcan los riesgos de ejecución del proyecto.
- Definir el alcance y las características del posible proyecto (precisar nivel de desarrollo de acuerdo a quiebre).
- Desarrollar los costos de capital y operación suficientes de acuerdo al procedimiento SIC-P-005 para realizar una evaluación económica.
- Seleccionar la mejor alternativa técnico-económica.

c) Estudios de Factibilidad con Ingeniería Básica (Etapa 3)

Los objetivos de la Etapa 3 son los siguientes:

- Realizar la ingeniería básica de la alternativa elegida en la etapa anterior con el estudio de su diseño necesario para respaldar la precisión de las estimaciones.
- Determinar los costos, los plazos y la calidad del proyecto.
- Planificar la ejecución del proyecto, considerando detalladamente las interferencias con operaciones.
- Proporcionar suficiente información para que el usuario final (operaciones) pueda revisar y aprobar los parámetros del proyecto
- Determinar las variables claves y disponer de análisis de sensibilidad y de riesgo (para proyectos de rentabilidad).
- Llevar a cabo la evaluación técnica y económica para documentar el proceso de recomendación y aprobación de la decisión de inversión.

- Tramitar la aprobación ambiental y legal del proyecto en los casos que corresponda.

2.6.1.4. Contenido de los estudios

Codelco para cada etapa de los estudios de proyectos menores, define el mínimo de contenidos entregables para los proyectos menores en sus etapas de ingenierías.

En la mayoría de los proyectos menores, no será necesario investigar todos estos aspectos, pero el objetivo de un mínimo estándar es considerar cada aspecto e incluirlo en el informe, el que podría simplemente indicar: “Este aspecto no tiene relación con el proyecto; no se requiere investigación ni evaluación”, o bien, “No Aplica”.

El contenido de los estudios de proyectos menores incluye:

1. Resumen y recomendaciones
2. Caso de negocios
3. Riesgo
4. Seguridad y salud ocupacional
5. Medio ambiente
6. Relaciones externas y comunitarias
7. Geología y recursos minerales
8. Minería y reservas minerales
9. Procesamiento
10. Manejo desechos y gestión de aguas
11. Infraestructura y servicios

12. Recursos humanos
13. Tecnología
14. Plan de ejecución del proyecto
15. Operaciones
16. Costos de capital
17. Costos de operación
18. Productos
19. Propiedad y aspectos legales
20. Acuerdos comerciales
21. Evaluación económica
22. Avance de los estudios y planes de trabajo

2.6.1.5. Proceso de proyectos menores en Codelco

Un proyecto menor se inicia por una solicitud de un requerimiento por parte de la planta. Las solicitudes son filtradas y se definen las que son trabajos de ingeniería de choque o urgencia, adquisición o reemplazo de equipos y las que son consideradas como proyectos.

Las que son consideradas como ingeniería de choque las toma la Superintendencia encargada de estos proyectos, los cuales disponen de contratos para generar ingeniería de rápido proceso, donde se realizan planos y se toma una rápida acción para implementar estas soluciones de urgencia.

Los proyectos que son considerados como compra de equipo o reemplazo de equipo pasan inmediatamente a una fase de ingeniería básica, donde se genera un estudio técnico para justificar su necesidad técnica y económica para posteriormente pasar en forma inmediata a una etapa de compra o reemplazo de equipos.

Los trabajos que no entran en la categoría de ingeniería de choque y/o reemplazo de equipos son considerados proyectos, los cuales requieren más elaboración porque deben considerar soluciones integrales de diferentes especialidades y dar soluciones a las interferencias de su entorno. Son considerados proyectos que deben ser ejecutados siguiendo todas las fases de un proyecto de acuerdo al sistema de inversión de capital SIC de Codelco.

Los proyectos de este tipo una vez solicitados deben iniciarse como un proyecto de clase 5 o la llamada fase de Ingeniería de perfil, la cual es una ingeniería donde se realiza un diagnóstico, se justifica la situación problema y se plantean todas las alternativas posibles de solución. De toda la gama de alternativas posibles se preseleccionan las que podrían ser factibles en esta primera mirada bajo un análisis de conocimiento experto y/o estimaciones disponibles de las empresas de ingeniería en conjunto con el área de ingeniería. Esta ingeniería considera un margen de error en la inversión entre un 50% a un 60%, por ser evaluada solo a un nivel de estimación.

Con esta ingeniería terminada se acaba la primera etapa y/o compuerta “tollgate” y se prepara la carpeta con los requerimientos del Sistema de Inversión de Capital SIC para solicitar fondos para realizar un proyecto de clase 4 o la fase de Prefactibilidad o ingeniería conceptual. La carpeta con los entregables del API y SIC es presentada al área de inversiones donde es revisada por sus analistas y se define la continuidad o no del proyecto de acuerdo a la robustez del API y SIC. Este proceso de revisión puede durar hasta cuatro meses en algunos casos, antes de ser aprobado.

Una vez aprobado el API y SIC de una ingeniería de perfil se dispone de fondos para realizar la fase de prefactibilidad o ingeniería conceptual. La

ingeniería conceptual toma la ingeniería de perfil de respaldo de esta etapa y estas alternativas se desarrollan a un nivel más avanzado, donde se hace competir a las diferentes alternativas y entrega una recomendada de acuerdo a sus aspectos técnicos y económicos. Esta ingeniería tiene un margen de error en su inversión entre un 25% y 30%. El producto de esta fase es el API y SIC de la fase de ingeniería conceptual donde esta documentación es presentada a la unidad de inversiones para su revisión y posterior aprobación. Esta revisión puede durar entre 3 a 6 meses. Una vez aprobado el API de Ingeniería Conceptual se pasa a la fase de Factibilidad o Ingeniería Básica.

La fase de ingeniería básica toma la alternativa recomendada en la ingeniería conceptual y la desarrolla con mucho más detalles entregando especificaciones de equipos, memorias de cálculos, planos, listados de equipos. El margen de error de la inversión de una ingeniería básica es a un nivel de un 10% a un 15%. El producto de esta fase es un API y SIC a nivel de ingeniería básica que respalda la solicitud de fondos inversionales para desarrollar la ejecución del proyecto.

El API a nivel de ingeniería básica una vez aprobado por la unidad de inversiones recién comienza la etapa de ejecución donde se realizarán las compras, contratos de construcción y montaje y se procede a realizar una ingeniería de detalles del proyecto. La modalidad de esta fase es del tipo EPC donde Codelco contrata a una empresa que se encargue de la ingeniería de detalles y la construcción, las compras mayores generalmente quedan por parte del Codelco quedando las compras menores para la empresa ejecutante.

De acuerdo a las fases descritas anteriormente el proceso de un proyecto en Codelco puede durar más o menos unos tres años desde su inicio

hasta su implementación. Ver figura 2.5 del proceso de gestión de proyectos de Codelco.

2.6.1.6. Conclusiones del proceso de proyectos en Codelco

Los proyectos en Codelco siguen todas las etapas que se deben realizar en los proyectos y eso asegura buenos resultados al final del proceso; sin embargo, el proceso desde inicio de un proyecto hasta su implementación es muy largo lo que puede generar o ha generado que los proyectos cuando se implementen ya no sean la solución más adecuada para el problema a solucionar.

Clase de Estimación	Estudio de Perfil - Etapa 1	Estudio de Prefactibilidad Etapa 2	Estudio de Factibilidad – Etapa 3 y Decisión de Inversión	Ejecución – Etapa 4 – Estimación Definitiva
CLASE DE ESTIMACIÓN	Clase 5	Clase 4	Clase 3	Clase 2
Nivel de definición (expresado como porcentaje de la ingeniería completa con indicadores apropiados, es decir % de EPCM, % de costos de ingeniería)	1 a 2% de la definición de ingeniería de todo el proyecto	10 a 15% de la definición de ingeniería de todo el proyecto	15 a 25% de la definición de ingeniería de todo el proyecto	40 a 60% de la definición de todo el proyecto con mínimo 75% de la ingeniería terminada, mínimo 40% de abastecimiento por valor determinado con cotización y mínimo 10% de la construcción definida por cotización o licitación
Rango habitual de precisión en base a los niveles P ₁₀ y P ₉₀	± 30 a 35%	± 20 a 25%	± 10 a 15%	± 5 a 10%
Cotizaciones, licitaciones, documentando las estimaciones	Ninguno – Datos referenciales	Cotizaciones de equipos, precios referenciales de suministro de materiales y construcción	Múltiples cotizaciones a firme de equipos. Múltiples cotizaciones de suministros de materiales y construcción con precios verificados	Equipos pedidos, licitados o cotizaciones a firme disponibles, licitaciones de costos de suministro de materiales y construcción, algunos contratos adjudicados
A. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DE CAPITAL:				
A1 - Costos de Minería:				
A1.1 Equipo Minero	Evaluado	Factorizado de datos internos	Calculado, optimizada	Detallado, cotizaciones específicas
A1.2 Servicios de la Mina	Evaluado	Factorizado, diseño del esquema	Calculado, perfiles completos	Detallado, en base firme
A2 – Costos Directos:				
A.2.1 Cotizaciones de Equipos	Factorizado	Calculado, precio de verificación única	Detallado, cotizaciones múltiples más horas de instalación	Detallado, precios fijos
A.2.2 Suministro de Materiales para Obras Civiles y Estructurales	Evaluado, sólo de esquemas	Factorizado, esquema de cubicaciones	Detallado, cubicaciones y cotizaciones de costos de suministro, referenciada de proyectos similares De datos referenciales Más horas de instalación	Detallado, precios licitados

Figura 2.5. - Clasificación de clases para proyectos en Codelco

Los proyectos en Codelco cumplen de muy buena forma lo que es PMI, ya que considera aspectos relevantes de PMI como son:

- Excelente definición de alcances con uso de la WBS.
- Se cumple las fases de los proyectos.
- Se realiza para todos los proyectos un plan de ejecución o gestión de proyectos.
- Todos los proyectos consideran aspectos de calidad, comunicación, programa de trabajo, programa de gastos, análisis de riesgos del proyecto, análisis de aspectos de seguridad, estudios de aspectos ambientales, comunidades, recurso humano, análisis de mantenibilidad, confiabilidad, análisis de eficiencia energética, análisis de operación, análisis de factores externos como comercialización y productos, evaluación económica y planes a seguir durante las diferentes fases del proyecto.

Como conclusión, los proyectos en Codelco se realizan siguiendo lineamientos de las buenas prácticas en la ejecución de proyectos, pero los largos tiempos no estarían entregando soluciones en forma oportuna para atender los problemas de la planta.

2.6.2. Revisión del proceso de proyectos en BHPBilliton

La ejecución de proyectos en BHPBilliton está definida a nivel mundial entre los diferentes assets y se realiza de acuerdo al lineamiento establecido en los Grupos de documentos de diferentes niveles GLD'S, establecido en los procedimientos definidos como "PRO" para las diferentes definiciones.

En BHPBilliton el procedimiento de gestión de proyectos está definido para proyectos de gran envergadura que generalmente son nuevas plantas mineras o grandes ampliaciones que se construyen en el mundo. No está realizado para proyectos menores para la sustentabilidad de una operación. El lineamiento de BHPBilliton define que cada planta u operación minera debe generar y adaptar su procedimiento de proyectos tomando los lineamientos de proyectos definidos para los grandes proyectos.

El proceso de proyectos mayores se basa en un sistema de compuertas donde se define cada etapa de un proyecto desde la fase de inicio, pasando por las etapas de identificación, selección, definición y ejecución.

El proceso de proyectos está definido solo para proyectos denominados mayores, son los que están sobre los KUS\$ 10.000, y son ejecutados en su mayoría vía EPCM mediante empresas de ingeniería y construcción de gran envergadura como Bechtel, Akerkvaerner, Fluor.

El proceso de proyectos en BHPBilliton está definido en el nivel grupo de documentos GLD, donde están los procedimientos 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22 y 24, los cuales definen los procedimientos que rigen la ejecución de los proyectos, los procedimientos indicados son los siguientes:

- PRO 15, “Project Scheduling”: Documento que define los alcances que se deben considerar en la planificación de un proyecto.
- PRO 16, “Project Scope”: Documento que define el alcance de los proyectos de acuerdo a un WBS.
- PRO 17, “Project Organization”: Documento que define la organización de un proyecto.

- PRO 18, "Project Execution": Documento que define el plan de ejecución de un proyecto.
- PRO 19, "Project Quality execution, Risk, HSEC: Documento que define la calidad, riesgo, y aspectos HSEC de un proyecto.
- PRO 20, "Eng Procure": Documento que define entregables de ingeniería de un proyecto.
- PRO 22, "Cap Estimating": Documento para define las clases de los proyectos y sus bases de estimación en las diferentes fases de un proyecto.
- PRO 24, "Project Control": Documento que define el estándar de seguimiento y control de los proyectos.

2.6.2.1. Proceso de proyectos en BHPBilliton

En BHPBilliton los proyectos se dividen en "etapas", las cuales sirven para entregar un mejor control de gestión y vínculos apropiados a las operaciones continuas de una organización activa. Estas etapas se llaman fases y están separadas por un tollgate (punto de revisión) para controlar el avance a la siguiente fase.

Cada fase del proyecto se marca al terminar uno o más entregables. Un entregable es un producto verificable y tangible, como por ejemplo, un estudio de factibilidad, un diseño en detalle o un prototipo de trabajo.

BHPBilliton define cuatro fases en un proyecto, la fase de identificación y selección, fase de definición, fase de ejecución y fase de operación.

a) **Identificación y Selección:**

Esta fase define la oportunidad del proyecto, su alineamiento con los objetivos estratégicos, beneficios potenciales de negocios y entregables del proyecto. También incluye la identificación y evaluación de opciones posibles para lograr los objetivos del proyecto y para seleccionar la solución más apropiada para definir más en detalle la siguiente fase del proyecto.

b) **Definición:**

La fase de Definición incluye la recolección de información más detallada acerca del proyecto. Luego se desarrollará la mejor opción para definir el alcance del trabajo, parámetros de costo y cronograma y para entender los riesgos y oportunidades asociados.

Esta fase también implica realizar suficiente planificación inicial (trabajo anticipado) y desarrollar el proceso de ejecución del proyecto, de tal manera que se logre una transición integrada en la fase de ejecución.

c) **Ejecución:**

Durante la fase de Ejecución se implementa el proyecto para entregar los resultados definidos del proyecto.

d) **Operación:**

La fase de traspaso a operaciones y cierre del proyecto es la fase final del desarrollo del proyecto e incluye el comisionamiento en caliente y el traspaso correspondiente de responsabilidades sobre la instalación y/o sistemas a las operaciones y grupos de apoyo. Esta fase generalmente comienza con el primer uso comercial del

proyecto. Durante las operaciones se deberán lograr los beneficios de negocios que anticipará el proyecto.

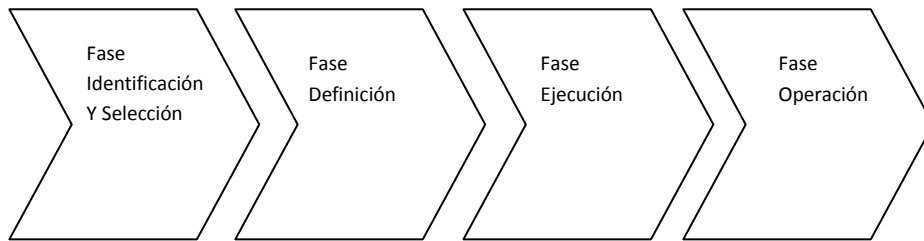


Figura 2.6. – Fases de un proyecto BHPBilliton

2.6.2.2. Tollgates de un proyecto

La fase de un proyecto generalmente concluye en un tollgate. Esta es una revisión del proyecto que sirve para:

- Evaluar la idoneidad de la planificación y del trabajo realizado.
- Decidir si el proyecto debería seguir a la siguiente fase.
- Revisar el valor del proyecto para el negocio.

Estas revisiones al final de las fases se llaman tollgates (Ver figura 2.7), presentada a continuación.

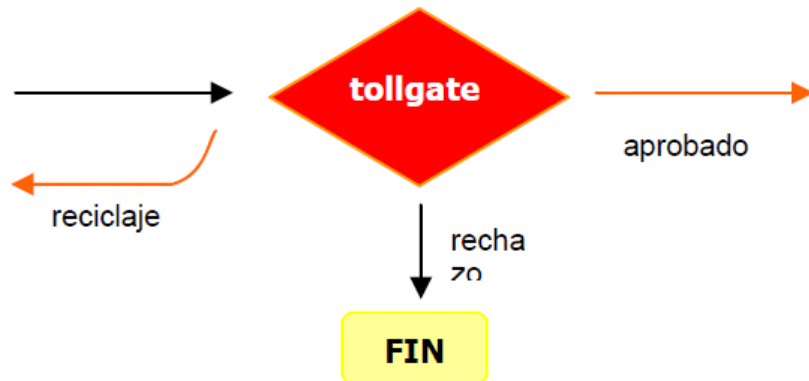


Figura 2.7. - Esquema de Tollgates

2.6.2.3. Marco de gestión de proyectos pequeños

El Marco de Gestión de Proyectos Pequeños (SPMF) es una guía y listado de verificación de una sola página junto a un documento explicativo y a herramientas. Su objetivo es entregar a los Gerentes de Proyecto una visión general de alto nivel de los procesos necesarios para gestionar proyectos con un costo estimado de hasta US\$5 millones.

El Marco de Gestión de Proyectos Pequeños se ha diseñado con el objetivo de aplicar los principios del estándar GLD de Desarrollo de Proyectos BHPBilliton y los anexos en proyectos pequeños, en que no es necesario un nivel de detalle muy alto. El Marco de Gestión de Proyectos Pequeños no es un GLD - es sólo una guía.

Considerando la naturaleza diversa de los proyectos, no se podrán aplicar todos los elementos de este marco a todos los proyectos y, en algunos casos, tal vez sean necesarios elementos adicionales o con modificaciones. Es aconsejable que la primera revisión del tollgate tenga como objetivo fijar

específicamente las tareas SPMF requeridas que se deberán completar durante la fase de definición.

Este marco también pudiera aplicarse a proyectos mayores a US\$5M si es que tienen un grado de complejidad y riesgo bajos. El Marco de Gestión de Proyectos Pequeños consiste en:

- a) Una visión general de los pasos de proceso de gestión del proyecto:
 - Fases
 - Tollgates
 - Aportes y resultados
 - Opciones para vía rápida

- b) Una descripción y lista de verificación de las actividades claves

- c) Herramientas de apoyo
 - Plantillas
 - Guías
 - Listados de verificación
 - Herramientas específicas
 - Prácticas que mejoran el valor (VIP por su sigla en inglés)

Appendix 2.0 Capital expenditure estimates: class classifications

The following table must be used to determine the minimum requirements for each class of **capex estimate**.

Investment process phase	<i>Identification phase</i> (concept study phase)		<i>Selection phase</i> (pre-feasibility study phase)	<i>Definition phase and investment decision</i> (feasibility study phase)	<i>Execution phase</i>
Estimate class	Class 5 – capacity factor estimate	Class 4 – equipment factor estimate	Class 3 – semi-detailed estimate	Class 2 – detailed estimate	Class 1 – definitive estimate
Basis of estimate					
Level of project definition (expressed as a percentage of total engineering) Note: For Petroleum, the level of project definition is generally significantly higher for <i>Class 2 capex estimate</i> .	0% to 1%	1% to 2%	2% to 15%	15% to 30%	30% to 70%
Expected estimate accuracy range (typical):	±30% to ±100%	±30% to ±35%	±20% to ±25%	±10% to ±15%	±5% to ±10%
Methodology: typical estimating method	Capacity factored using historical data, judgement or analogy.	Equipment factored, parametric models, judgement or analogy.	Mix of MTOs & factors, semi-detailed unit costs.	Detailed unit costs with assembly level line items, forced detail take offs.	Detailed unit costs with detailed take-off.
Quotations/tenders: supporting the estimates	None - benchmark data.	Budget equipment quotes - benchmark data.	Equipment quotes and benchmark material supply and construction rates.	Multiple firm equipment quotes. Multiple material supply and construction quotes.	Equipment on order, tendered or firm quotes available. Tenders for material supply and construction costs. Some contracts awarded.
Expected estimate contingency range	25%-40%	20%-30%	15%-20%	10%-15%	5%-10%

Figura 2.8. – Clasificación de clases de proyectos en BHPBilliton

2.6.2.4. Conclusión del proceso de proyectos en BHPBilliton

Los proyectos en BHPBilliton tienen definido que deben realizarse todas las fases de un proyecto, pero esto está muy bien definido para proyectos de gran envergadura y/o proyectos mayores; para proyectos menores existe un documento llamada Small Project, este documento define un marco global de la gestión de proyectos, pero no define la forma de operar los tollgates y los entregables específicos para la ejecución de este tipo de proyectos. Esto genera que la forma de llevar los proyectos para cada operación se tome de manera diferente para cada operación, muchas veces dependiendo de las personas y del lineamiento gerencial que se tenga en los niveles superiores.

Para los proyectos menores en las operaciones de Spence o Cerro Colorado aún no está definida una forma de trabajar que se adecue a las mejores prácticas en la ejecución de proyectos.

2.6.3. Conclusión proceso proyectos Codelco - BHPBilliton

De la revisión del proceso de proyectos de Codelco y BHPBilliton se tiene que existe una clara similitud en las etapas que deben seguir los proyectos desde que nacen hasta su implementación, solo cambian los nombres para cada etapa según la empresa, porque en general, los conceptos son los mismos. (Ver Pro 022 anexo N°2).

Otra similitud, es que ambos definen que sus procesos deben tener un sistema de compuertas o tollgates a medida que avanzan en sus etapas.

Una diferencia, es que en los procesos de tollgates o compuertas, Codelco tiene claramente definido y declarado a nivel de todas sus operaciones

los entregables que deben tener las diferentes etapas o fases de un proyecto en su ejecución; esto lo tiene definido, tanto para sus proyectos mayores como menores, esto lo lleva a la ejecución mediante el sistema de inversión de capital implementado desde hace ya hace algunos años, en cambio BHPBilliton no es tan específico en los entregables para la etapa de las fases de los proyectos, BhpBilliton tiene el proceso más elaborado para los proyectos mayores, pero para los proyectos menores no tiene estandarizado los entregables para cada fase de los proyectos. Para esto cada asset u operación debe definir su proceso de gestión de proyectos antes de solicitar los fondos de inversión.

Los entregables definidos por Codelco en sus fases de ingeniería siguen claramente el lineamiento de las diferentes líneas del conocimiento definido por PMI.

Como conclusión, se puede derivar que actualmente existe un vacío en las operaciones ya que no existe un estándar en el proceso de proyectos definidos como menores.

2.7. REVISIÓN DE PMBOK PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

Se realizará una revisión de los capítulos del PMBOK para respaldar la propuesta de mejora al proceso de gestión de proyectos de Minera Spence.

2.7.1. Capítulo I. Introducción

En el capítulo I se define que un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el

proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

De este capítulo se rescatan los siguientes tópicos para la mejora que se requiere realizar en el proceso de gestión de proyectos de Minera Spence.

2.7.1.1. Gestión del portafolio

El término portafolio se refiere a un conjunto de proyectos o programas y otros trabajos que se agrupan para facilitar la dirección eficaz de ese trabajo para cumplir con los objetivos estratégicos del negocio. Los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están directamente relacionados. Por ejemplo, una compañía de infraestructura que tiene el objetivo estratégico de “maximizar el rendimiento de su capital invertido” puede incluir en un portafolio una combinación de proyectos en el ámbito del petróleo y gas, la energía, el agua, los caminos, ferrocarriles y aeropuertos. A partir de esta combinación, la compañía puede optar por gestionar como un solo programa los proyectos relacionados. Todos los proyectos energéticos pueden ser agrupados como un programa de energía. Del mismo modo, todos los proyectos hídricos pueden ser agrupados como un programa hídrico. La gestión del portafolio se refiere a la gestión centralizada de uno o más portafolios, que incluye identificar, establecer prioridades, autorizar, dirigir y controlar proyectos, programas y otros trabajos relacionados para alcanzar los objetivos específicos y estratégicos del negocio. La gestión del portafolio se centra en asegurar que los proyectos y programas se revisen a fin de establecer prioridades para la asignación de recursos, y en que la gestión del portafolio sea consistente con las estrategias de la organización y esté alineada con ellas.

2.7.2. Capítulo II. Ciclo de vida de un proyecto y organización

El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Un ciclo de vida puede documentarse con ayuda de una metodología. El ciclo de vida del proyecto puede ser determinado o conformado por los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos variarán ampliamente de acuerdo con el proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

2.7.2.1. Características del ciclo de vida del proyecto

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos, sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida (véase Gráfico).

- Inicio
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo, y
- Cierre

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. Esta perspectiva general puede

proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente.

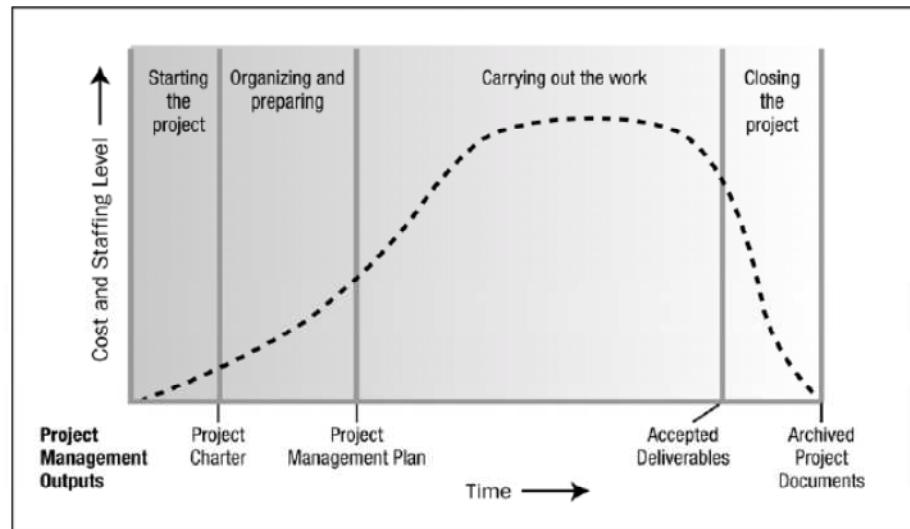


Figura 2.9. – Ciclo de vida del proyecto

La estructura genérica del ciclo de vida presenta, por lo general, las siguientes características:

- Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre. Este patrón típico está representado en el gráfico por la línea punteada.
- La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre (según ilustrado en el gráfico) son mayores al inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto.
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio

del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión. El gráfico ilustra la idea de que el costo de los cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente, según el proyecto se acerca a su fin.

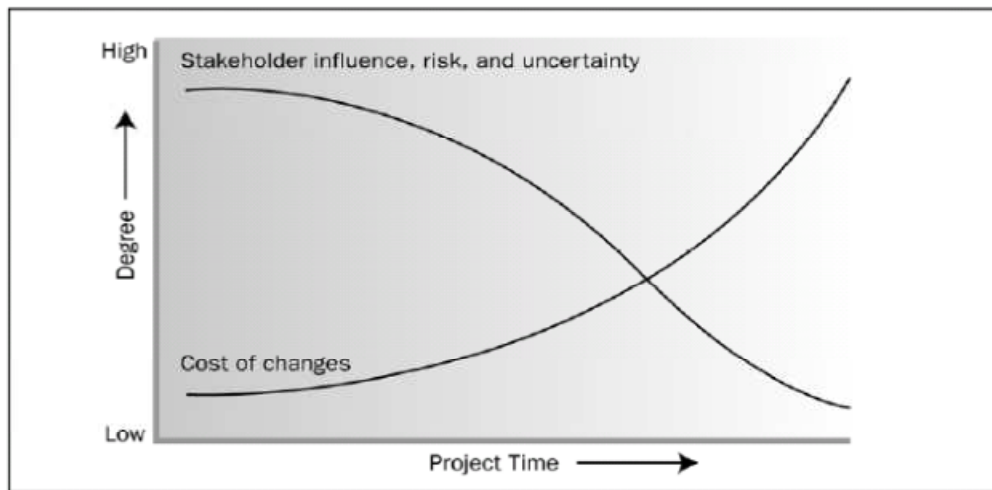


Figura 2.10. – Variable costo en función del tiempo del proyecto

Dentro del contexto de la estructura genérica del ciclo de vida, un director del proyecto puede determinar la necesidad de un control más efectivo sobre ciertos entregables. En particular, los proyectos grandes y complejos pueden requerir este nivel adicional de control.

En tales casos, el trabajo desarrollado para cumplir con los objetivos del proyecto puede verse beneficiado por la división formal en fases.

2.7.2.2. Fases del proyecto

Las fases del proyecto son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la

conclusión de un entregable mayor. Las fases del proyecto suelen completarse de manera secuencial, pero en determinadas situaciones de un proyecto pueden superponerse. Por su naturaleza de alto nivel, las fases del proyecto constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto. Una fase del proyecto no es un grupo de procesos de dirección de proyectos.

La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. El número de fases, la necesidad de establecer fases y el grado de control aplicado dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial del proyecto. Independientemente de la cantidad de fases que compongan un proyecto, todas ellas poseen características similares:

- Cuando las fases son secuenciales, el cierre de una fase termina con cierta forma de transferencia o entrega del trabajo producido como el entregable de la fase. La terminación de esta fase representa un punto natural para re-evaluar el esfuerzo en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto. Estos puntos se conocen como salidas de fase, hitos, puertas de fase, puntos de decisión, puertas de etapa o puntos de cancelación.
- El trabajo tiene un enfoque único que difiere del de cualquier otra fase. Esto involucra a menudo diferentes organizaciones y conjuntos de habilidades.
- Para alcanzar con éxito el objetivo o entregable principal de la fase, se requiere un grado adicional de control. La repetición de procesos a través de los cinco grupos de procesos proporciona ese grado adicional de control y define los límites de la fase.

No existe una manera única de definir la estructura ideal de un proyecto. Aunque las prácticas comunes de la industria conduzcan con frecuencia a utilizar una estructura preferida, los proyectos en la misma industria, o incluso dentro de la misma organización, pueden presentar variaciones significativas. Algunas organizaciones han establecido políticas de estandarización de todos los proyectos, mientras que otras permiten que el equipo de dirección del proyecto escoja la más apropiada para su proyecto individual. Por ejemplo, una organización puede considerar un estudio de viabilidad como un anteproyecto de rutina, otra puede considerarlo como la primera fase de un proyecto, y una tercera puede considerar el estudio de viabilidad como un proyecto separado e independiente. De la misma manera, un equipo del proyecto podrá dividir el proyecto en dos fases, mientras que otro equipo podrá optar por la gestión de todo el trabajo en una sola fase. Mucho depende de la naturaleza del proyecto específico y del estilo del equipo del proyecto o de la organización.

a) Gobernabilidad del proyecto a lo largo de su ciclo de vida:

La gobernabilidad del proyecto proporciona un método integral y coherente de controlar el proyecto y asegurar el éxito. El enfoque de la gobernabilidad del proyecto debe describirse en el plan para la dirección del proyecto. La gobernabilidad de un proyecto debe integrarse al contexto más amplio del programa o de la organización que lo patrocina.

Dentro de esas restricciones, así como también de las limitaciones adicionales de tiempo y presupuesto, es función del director del proyecto y del equipo de dirección del proyecto seleccionar el método más idóneo para llevar a cabo el proyecto. Deben tomarse decisiones con respecto a quiénes participarán, qué recursos se necesitan y el enfoque general para completar el trabajo. Otro

aspecto importante a considerar es si se requiere más de una fase y, de ser así, cuál será la estructura específica de las fases para el proyecto individual.

La estructuración en fases proporciona una base formal para el control. Cada fase se inicia formalmente con la especificación de lo que se permite y se espera de la misma. A menudo se efectúa una revisión gerencial para decidir el inicio de las actividades de una fase. Esto es particularmente cierto cuando aún no se ha terminado una fase previa. Un ejemplo sería cuando una organización elige un ciclo de vida en el que más de una fase avanza simultáneamente. El inicio de una fase es un momento oportuno para revalidar los supuestos hechos previamente, revisar los riesgos y definir de manera más detallada los procesos necesarios para completar el entregable o los entregables de la fase. Por ejemplo, si una fase en particular no requiere la compra de materiales o equipos nuevos, no habría necesidad de llevar a cabo las actividades o procesos asociados con adquisiciones.

Por lo general, una fase se concluye y se cierra formalmente con una revisión de los entregables, para determinar su compleción y aceptación. La revisión al final de una fase puede permitir alcanzar el objetivo combinado de obtener la autorización para cerrar la fase actual e iniciar la fase siguiente. La terminación de una fase representa un punto natural para re-evaluar el esfuerzo en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto. Deben considerarse una buena práctica la revisión de los entregables claves y el desempeño del proyecto a la fecha, para:

- Determinar si el proyecto debe avanzar hacia la siguiente fase, y
- Detectar y corregir errores de una manera económica.

La terminación formal de una fase no implica necesariamente la autorización para continuar con la siguiente fase. Por ejemplo, si el riesgo se considera demasiado grande para continuar el proyecto o si los objetivos ya no son necesarios, una fase puede cerrarse con la decisión de no continuar con ninguna otra.

b) Relaciones entre fases:

Cuando los proyectos constan de varias fases, las fases son parte de un proceso que generalmente es secuencial, diseñado para asegurar el control apropiado del proyecto y obtener el producto, servicio o resultado deseado. Sin embargo, en determinadas situaciones, un proyecto puede beneficiarse mediante la implementación de fases superpuestas o simultáneas.

Existen tipos básicos de relaciones entre fases:

- Una *relación secuencial*, donde una fase sólo puede iniciarse una vez que se completa la fase anterior. La naturaleza paso a paso de este enfoque reduce la incertidumbre, pero puede eliminar las opciones de acortar el cronograma.
- Una *relación de superposición*, donde una fase se inicia antes de que finalice la anterior. Esto puede aplicarse algunas veces como un ejemplo de la técnica de compresión del cronograma, conocida como ejecución rápida. La superposición puede aumentar el riesgo

y causar un reproceso, si la fase siguiente avanza antes de que la información precisa generada en la fase previa esté disponible.

c) Proyectos vs. Trabajo operativo:

Las organizaciones realizan trabajos con el propósito de alcanzar una serie de objetivos. En muchas organizaciones, el trabajo puede clasificarse como proyecto u operaciones. Estos dos tipos de trabajo comparten determinadas características:

- Son realizados por individuos.
- Están limitados por restricciones, incluso restricciones de recursos.
- Son planificados, ejecutados, supervisados y controlados, y
- Son realizados con el fin de alcanzar los objetivos de la organización o los planes estratégicos.

Los proyectos y las operaciones difieren principalmente en que las operaciones son continuas y producen servicios, resultados o productos repetitivos. Los proyectos (junto con los miembros del equipo y a menudo las oportunidades) son temporales y tienen un final. Por el contrario, las operaciones son continuas y sostienen la organización a lo largo del tiempo.

Las operaciones no terminan cuando alcanzan sus objetivos actuales sino que, por el contrario, siguen nuevas direcciones para apoyar los planes estratégicos de la organización. Las operaciones apoyan el ambiente del negocio donde se ejecutan los proyectos. Como consecuencia, por lo general, existe una cantidad significativa de interacciones entre los departamentos operativos y el equipo del proyecto, dado que trabajan juntos para alcanzar los objetivos del

proyecto. Un ejemplo de esto es la creación de un proyecto para rediseñar un producto. El director del proyecto puede trabajar con varios directores operativos para investigar las preferencias de los consumidores, elaborar especificaciones técnicas, construir un prototipo, probarlo e iniciar la fabricación del producto. El equipo de proyectos interactuará con los departamentos operativos para determinar la capacidad de producción del equipo actual o para establecer el momento más propicio para transferir las líneas de producción a la fabricación del nuevo producto.

La cantidad de recursos proporcionados por los departamentos operativos varía de un proyecto a otro. Un ejemplo de esta interacción es cuando se asigna personal de operaciones como recursos dedicados al proyecto. Su experiencia en materia operativa se utiliza para desarrollar y completar los entregables del proyecto, a través de su trabajo con el resto del equipo para completar el proyecto. En función de la naturaleza del proyecto, los entregables pueden modificar o realizar contribuciones a las operaciones existentes. En este caso, el departamento operativo integrará los entregables en prácticas futuras del negocio. Algunos ejemplos de este tipo de proyectos incluyen:

- El desarrollo de un nuevo producto o servicio que se añade a la línea de productos de una organización para su comercialización y venta.
- La instalación de productos o servicios que requerirán apoyo continuo.
- Proyectos internos que afectarán la estructura, los niveles de personal o la cultura de una organización.

- El desarrollo, adquisición o mejora del sistema de información de un departamento operativo.

2.8. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS DE LA CONDICIÓN ACTUAL

De acuerdo a la revisión realizada del estado del arte de los procesos en grandes empresas mineras se rescata que para mejorar el actual proceso de gestión de proyectos es necesario implementar el proceso de tollgates, el cual está definido para cada compuerta con sus entregables claros y definidos los cuales debe ser mandatorios y filtros para pasar cada compuerta a medida que se avanza en un proyecto. Para implementar el concepto de tollgates con entregables es necesario apoyarse considerando los lineamientos que indica PMBOK en lo referente a los conceptos de ciclo de vida de un proyecto, fases de ingeniería de un proyecto de procesos.

Para la propuesta de tollgates, con sus entregables de acuerdo a las fases de la ingeniería, se debe entregar una propuesta de la línea de tiempo para la realización de este proceso, para ello se debe considerar necesario tomar como referencia los tiempos en que la organización define para la preparación de sus presupuestos de capital para el año siguiente y desde ahí generar una línea de tiempo que indique desde cuánto tiempo atrás se debe ir preparando un proyecto desde que nace hasta su presentación en el budget para su posterior ejecución e implementación en el siguiente año fiscal. La propuesta debe tener el suficiente detalle de manera que se indiquen los tiempos y las etapas de un proyecto de capital desde su idea, planificación e implementación de esta.

Con la propuesta del párrafo anterior, se mejora la condición actual y se entrega una propuesta integral para el proceso de gestión de proyectos, donde se pueda cumplir todas las fases de un proyecto desde su inicio hasta su implementación.

Para que funcione la propuesta indicada en los párrafos anteriores, es necesario determinar responsabilidades específicas y generales en el desarrollo de los proyectos. Para esto es necesario que el lineamiento de esta mejora en el proceso de gestión de proyectos sea establecida y definida en un procedimiento desde la alta Gerencia del Asset, para así hacer cumplir esta forma de trabajar y que el sistema tenga claro que si no se trabaja de esta forma los proyectos no avanzarán hasta su implementación.

Es importante mencionar que para hacer cumplir la nueva forma de gestionar los proyectos es necesario generar capacitaciones en las diferentes áreas de manera de nivelar y que los profesionales tengan claro de por qué se debe realizar la gestión de proyectos de esta manera. Esto es importante porque permitirá nivelar el conocimiento del proceso de gestión de proyectos en forma genérica en toda la minera, y así evitar hablar del proceso de gestión de proyectos en muchos lenguajes que no son comunes, con esto la organización se alinea con los estándares genéricos del proceso de gestión de proyectos en empresas similares fundamentada en los lineamientos de PMBOK.

Otro elemento importante, es la carencia de un seguimiento y control de proyectos de acuerdo a los lineamientos de PMBOK, para esto se propone implementar en forma piloto un sistema de gestión, seguimiento y control de proyectos que se alinea con los estándares de PMI.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se identifican los aspectos principales que fueron rescatados del estado del arte y que deben ser considerados para mejorar en el proceso actual de gestión de proyectos, se rescatan conceptos como tollgates, línea de tiempo, ciclo de vida y fases de ingeniería. A partir de los conceptos rescatados se entrega una propuesta de mejoramiento organizacional y de operación para el área. Además, se entregará una propuesta operativa de cómo se debería funcionar a partir de la propuesta organizacional recomendada.

3.2. ASPECTOS MEJORAMIENTO PROCESO GESTIÓN DE PROYECTOS

Conceptualmente los aspectos principales que se deben considerar para mejorar el proceso de gestión de proyectos de Minera Spence, son los siguientes:

- **Tollgates o compuertas**, se debe definir y formalizar las etapas que deben cumplir los proyectos.
- **Entregables**, se debe definir los documentos mínimos entregables por cada tollgates que vaya pasando el proyecto.
- **Fases de ingeniería**, se debe definir cuáles son las fases de ingeniería que debe pasar los proyectos de la operación.
- **Ciclo de vida de los proyectos**, se debe definir y formalizar cuál es el ciclo de vida que deben seguir los proyectos.

- **Cronograma o línea de tiempo**, se debe establecer los tiempos en que deben cumplirse las diferentes fases de un proyecto para adecuarse al lineamiento presupuestario de los proyectos de capital.
- **Proyectos y tareas**, se debe generar filtros donde se valide y defina lo que es una tarea y lo que es un proyecto.

3.2.1. Propuesta mejoramiento gestión de proyectos

Para mejorar el proceso de gestión de proyectos en la minera se considera que es necesario intervenir e implementar el concepto que para este caso se llamará “el tollgates organizacional y el tollgates de proceso”. Ambos conceptos versan de cómo pasar a una siguiente etapa por medio de compuertas, diferenciándose en que uno interviene a nivel de la organización y el otro interviene a nivel de los procesos operativos.

3.2.1.1. Tollgates organizacionales

Este tipo de tollgate se debe definir para el proceso global del sistema de inversión de capital de la operación Minera Spence en una línea de tiempo en forma cronológica para la implementación de un proyecto de capital. Los tollgates definidos para el proceso de inversiones de capital es el siguiente:

Tollgates 1, “Identificación de Proyectos”. En este tollgate se define el listado de proyectos de capital que se deben realizar en una primera instancia, en general estos son proyectos presentados por las áreas usuarias y son filtrados por el área de finanzas en conjunto con el área de ingeniería. Esta lista de proyectos debe estar terminada a finales de julio del año fiscal anterior para el cual postulan los proyectos a ser ejecutados, por ejemplo si se desea realizar

proyectos del FY14, es en julio del FY13 donde se realiza la primera presentación del proyecto. Esta es una primera preselección de los proyectos que podrían ser viables para ser incorporados a la cartera de proyectos de capital definitiva.

Tollgates 2, “Proyectos con Ingeniería”. En este tollgate ya se tiene desarrollada la fase de selección y definición o ingeniería conceptual y básica, por lo cual ya se tiene definida una alternativa de solución y se ha desarrollado la ingeniería suficiente para tener un margen de error de entre un 10% a 15% de error. En esta etapa ya se tiene claro si el proyecto es viable o no para proseguir a una siguiente etapa, los proyectos que no entregan beneficios no serán presentados en esta etapa y solo se presentan los que entregan algún beneficio de Compliance, Risk Mitigation o Improvement. Este tollgates del proyecto debe estar terminada en diciembre del año fiscal anterior para el cual está prevista su implementación. Esta etapa considera que los proyectos son a firmes y son parte de la cartera que debe ser ejecutada en el año fiscal siguiente. Este tollgate finaliza con la preselección de los proyectos que se presentarán en el 5YP.

Tollgates 3, “5YP, o Plan a 5 años”. Este tollgate entrega la selección de los proyectos de capital a realizar en los próximos 5 años, los cuales son aprobados por la línea gerencial del Asset y el presidente de Base Metals. La importancia de este tollgate es que se tiene un listado de proyectos de capital respaldados con las etapas anteriores cumplidas en un 100%, lo que asegura que la cartera presentada sea robusta y sólida y solo amerite una priorización según las necesidades de la línea gerencial del asset. Este tollgate finaliza con la aprobación del 5YP.

Tollgates 4, “2YB, o Budget de dos años”. En este tollgate como ya se han realizado las etapas anteriores de buena manera amerita solo tomar la cartera de proyectos del 5YP y hacer una revisión de la cartera de proyectos de los 2 primeros años, hacer una última selección con la línea gerencial del asset y definir el listado definitivo de proyectos. En esta etapa se define cuál es el budget de proyectos de capital que se solicitará para el siguiente año fiscal, esta etapa finaliza cuando se aprueba el budget de proyectos de capital.

Tollgates 5, “Término y cierre de etapa de Construcción del Proyecto”. Este tollgate se define cuando se cierra el ciclo del proyecto y se cierra el proyecto, en esta etapa el proyecto se entregó a operaciones y ya está funcionando al 100%.

Estas fases propuestas se pueden visualizar gráficamente en la Figura 3.1 que se muestra a continuación:

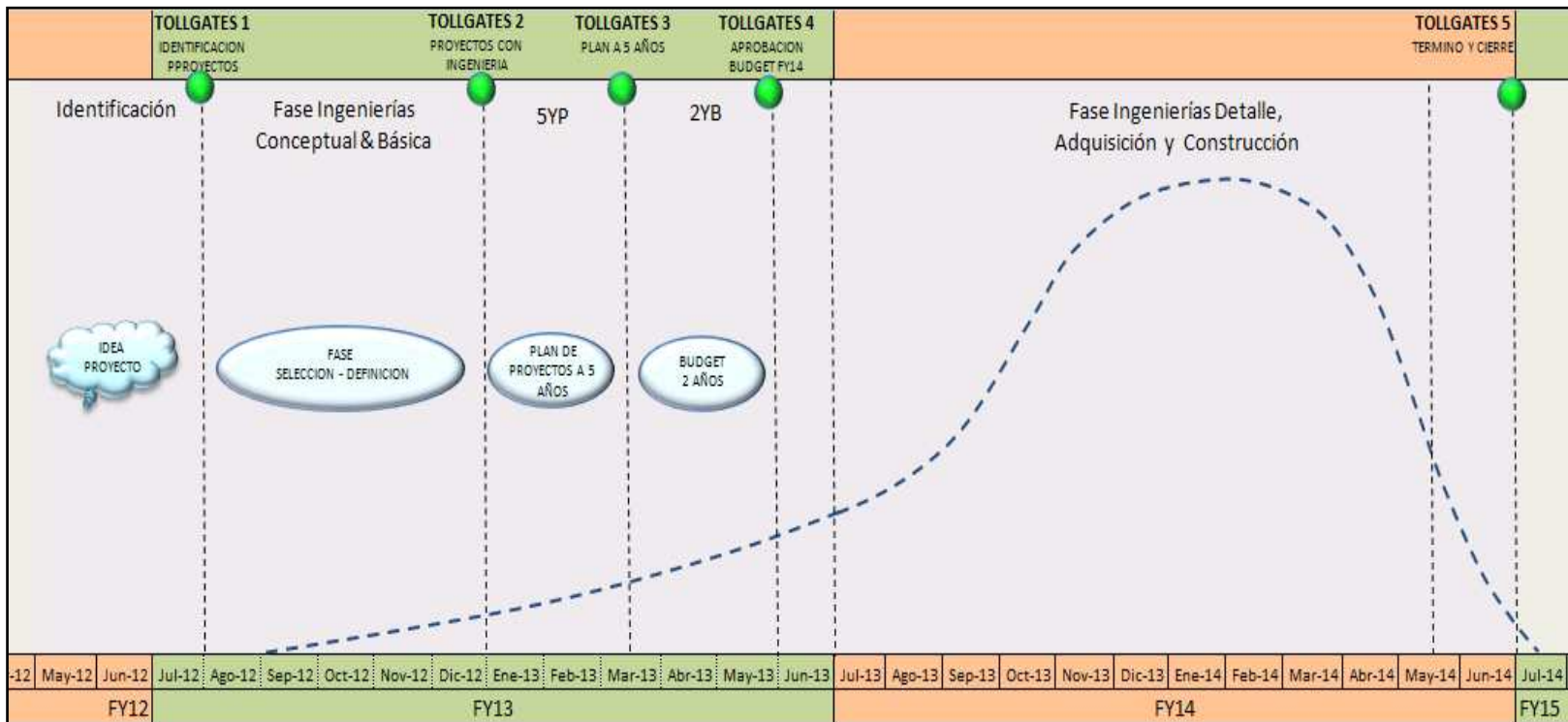


Figura 3.1. – Propuesta ciclo de vida de un proyecto en Minera Spence

3.2.1.2. Descripción de la línea de tiempo definida

Para la realización de los proyectos desde que nacen a nivel de idea se define una línea de tiempo que comienza un año fiscal antes para la cual se desea implementar el proyecto y así sucesivamente. Para ello se aclara que para que esto suceda, existirá una superposición de tareas en un mismo año fiscal porque se estará trabajando en los Tollgates organizacionales y en paralelo se estará trabajando en la ejecución de los proyectos, para esto es necesario que la organización del equipo de proyectos esté preparada para este cambio y atienda los dos frentes de trabajo, los cuales por un lado estarán haciendo ingeniería pensando en el siguiente año fiscal y ejecutando proyectos en su fase de construcción. En este aspecto se recomienda revisar la organización del equipo de ingeniería para atender estos frentes de trabajo.

3.2.1.3. Comentarios tollgates organizacionales y línea de tiempo

Para el cumplimiento de la propuesta de los tollgates organizacionales y línea de tiempo es necesario que este lineamiento sean establecidos y definidos a un nivel del Asset como un mandato, y no se acepte ningún proyecto si no ha cumplido el ciclo de vida de los proyectos y pasado por todos los tollgates definidos. Si esto no se realiza con este tipo de lineamiento el ciclo de vida de un proyecto, esto no funcionará y se seguirá trabajando de la misma forma que en la actualidad, lo que implica que el budget de los años fiscales se seguirá realizando y aprobando sin ningún criterio técnico como respaldo.

3.2.1.4. Tollgates de proceso

Este tipo de tollgates se debe definir para la operación del proceso interno del área de ingeniería para trabajar con los proyectos de capital. Estos

tollgates ya fueron mencionados en los tollgates organizacionales, pero en este capítulo se revisará en forma más detallada estos tollgates y cómo deberían interrelacionarse con el funcionamiento operacional del área de ingeniería. Los tollgates del proceso lo definen las etapas de identificación, selección, definición y ejecución.

3.2.2. Propuesta de proceso de gestión de proyectos

3.2.2.1. Solicitud de servicios

El proceso se inicia con la generación de una solicitud de un proyecto por parte del área cliente, quien debe formalizar su requerimiento solicitando la iniciativa al Superintendente del área. La solicitud es ingresada al sistema y en la Superintendencia se realiza una evaluación técnica donde se define su factibilidad y continuidad.

Si el proyecto técnicamente procede, se designará un líder de proyecto y este se pondrá en contacto con el cliente para precisar los alcances y exclusiones del proyecto solicitado, en caso contrario, se informará al cliente explicando la razón del rechazo. En esta etapa, el líder de proyecto revisará si la solicitud se define como una tarea o un proyecto. En caso que la idea se clasifique como tarea, esta no será tratada siguiendo las fases de ingeniería, sino que será tratada como una tarea que debe pasar inmediatamente a su fase de ejecución “Ingeniería de choque”.

En esta fase, el líder de proyecto debe reunirse con el área cliente del proyecto y describir las especificaciones del requerimiento. Estos requerimientos deben quedar plasmados en el Anexo 6 y debe quedar explícitamente detallado lo siguiente:

- Alcance del proyecto
- Propósito del proyecto
- Objetivos del proyecto
- Criterios de ejecución.
- ¿Qué es y qué no es?
- KPI del proyecto

3.2.2.2. Propuesta de cambio

Una vez definidos los alcances, el cliente debe realizar la propuesta de cambio y sus anexos respectivos (físico, organizacional, legal, sistema, etc.), luego conseguir las aprobaciones de su línea de Gerencia, si procede, conseguir la aprobación de la unidad técnica correspondiente (Metalurgia, Geotecnia e Ingeniería).

Finalmente, conseguir la evaluación técnica de la Superintendencia de Ingeniería y Servicios, la codificación proporcionada por finanzas y la firma del Gerente General. Una vez aprobada la propuesta es enviada al Sistema de Gestión Documental "SADIT" como respaldo del proceso de aprobación.

3.2.2.3. Desarrollo del proyecto

Una vez aprobada la propuesta de cambio, se debe proseguir según sea el caso, si la propuesta de cambio es por una tarea, esta debe pasar inmediatamente a su fase de ejecución para su implementación inmediata. Si por el contrario se trata de un proyecto, debe iniciarse el proceso de ingeniería desarrollando las fases de identificación, selección, definición y ejecución del proyecto. Para un mejor entendimiento, a continuación se explicitan las fases enunciadas.

a) Fase de identificación y selección:

Esta fase define la oportunidad del proyecto, su alineamiento con los objetivos estratégicos, beneficios potenciales del negocio y los entregables del proyecto. También incluye la identificación y evaluación de las opciones posibles para lograr los objetivos del proyecto y la selección de la solución más apropiada para definir en detalle la siguiente fase. En otras palabras, esta fase equivale a la Ingeniería Conceptual del proyecto. Algunos entregables de esta fase son:

- Plan preliminar del desarrollo del proyecto
- Solicitud de iniciación del proyecto
- Planos y/o layout conceptual de las opciones en estudio
- Entregables del proyecto y beneficios del negocio
- Estimación de costos
- Riesgos

b) Fase de definición:

Esta fase equivale a la ingeniería básica. Aquí se desarrolla la mejor opción identificada en la fase previa, se definen los costos, el cronograma, los riesgos y oportunidades asociadas. Esta fase también implica realizar suficiente planificación inicial y desarrollar el proceso de ejecución del proyecto de tal manera que se logre una transición integrada a la fase de ejecución.

Algunos entregables de esta fase serán:

- Ingeniería básica
- Especificación de requerimientos para grupos de interés
- Plan de ejecución del proyecto

- Alcance de trabajo del proyecto, estimación y cronograma
- Caso de negocios incluyendo los indicadores claves de desempeño (KPIs)
- Evaluación de riesgo completa
- Plan de recursos del proyecto
- Marco de gobernabilidad del proyecto
- Respaldo de los grupos funcionales relevantes
- Reporte de revisión independiente del proyecto

c) Fase de Ejecución:

Durante la fase de Ejecución se implementa el proyecto para entregar los resultados definidos. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, algunos entregables de esta fase serían:

- Reporte periódico del proyecto (por lo general, mensualmente a los stakeholders de interés, dependiendo de la duración del proyecto) con medición del avance real en comparación a las líneas base del proyecto y los presupuestos y pronósticos del avance futuro del proyecto.
- Plan de puesta en marcha de producción.
- Prueba de desempeño y plan de traspaso.
- Plan de capacitación y apoyo a operaciones incluyendo los materiales.
- Acuerdo para operar
- Listado de defectos
- Se completa la fase de ejecución cuando hay acuerdo para comenzar la operación.

3.2.2.4. Caso de negocios

Una vez terminada la fase de Definición, el líder del proyecto en conjunto con el Ingeniero de Planificación y Control, deben preparar el caso de negocios con los entregables de la fase de definición incluido el monto de inversión de capital. El caso de negocios debe ser presentado a finanzas para su evaluación y presentación al Comité Capex.

3.2.2.5. Evaluación del caso de negocios

El caso de negocios será evaluado por finanzas, quien revisará en conjunto con ingeniería, la factibilidad de proseguir o no con la ejecución del proyecto. Si se define que el proyecto no tiene sustento técnico y económico, el proyecto se detiene y el líder debe proceder a cerrarlo e informar al cliente. Si el análisis indica que el proyecto se sustenta en los aspectos técnicos y económicos, el proyecto es presentado al Comité de Capital para su aprobación y/o rechazo definitivo.

3.2.2.6. Aprobación Comité de Capex

El proyecto evaluado es presentado al Comité Capex, donde se define su aprobación y/o revisión. Si el proyecto es rechazado, el líder de proyecto debe cerrarlo e informar al cliente. Si el proyecto requiere más información, el líder de proyecto debe complementar los antecedentes para presentar nuevamente el proyecto al comité. Si el proyecto es aprobado, el líder del proyecto debe proceder a preparar el AFE para solicitar los fondos de capital y así proseguir con la fase de ejecución.

3.2.2.7. Elaboración AFE

Para solicitar el presupuesto final del proyecto, el líder de proyecto y el ingeniero de planificación y control deben completar el documento AFE del proyecto (Anexo 11). Finanzas indicará quienes deben aprobar el AFE, sin embargo, es responsabilidad del líder de proyecto gestionar las firmas con el Gerente y las unidades involucradas para su aprobación. El AFE aprobado se entrega a finanzas y el presupuesto del proyecto es congelado.

3.2.2.8. Creación elemento PEP en GSAP

Una vez que finanzas recibe el AFE aprobada, procede a crear el elemento PEP del proyecto en GSAP e informa al líder del proyecto. Cuando esto ocurre, el proyecto se define como “Proyecto en Ejecución”, quedando autorizado para iniciar la fase de ejecución.

3.2.2.9. Fase de ejecución del proyecto

Una vez aprobado el AFE y creado el elemento PEP, se procede a dar inicio a la fase de construcción del proyecto.

3.2.2.10. Entrega del proyecto a operaciones

El líder de proyecto debe diligenciar la entrega formal del proyecto al cliente para su operación. Para ello debe preocuparse de:

a) Precomisionamiento, pruebas y comisionamiento y puesta en marcha:

Para la etapa de precomisionamiento y pruebas se establece como una actividad responsable del ejecutor del proyecto, el cual deberá realizar los protocolos de prueba de equipos de acuerdo a lo estándares técnicos de ingeniería.

Para la etapa de comisionamiento y puesta en marcha se establece como responsable al cliente del área mediante un representante definido por su jefatura. Durante esta etapa el representante del cliente recibirá apoyo del SPA de proyectos de la Superintendencia de Ingeniería y Servicios.

b) Documentación administrativa final:

Se debe entregar al cliente el documento de cierre del proyecto, así como también realizar el PCOR “Project Close Out Review” y por último, informar a finanzas el costo total del proyecto, adjuntando el acta de capitalización de activos.

c) Documentación técnica final:

Se debe entregar todos los documentos técnicos del proyecto; planos de ingeniería, planos As-Built, protocolos de recepción (QC/QA), listado de equipos, O/C, manuales de operación y mantenimiento. Información que finalmente será almacenada en los repositorios físicos y digitales de que dispone SADIT, adicionalmente se debe proveer a esta última entidad un listado de los planos impactados por el proyecto.

3.2.2.11. Reunión de cierre del proyecto

Esta reunión da por terminado el proyecto y el cliente queda como dueño y responsable del funcionamiento y operación de lo ejecutado.

3.2.2.12. Proyecto en Sadit

Se debe entregar el proyecto completo a SADIT antes del plazo establecido para esto. Cumplido este último paso, se define el estado del proyecto como "Proyecto Cerrado".

3.2.2.13. Consideraciones del proceso de gestión de proyectos

a) Elaboración de Bases Técnicas:

El líder de proyecto debe desarrollar las bases técnicas, tanto para los procesos de ingeniería así como para los procesos de adquisición, construcción y montaje. Las bases técnicas deben ser entregadas al área de contratos para dar el inicio a los procesos de licitación. Las bases técnicas, especialmente las elaboradas para las fases de ingeniería, deben explicitar claramente en sus especificaciones y/o criterios de diseño, las consideraciones que aseguren el reconocimiento de los factores higiénicos y el uso eficiente de los recursos energéticos e hídricos.

b) Análisis de Riesgos:

El representante del cliente en conjunto con el líder del proyecto, deben realizar los análisis de riesgos en base a la metodología RM en todas las fases del proyecto. Los análisis de riesgos deben considerar en su desarrollo los siguientes aspectos:

- HSEC: riesgos en salud, seguridad, medio ambiente y comunidad.
- Higiene: riesgos producto de agentes contaminantes: químicos, físicos y biológicos.
- Físicos: riesgos de condiciones que generen daño físico a las personas.
- Económicos: riesgos bienes, producción, ingresos, costos, VAN.
- Legales: incumplimiento leyes y normas

Durante el desarrollo del proyecto, debe ejecutarse al menos los siguientes procesos de análisis de riesgos:

- RM Nivel 1, riesgos de alto nivel revisados en la propuesta de cambio.
- RM Nivel 2, riesgos identificados y considerados en el diseño de Ingeniería.
- RM Nivel 3, riesgos identificados para las etapas de construcción.
- RM Nivel 4, riesgos identificados para las etapas comisionamiento.
- RM Nivel 5, HAZOP.

c) Elaboración de Presupuesto:

El presupuesto de las diferentes fases de ingeniería debe ser realizado de acuerdo a lo indicado en el procedimiento “PRO 022 Capital Expenditure Estimating Procedure” de los GLD’s de Proyectos de BHPBilliton.

d) Planificación y Programación de Proyectos:

El portafolio de proyectos tiene como base un Plan Maestro que consolida todas las iniciativas a desarrollar en el período fiscal,

sean estudios de ingeniería ó EPC de proyectos de inversión de capital aprobados. El WBS del Plan Maestro es como se muestra en el siguiente ejemplo del plan FY10:

ID	Priority	Task Name	FY	Resou Names	Duration	Start	Finish	Predk	2010								2011		
									Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2			
21	500	Retrolavado Filtros con Electrolito Pobre	10	RT	220 days	Mon 01-02-10	Fri 03-12-10												
26	500	Estandarización Campamento Fase II	10	OH	179 days	Tue 25-08-09	Fri 30-04-10												
27	500	Eng			24 days	Fri 28-08-09	Wed 30-09-09												
28	500	Supply			10 days	Tue 25-08-09	Mon 07-09-09												
29	500	C&M			155 days	Tue 25-08-09	Mon 29-03-10												
30	500	Comm			24 days	Tue 30-03-10	Fri 30-04-10	29											
31	500	Cortinas Capta Polvo Chancado 2°	10	CA	182 days	Mon 30-11-09	Tue 10-08-10												
32	500	Eng			35 days	Mon 30-11-09	Fri 15-01-10												
33	500	Supply			86 days	Mon 18-01-10	Mon 17-05-10	32											
34	500	C&M			85 days	Wed 03-03-10	Tue 29-06-10												
35	500	Comm			30 days	Wed 30-06-10	Tue 10-08-10	34											
36	500	Taller de Soldaduras CEX CAT 793	10	ML	335 days	Tue 01-12-09	Mon 14-03-11												

Figura 3.2. – Plan Maestro Ejemplo

Cada una de las etapas del WBS del Plan Maestro tiene el siguiente concepto:

- Eng: Abarca el desarrollo de las etapas de ingeniería (conceptual, básica y de detalles) incluidos los procesos de licitación y contratación de los servicios relacionados (fase de Identificación, Selección y Definición).
- Supply: Abarca los procesos de licitación y contratación de los servicios relacionados a la adquisición, construcción y comisionamiento. Esta etapa se inicia con los entregables de la fase de Definición.
- C&M: Etapa de adquisición, construcción y montaje (fase de Ejecución).

- Comm: Etapa denominada de comisionamiento, la cual concluye con la entrega final a operaciones. Esta etapa considera las pruebas en vacío y con carga de los activos involucrados en el proyecto. En conjunto con C&M corresponden a la fase de Ejecución del proyecto.

No obstante, se define un Programa Ejecutor que muestra el detalle de las actividades necesarias para concluir cada una de las iniciativas del Plan Maestro. Obviamente, su WBS es mucho más denso y detallado, dado que permite al líder de proyecto monitorear y controlar el avance de la iniciativa. El control de las desviaciones se realiza sobre la línea base del Programa Ejecutor aprobado y congelado por el Superintendente de EGS, previa verificación del alineamiento con el Plan Maestro. Las desviaciones respecto de las líneas bases son monitoreadas por las curvas S, tanto del proyecto particular como la curva S del portafolio.

e) Reportes:

Durante la ejecución de los proyectos, se entregarán periódicamente reportes de avance físico & financiero. El informe semanal será un reporte ejecutivo donde se listen los proyectos desde sus fases de identificación hasta la ejecución. Además, se realizará un reporte de seguimiento mensual para los proyectos que están en su fase de ejecución.

A modo de resumen, se presenta el modelo propuesto a través del siguiente flujograma (Figura 3.3):

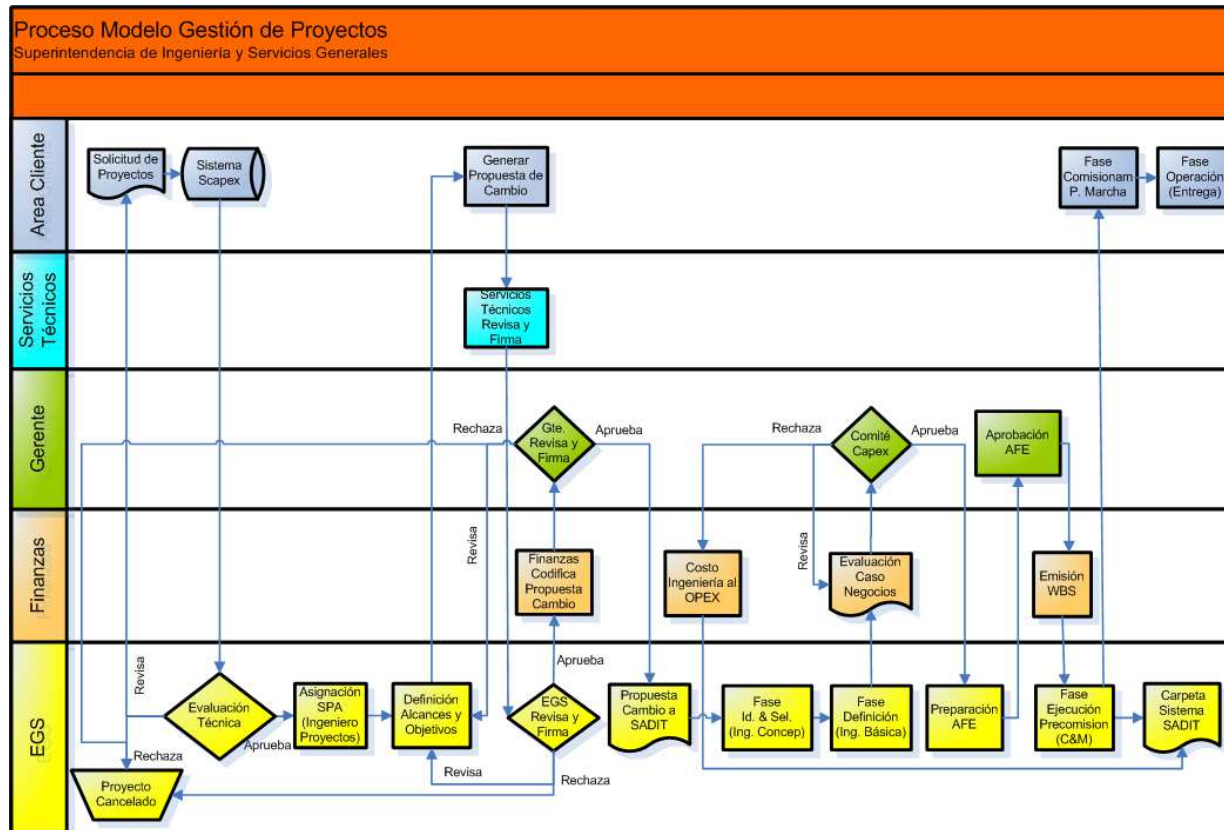


Figura 3.3. – Flujograma propuesto

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN SEGUIMIENTO CONTROL CON ANÁLISIS DE VALOR GANADO

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realizará una aplicación real para el seguimiento y control de proyectos durante 12 meses, este análisis servirá para incorporar los conceptos de valor ganado en la organización, los cuales en la actualidad no son conocidos ni manejados. Para comenzar su aplicación se explicó el concepto y cuáles son las ventajas de este para el control y seguimiento de proyectos, en base a esto la jefatura autorizó a utilizar este método y aplicarlo durante un año, estableciéndolo como un KPI para el año de prueba.

Este análisis permitirá comparar el seguimiento y control de proyectos mediante el valor ganado respecto del sistema de control por avance físico de proyectos de años anteriores, se mejoró la eficiencia durante la ejecución de un proyecto.

La aplicación realizada permitirá tener un parámetro de medición y cuantificación, el cual sea el punto de partida para incorporar los conceptos de PMI de manera mucho más avanzada en etapas posteriores.

Con esta aplicación se revisará si la organización tiene una estructura para trabajar con este tipo de control, e incorporar los recursos necesarios para operativizar este tipo de control en las etapas de ingeniería y construcción de un proyecto.

4.2. DEFINICIÓN DE VALOR GANADO

El valor ganado, también conocido como “El costo presupuestado del trabajo realizado”, es el valor del trabajo que ha sido completado. El valor ganado se expresa en términos monetarios, pesos o dólares y permite al Gerente de proyecto medir el desempeño de un proyecto al considerar los costos y los plazos, y otros objetivos del proyecto. Específicamente, el valor ganado representa la cantidad del presupuesto total del proyecto que ha sido “ganado” basado en el porcentaje del trabajo que ha sido realizado.

4.3. ADMINISTRACIÓN DEL VALOR GANADO

La administración del valor ganado es un método de gestión de proyectos para el planeamiento y control del plazo y presupuesto. La administración del valor ganado proporciona una medida objetiva de cuánto trabajo ha sido realizado en un proyecto en relación al plazo y al presupuesto. La administración del valor ganado permite al Gerente de proyectos identificar tendencias de desempeño y la detección temprana de variaciones en los plazos y los costos, lo cual permite implementar medidas correctivas.

4.4. BENEFICIOS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL VALOR GANADO

La administración del valor ganado proporciona a los Gerentes de proyectos los siguientes beneficios:

- Usar la administración del valor ganado como una técnica que vincula directamente el presupuesto con el plazo del proyecto.

- Usar la administración del valor ganado ayuda a mejorar la estimación de un plazo realizable del proyecto realizable.
- Usar la administración del valor ganado asigna responsabilidad al gerente de proyecto y a cada uno de los miembros del equipo, así como mejora el proceso de comunicación.
- Usar la administración del valor ganado ayuda a pronosticar los resultados finales del proyecto.
- Usar la administración del valor ganado facilita una administración efectiva y eficiente de múltiples proyectos.
- Usar la administración del valor ganado exige al gerente de proyecto a cuantificar las lecciones aprendidas.

4.5. TÉRMINOS UTILIZADOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL VALOR GANADO

A continuación, se definen los términos básicos de la administración del valor ganado:

- Valor Planeado (PV): Los costos planeados es también el presupuesto del costo de trabajo programado a la fecha.
- Valor Ganado (EV): Es la cantidad presupuestada del trabajo ejecutado a una fecha.

$$\text{Valor ganado} = \text{costos planeados} \times \% \text{ de trabajo realmente ejecutado.}$$
- Costo real del trabajo ejecutado (AC): Costos reales del trabajo ejecutado a la fecha.
- Varianza del Costo (CV): Una comparación del valor ganado con los costos reales. La varianza negativa significa que el proyecto está

fallando en cumplir con su costo objetivo y está superando su presupuesto base. Varianza del costo (CV) = EV – AC.

- Índice del desempeño del costo (CPI): Una métrica usada para comparar los costos reales con el valor ganado. Un valor menor a uno significa que el proyecto no está alcanzando el costo objetivo o gastando más dinero para completar el trabajo requerido.

Índice del desempeño del costo (CPI) = EV/AC.

- Varianza del Plazo (SV): La varianza del plazo se calcula mediante la siguiente ecuación: (SV)= EV – PV. La varianza negativa significa que el valor planeado excede el valor ganado y, por lo tanto, el proyecto está retrasado.

- Índice de desempeño del plazo (SPI): Una métrica usada para comparar el valor ganado con el valor planeado. Un valor menor que 1 significa que el proyecto está quedando corto de alcanzar el plazo objetivo y, por lo tanto, está tomando más tiempo que el requerido para completar el trabajo requerido. Índice de desempeño del plazo (SPI) = EV/ PV.

4.6. PROCESO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL VALOR GANADO

El proceso del valor ganado requiere de cuatro pasos básicos:

- **Paso 1:** Establecer la medida de desempeño de línea base (MDB).
- **Paso 2:** Monitorear el proyecto.
- **Paso 3:** Desarrollar los reportes de valor ganado.
- **Paso 4:** Control de cambios (en la medida que sea necesaria).

Descripción breve cada uno de los cuatro pasos:

4.6.1. Paso 1: Establecer la medida de desempeño de línea base (MDB)

Este es el primer paso de la administración del valor ganado. La medida de desempeño de línea base es donde las actividades del proyecto, el plazo y el costo objetivo son integrados en una sola línea base contra la cual el desempeño puede ser medido. Esta actividad se detalla en los siguientes tres pasos:

a) Definición del alcance:

El primer paso para establecer la medida de desempeño de línea base es la definición del alcance del proyecto. Esto requiere del desarrollo de la estructura de descomposición del trabajo, que proporciona las bases para definir el trabajo así como su relación con los objetivos del proyecto.

La estructura de descomposición del trabajo es una herramienta que descompone un proyecto en componentes individuales con una estructura jerárquica. La estructura de descomposición del trabajo (EDT) es un esquema compuesto de tareas y subtareas requeridas para completar un proyecto. Es un esquema visible que define los entregables como elementos relacionados con el producto final. Estos productos están representados como hitos en el plan del proyecto. La estructura de descomposición del trabajo es la base fundamental para la elaboración de la línea de base del proyecto. Define el alcance del proyecto y es integral a la planificación del proyecto.

El número de niveles de la estructura de descomposición del trabajo depende de la complejidad del proyecto. Un proyecto más complejo con un presupuesto considerable tendrá más hitos y más niveles que un proyecto más pequeño. La mayoría de los proyectos tendrán dos o tres niveles.

Son cinco los pasos para desarrollar una estructura de descomposición del trabajo:

- ✓ Identificar el producto final del proyecto basado en el alcance aprobado del proyecto.
- ✓ Determinar todas las actividades que son requeridas para producir el proyecto final.
- ✓ Definir los mayores entregables necesarios para el éxito del proyecto.
- ✓ Descomponer los mayores entregables a un nivel de detalle apropiado. El nivel apropiado debe ser el suficiente como para poder administrado y controlado.
- ✓ Revisar la estructura de descomposición del trabajo hasta que los involucrados en el proyecto estén de acuerdo con el nivel de planificación y control. Cada miembro del proyecto debe tener claro cuáles son las actividades de las que son responsables y cómo es que el cumplimiento de estas actividades va a ser medido.

b) Desarrollo de un cronograma de hitos:

El siguiente paso, después de establecer la medida de desempeño de línea base, es desarrollar un cronograma de hitos. El Gerente de

proyecto debe establecer y validar las metas de los plazos. Cada hito tiene una fecha proyectada de inicio y de fin.

c) Asignación de Recursos:

El último paso en establecer la medida de desempeño de línea base es la asignación de recursos al trabajo que ha sido programado. Se debe estimar los costos para cada tarea, subtarea, e hito. Se recomienda realizar la estimación de las subtareas, para que luego de la acumulación de sus costos, permita obtener el costo de las tareas, y posteriormente, el costo del proyecto.

4.6.2. Paso 2: Determinar el método de medición del valor ganado

Una de las tareas más difíciles es determinar el valor ganado o el presupuesto del trabajo ejecutado. El valor ganado de cualquier actividad es definido como el valor planeado multiplicado por el porcentaje de avance.

Cuando el proyecto se ejecuta, se debe medir el desempeño del proyecto y compararlo con la medida de desempeño de línea base que se determinó en el Paso 1, usando el método que se especificó en el Paso 2. Se tendrá que revisar continuamente las fechas de inicio y fin de cada actividad. Los costos reales se obtendrán de los sistemas contables. El porcentaje de avance debe ser estimado para cada actividad. Esta información es la mínima indispensable para realizar el cálculo del valor ganado.

4.6.3. Paso 3: Generación de los reportes del valor ganado

El siguiente paso es generar los reportes del valor ganado. El cálculo de los reportes deben contener las siguientes métricas:

- a) Si $CPI > 1$ y el $SPI > 1$, que es la condición ideal el proyecto; el costo real de ejecución es menor que el costo presupuestado, y el proyecto se encuentra adelantado en su plazo de ejecución.
- b) Si $CPI > 1$ y el $SPI < 1$, el costo real de ejecución es menor que el costo presupuestado, y el proyecto se encuentra atrasado en su plazo de ejecución.
- c) Si $CPI < 1$ y el $SPI > 1$, el costo real de ejecución es mayor que el costo presupuestado, y el proyecto se encuentra adelantado en su plazo de ejecución.
- d) Si $CPI < 1$ y el $SPI < 1$, que es la peor condición del proyecto; el costo real de ejecución es mayor que el costo presupuestado, y se encuentra atrasado en su plazo de ejecución.

4.6.4. Paso 4: Control de cambios

El paso final del proceso final del método del valor ganado es controlar los cambios de la medida de desempeño de línea base. Es importante identificar y evaluar los riesgos de aceptar los cambios propuestos.

Los cambios pueden darse en el alcance del proyecto, el plazo y el presupuesto estimado del proyecto. Todos los cambios deben de registrarse.

4.7. APLICACIÓN DEL PROCESO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL VALOR GANADO

4.7.1 Paso 1: Establecer la medida de desempeño de línea base (MDB)

4.7.1.1. Información para el desarrollo de la aplicación

Para establecer la línea base se utilizará la cartera de proyectos Capex menores de Minera Spence del año fiscal 2011, "FY11, Inicio Julio 2010 hasta Junio 2011".

El portafolio de proyectos capex del FY11 que será analizado mediante el método del valor ganado es el siguiente (ver tabla 4.1):

<i>Nombre proyecto</i>	<i>Monto USD FY11</i>
Cabina operadores máquina despegadora de cátodos	64.783
Nave componentes reparables	364.880
Modificación policlínico Rayos X	120.000
Optimización sistema supresor de polvo	350.173
Cierre lateral Ch. primario	33.977
Cortinas capta polvo chancado 2°	329.098
Reubicación línea de ácido	900.000
Sello lucarnas EW	300.000
Taller de servicios	1.000.000
Up grade casino	969.432
Asegurar conf. red sum. Agua RCI SX	700.000
Hab. máq. muestr. Geológica	42.000
Cierre perimetral correas área seca	70.000
Autogeneración barreras duras pesómetros grúa	177.901
Barreras duras pesómetros grúa	64.147
Estandarización campamento	236.025
Monto total portafolio Capex (USD)	5.722.414

Tabla 4.1. – Portafolio de proyectos Capex FY11

4.7.1.2. Desarrollo de antecedentes plan y programa de gastos por proyecto

Para esta etapa realizó la EDT, para definir y aclarar los alcances de cada proyecto, se definió su carta gantt considerando las actividades desde su inicio hasta su implementación y se asignó los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

De manera de uniformar la información se elaboró un formato para cada uno de los proyectos y se elaboró su plan de gastos resumen como se muestra en el formato a continuación (ver tabla 4.2):

	FY11														Total
	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11		
Ingeniería	0	-365	27.384	2.080	10.500	5.150	0	0	0	0	0	0	0	0	44.749
Ingeniería 1: Inser-PMI					10.500										
Ingeniería 2		-365	27.384	2.080											
Ingeniería 3															
Adquisiciones	0	0	0	0	0	72.300	0	0	0	0	0	0	0	0	72.300
Compra 1 "Supresores"						45.000									
Compra 2 "Sal"						1.000									
Compra 3 "Filtro Amiad"						15.000									
Compra 4 "Bomba Piscina"						3.800									
Compra 5 "Alimentador Automático"						7.500									
C&M	0	0	0	0	50.000	85.000	59.000	0	0	0	0	0	0	0	194.000
Empresa 1 (Inser)					50.000	85.000	59.000								
Empresa 2 (Fabricación Pis.)															
Empresa 3 (
Costos EGS	0	0	0	0	0	0	9.700	0	0	0	0	0	0	0	9.700
Labour															
Camioneta															
ITOS							9.700								
Comunicaciones															
Contingencia							29.300								29.300
TOTAL COSTOS	0	-365	27.384	2.080	60.500	162.450	98.000	0	0	0	0	0	0	0	350.049

Tabla 4.2. – Plantilla de gastos proyecto ejemplo

Como modo de resumen para cada uno de los proyectos se desglosó sus actividades en Ingeniería, Adquisiciones, C&M, Costos Dueño y Contingencia distribuida en el tiempos "12 meses fy11". De acuerdo a lo indicado se

realizaron 16 plantillas de gastos que será la información de entrada y se considerará como el plan de gastos para cada proyecto.

Como resultado del desarrollo del plan de gastos para cada proyecto se obtuvo el plan de gastos de la cartera de proyectos del año fiscal FY11. El plan de gastos resumen se muestra en la siguiente tabla (4.3):

DETALLE PLAN DE GASTOS PROYECTOS EGS																
			TOTAL COSTOS	64.761	246.681	126.082	710.777	263.224	581.497	904.609	641.706	584.461	827.673	590.944	180.000	5.722.414
			(PV) PLANIFICADO	64.761	311.442	437.524	1.148.301	1.411.525	1.993.022	2.897.631	3.539.337	4.123.797	4.951.470	5.542.414	5.722.414	
PEP	SPA	NOMBRE PROYECTO	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Total	
6740.C.02010.020.CM012	Lizama, Marcos	Cabina Operadores MDC	-	11.779	36.038	16.966	-	-	-	-	-	-	-	-	64.783	
6740.C.02010.050.CM001	Lizama, Marcos	Nave Componentes Reparables	-	6	41.333	1.176	179.377	55.171	50.000	37.829	-	-	-	-	364.880	
6740.C.02010.060.CM001	Herrera, Oscar	Modificación Policlinico Rayos X	-	20.875	13.978	85.147	-	-	-	-	-	-	-	-	120.000	
6740.C.02010.020.RM003	Tucas, Robin	Opt. Sist. Supresor de Polvo	-	365	27.384	2.080	63.074	86.996	85.500	85.503	-	-	-	-	350.173	
6740.c.02009.030.CM002	Aguilera, Cristian	Cierre Lateral Ch. Primario	-	2.038	21.357	1.548	6.110	3.000	4.000	-	-	-	-	-	33.977	
6740.C.02010.020.CM005	Aguilera, Cristian	Cortinas Capta Polvo Chancado 2º	-	10.769	39.454	33.375	-	79.000	79.500	87.000	-	-	-	-	329.098	
6740.C.02011.020.RM003	Hayes, Colin	Reubicación Línea de Ácido	-	-	-	-	-	-	118.930	90.000	111.070	200.000	200.000	180.000	900.000	
6740.C.02011.020.CM004	Herrera, Oscar	Sello Lucarnas EW	-	-	-	-	142.000	80.000	78.000	-	-	-	-	-	300.000	
6740.C.02010.010.CM001	Lizama, Marcos	Taller de Servicios	-	10.780	-	15.702	12.426	-	96.000	126.000	218.000	355.000	190.944	-	1.000.000	
6740.C.02009.040.CM006	Varas, Carlos	Up Grade Casino	-	-	-	135.719	-	195.397	188.829	198.706	125.391	125.391	-	-	969.432	
6740.C.02011.020.RM001	Hayes, Colin	Asegurar conf. Red sum. agua RCI SX	-	-	-	-	-	-	102.718	120.000	130.000	147.282	200.000	-	700.000	
	Henriquez, Yuri	Hab. Maq. Muest. Geológica	-	-	-	2.000	-	-	20.000	20.000	-	-	-	-	42.000	
6740.C.02010.020.CM012	Lizama, Marcos	Cierre Perimetral	-	-	-	-	-	35.000	35.000	-	-	-	-	-	70.000	
6740.C.02008.030.PE500	Varas, Carlos	Autogeneracion	-	14.000	5.935	67.930	12.265	40.000	62.300	-	-	-	-	-	177.901	
6740.C.02010.030.RM003	Aguilera, Cristian	Barreras duras pesometros grua	-	39.484	24.663	748	747	-	-	-	-	-	-	-	64.147	
6740.C.02010.040.CM001	Herrera, Oscar	Estandarización Campamento	67.171	48.919	1.210	106.124	-	12.600	-	-	-	-	-	-	236.025	
0																

Tabla 4.3. – Resumen plan de gastos cartera de proyectos

4.7.2. Paso 2 y 3: Método de medición de valor ganado

Para realizar el seguimiento del proyecto se utilizará el método del valor ganado, para esto se realizará las plantilla denominadas actual Value y Earn Value.

4.7.2.1. Planilla actual Value

Esta planilla contiene los costos reales imputados en GSAP. Esta planilla será similar a la planilla del plan de gastos de la cartera de proyectos con la diferencia que los valores se completarán con valores de costos reales obtenidos del sistema GSAP (ver Tabla 4.4).

4.7.2.2. Planilla Earn Value

Esta planilla calculará el valor ganado de cada proyecto de acuerdo al avance físico real de cada proyecto de la cartera del portafolio. El formato de esta planilla será similar a la planilla del plan de gastos de la cartera de proyectos con la diferencia que los valores se completarán en la medida que se ingrese el porcentaje de avance físico real mensual de cada proyecto. (Ver tabla 4.5)

$$\text{EV} = \text{Valor planeado} * \% \text{ avance Real}$$

DETALLE ACTUAL VALUE PROYECTOS EGS														
	ACTUAL MENSUAL	159.772	246.671	126.081	707.202	301.681	695.663	748.420	742.921	799.763	0	0	0	4.528.174
		247%	131%	122%	108%	109%								
	(AC) ACTUAL	159.772	406.442	532.523	1.239.725	1.541.406	2.237.069	2.985.489	3.728.410	4.528.174	0	0	0	
PEP	NOMBRE PROYECTO	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Total
6740.C.02010.020.CM012	Cabina Operadores MDC	0	11.779	36.038	16.966	0	0	0	-	0	0	0	0	64.783
6740.C.02010.050.CM001	Nave Componentes Reparables	-6	41.333	1.176	179.377	55.171	18.067	7.915	16.505	55.200	0	0	0	374.738
6740.C.02010.060.CM001	Modificación Policlínico Rayos X	0	20.875	13.978	85.572	2.999	-2.253	10.337	-	0	0	0	0	131.509
6740.C.02010.020.RM003	Opt. Sist. Supresor de Polvo	-365	27.384	2.080	63.074	86.996	88.788	72.330	7.353	3.209	0	0	0	350.849
6740.c.02009.030.CM002	Cierre Lateral Ch. Primario	-2.038	21.357	1.548	2.110	30	4.287	0	18.786	-1.237	0	0	0	44.843
6740.C.02010.020.CM005	Cortinas Capta Polvo Chancado 2º	0	10.769	39.453	33.375	178	79.000	97.739	47.230	29.328	0	0	0	337.072
6740.C.02011.020.RM003	Reubicación Línea de Ácido	0	0	0	0	0	0	118.930	113.785	143.666	0	0	0	376.381
6740.C.02011.020.CM004	Sello Lucarnas EW	0	0	0	0	175.951	99.669	-99.758	-	54.308	0	0	0	230.170
6740.C.02010.010.CM001	Taller de Servicios	95.011	10.769	0	15.702	-12.426	-24.929	140.947	235.666	209.079	0	0	0	669.819
6740.C.02009.040.CM006	Up Grade Casino	0	0	0	135.719	3.027	209.430	269.896	156.661	121.495	0	0	0	896.228
6740.C.02011.020.RM001	Asegurar conf. Red sum. agua RCI SX	0	0	0	0	0	0	102.718	146.935	184.715	0	0	0	434.368
	0 Hab. Maq. Muest. Geológica	0	0	0	2.000	0	0	0	-	0	0	0	0	2.000
6740.C.02010.020.CM012	Cierre Perimetral	0	0	0	0	0	70.000	1.357	-	0	0	0	0	71.357
6740.C.02008.030.PE500	Autogeneracion	0	14.000	5.935	67930,43	-12.265	102.334	-919	-	0	0	0	0	177.016
6740.C.02010.030.RM003	Barreras duras pesometros grua	0	39.484	24.663	-748	0	0	26.928	-	0	0	0	0	90.328
6740.C.02010.040.CM001	Estandarización Campamento	67.171	48.919	1.210	106.124	2.019	51.271	0	-	0	0	0	0	276.714
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.4. – Resumen actual cartera de proyectos

57.557	233.759	542.419	1.478.000	2.002.104	2.351.902	2.881.259	3.655.251	4.289.573	-	-	-
Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11
38.870	45.348	51.826	64.783	64.783	64.783	64.783	64.783	64.783	-	-	-
-	-	-	291.904	339.338	364.880	364.880	364.880	364.880	-	-	-
-	18.000	36.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	-	-	-
-	10.505	28.014	92.796	213.605	332.664	339.667	343.169	346.671	-	-	-
18.687	20.386	22.085	23.784	25.482	27.181	27.861	28.540	29.220	-	-	-
-	9.873	52.656	85.565	85.565	164.549	187.586	279.733	322.516	-	-	-
-	-	-	-	-	-	135.000	270.000	360.000	-	-	-
-	-	-	75.000	226.380	300.000	300.000	300.000	300.000	-	-	-
-	-	-	-	-	-	180.000	350.000	500.000	-	-	-
-	-	-	193.886	387.773	387.773	494.410	727.074	969.432	-	-	-
-	-	-	-	-	42.000	119.000	259.000	364.000	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	-	-	-
-	13.995	124.530	160.111	169.006	177.901	177.901	177.901	177.901	-	-	-
-	-	38.488	64.147	64.147	64.147	64.147	64.147	64.147	-	-	-
-	115.652	188.820	236.025	236.025	236.025	236.025	236.025	236.025	-	-	-

(EV) VAL. GANADO		5.722.414											
	Budget	% Progress											
NOMBRE PROYECTO	Valor	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11
Cabina Operadores MDC	64.783	60,0%	70,0%	80,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Nave Componentes Reparables	364.880	0,0%	0,0%	0,0%	80,0%	93,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Modificación Policlínico Rayos X	120.000	0,0%	15,0%	30,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Opt. Sist. Supresor de Polvo	350.173	0,0%	3,0%	8,0%	26,5%	61,0%	95,0%	97,0%	98,0%	99,0%	99,0%	0,0%	0,0%
Cierre Lateral Ch. Primario	33.977	55,0%	60,0%	65,0%	70,0%	75,0%	80,0%	82,0%	84,0%	86,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cortinas Capta Polvo Chancado 2º	329.098	0,0%	3,0%	16,0%	26,0%	26,0%	50,0%	57,0%	85,0%	98,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Reubicación Línea de Ácido	900.000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%	30,0%	40,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Sello Lucarnas EW	300.000	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	75,5%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Taller de Servicios	1.000.000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,0%	35,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Up Grade Casino	969.432	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%	51,0%	75,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Asegurar conf. Red sum. agua RCI SX	700.000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	17,0%	37,0%	52,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Hab. Maq. Muest. Geológica	42.000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cierre Perimetral	70.000	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Autogeneracion	177.901	0,0%	7,9%	70,0%	90,0%	95,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Barreras duras pesometros grua	64.147	0,0%	0,0%	60,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Estandarización Campamento	236.025	0,0%	49,0%	80,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabla 4.5. – Resumen Earn Value cartera de proyectos

4.7.2.3. Forecast de seguimiento

Esta planilla representa la mejor proyección de gastos en el punto de control que se realiza. Con el objetivo de realizar los esfuerzos necesarios para tratar de apuntar a la estimación establecida en el budget del plan. Para efectos de la aplicación esta proyección se realizará la primera semana de cada mes. (Ver Tabla 4.6)

4.7.3. Paso 4: Generar reportes del valor ganado

De acuerdo a la metodología establecida, todos los meses una vez cerrado el mes, se generan los reportes utilizando en forma específica los indicadores de CPI y SPI. (Ver Tabla 4.7)

Como una manera de optimizar y obtener de manera rápida y efectiva los reportes ejecutivos de los indicadores de avance físico y financiero se generó una aplicación con el software XCelsius de un reporte ejecutivo con gráficos que se entrega mes a mes al Superintendente y Gerente de proyectos.

El software Xcelsius se programó utilizando los conceptos de Plan de gastos, Actual Value, Earn Value, y Forecast, con lo cual se obtienen los reportes ejecutivos en forma mensual. Ver grafica ejecutiva para revisar avances de proyectos. (Figura 4.8)

Project Portfolio EGS

Tipo	Status	Input Iniciativa	F. Inicio	F. Termino	FY11	FY12	Total	SPI	CPI
CAPEX	OK	Modificación Policlínico - Rayos X	01-07-2010	30-10-2010	120		120	1,00	1,00
CAPEX	OK	Cierre Perimetrales CV-1,2,3,4 y 6	01-07-2010	30-09-2010	70		70	2,00	1,00
CAPEX	OK	Cabina Operadores MDC	01-07-2010	30-09-2010	64		64	1,00	1,00
CAPEX	OK	Barreras duras pesómetros grúa	15-10-2009	30-06-2010	64		64	1,01	1,01
CAPEX	OK	Nave Componentes Reparables	01-07-2010	30-11-2010	364		364	1,12	1,24
CAPEX	OK	Sello Lucarnas EW	15-10-2010	04-12-2010	300		300	1,35	1,09
CAPEX	OK	Automatización Planta Autogeneración	01-01-2010	18-08-2010	178		178	1,54	1,00
CAPEX	OK	Habilitación Máquina Muestra Geológica	01-02-2011	30-01-2011	40		40	1,00	1,00
CAPEX	OK	Estandarización Campamento (Saldo FY11)	01-07-2010	30-10-2010	236		236	1,06	1,06
CAPEX	OK	Up- Grade Casino	26-10-2010	19-03-2011	969		969	1,15	1,08
CAPEX	OK	Optimización Sist. Supresor de Polvo	01-07-2010	28-02-2011	350		350	0,97	0,99
CAPEX	C&M	Reubicación Línea de Acido	01-11-2010	30-06-2011	900	450	1350	1,03	0,84
CAPEX	C&M	Asegurar Confiabilidad Red suministro agua RCI SX	01-11-2010	30-06-2011	700	50	750	1,16	1,16
CAPEX	C&M	Taller Servicios	01-11-2010	30-06-2011	800	790	1590	1,10	0,75
CAPEX	C&M	Cortinas Capta Polvo Chancado 2"	01-07-2010	28-02-2011	329		329	0,77	0,96
CAPEX	C&M	Cierre Lateral Ch_Primary	01-05-2010	30-01-2011	34		34	0,80	0,65
RESUMEN CERRANDO MARZO 2011					5.518	1.290	6.808	1,04	0,95

Tabla 4.7. – Reporte ejecutivo avance de proyectos

Control Portfolio Proyectos EGS



Tabla 4.8. – Gráfica reporte ejecutivo avance de proyectos

Del reporte ejecutivo de control de proyectos se obtiene indicadores de plazo y costo SPI y CPI, para cada proyecto en forma particular y los mismos indicadores en forma desagregada para toda la cartera de proyectos.

4.7.4. Paso 5: Control de cambios

El control de proyectos ha permitido realizar un seguimiento semanal y mensual de los proyectos, lo cual ha permitido tomar acción cuando el proyecto se está desviando de su línea base.

4.8. CONCLUSIONES APLICACIÓN VALOR GANADO

Se realizó una aplicación real para el seguimiento y control de proyectos durante 12 meses, el resultado de este análisis permitió un monitoreo constante del proyecto con el cual se podía tomar acción semana a semana y así ir corrigiendo las desviaciones, preparando nuevos forecast. Con este seguimiento se dispuso constantemente de todos los esfuerzo en acciones con el objeto del cumplimiento de la promesa de costos y plazo del proyecto.

Al comparar el seguimiento y control de proyectos mediante el valor ganado respecto del sistema de control por avance físico de proyectos de años anteriores, se mejoró la eficiencia durante la ejecución de un proyecto.

Al realizar un seguimiento y control mediante el valor ganado es básico que el programa de tiempo y gastos del proyecto sea lo más real posible, ya que un mal programa tiene como consecuencia un mal seguimiento y constantes reprogramaciones. Con el objeto de ajustarse a lo planeado en el inicio de un proyecto.

Para lograr buenos resultados en una aplicación del valor ganado es importante que la Head del área de aplicación esté convencida completamente de la utilidad y que es necesario controlar el proyecto con los indicadores del valor ganado, es importante porque es él quien trasmite este lineamiento a la organización. En este caso esto se realizó incorporando KPIs del valor ganado para cada proyecto y KPIs globales de valor ganado para las jefaturas y head del área.

También es importante que la organización de aplicación tenga definida de manera formal como se realizará el seguimiento constante de proyecto, este rol debe quedar establecido y definido desde un comienzo. En este caso se formalizó mediante un programador dedicado al seguimiento constante de todos los proyectos mediante el sistema primavera.

Para la aplicación del sistema de valor ganado, en este caso, es importante considerar una carta gantt general que reúna todas las actividades de un proyecto y no solamente el contrato de construcción porque la medición que se realiza es por los fondos totales que entregan para el proyecto, ante esto es importante tener controlada e identificada todas las variables que tendrá el proyecto durante su ejecución, como ejemplo se puede indicar los costos de ingeniería, compras previas, más de un contrato para la ejecución de un proyecto, costos de apoyo para ejecución de proyectos tales como hitos de terreno y de apoyo a la revisión de ingeniería.

Otro tema importante para mejorar la aplicación de seguimiento y control de proyectos es formalizar la estructura organizacional de tal manera de llegar al estándar de funcionamiento de otras empresas mineras, donde una organización se maneja el concepto de un grupo que realiza ingenierías y otro

grupo que se dedica y especializa en forma exclusiva a los trabajos de seguimiento y control en terreno a las empresas en construcción de algún proyecto específico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES PRINCIPALES DE LA PROPUESTA

5.1. CONCLUSIONES PRINCIPALES

Conceptualmente los aspectos principales que se deben considerar para mejorar el proceso de gestión de proyectos de Minera Spence, son los siguientes:

- **Tollgates o compuertas**, se debe definir y formalizar las etapas que deben cumplir los proyectos.
- **Entregables**, se debe definir los documentos mínimos entregables por cada tollgates que vaya pasando el proyecto.
- **Fases de ingeniería**, se debe definir cuáles son las fases de ingeniería que debe pasar los proyectos de la operación.
- **Ciclo de vida de los proyectos**, se debe definir y formalizar cuál es el ciclo de vida que deben seguir los proyectos.
- **Cronograma o línea de tiempo**, se debe establecer los tiempos en que deben cumplirse las diferentes fases de un proyecto para adecuarse al lineamiento presupuestario de los proyectos de capital.
- **Proyectos y tareas**, se debe generar filtros donde se valide y defina lo qué es una tarea y lo qué es un proyecto.

Con las mejoras propuestas se avanza en un gran paso a la mejora del proceso de gestión de proyectos de la organización, pero es importante insistir que este tema sea internalizado y asumido por la alta gerencia del asset, de manera de tomar acciones concretas y definir un proceso de gestión de

proyectos que elimine el hecho de trabajar con proyectos que no tienen ningún respaldo de ingenierías y solo sean estimaciones gruesas, con alcances definidos solo a nivel de idea.

Un hallazgo importante es que en la revisión del estado del arte se dejó en claro que para la realización de los proyectos se debe procurar realizar los proyectos de acuerdo al ciclo de vida de su organización y tratar de cumplir todas las fases de un proyecto.

Se realizó una aplicación real para el seguimiento y control de proyectos durante 12 meses, el resultado de este análisis permitió un monitoreo constante del proyecto con el cual se podía tomar acción semana a semana y así ir corrigiendo las desviaciones preparando nuevos forecast. Con este seguimiento se dispuso constantemente de todos los esfuerzos en acciones con el objeto del cumplimiento de la promesa de costos y plazo del proyecto.

Para lograr buenos resultados en una aplicación del valor ganado es importante que la Head del área de aplicación esté convencida completamente de la utilidad y que es necesario controlar el proyecto con los indicadores del valor ganado, es importante porque es él quien trasmite este lineamiento a la organización. En este caso esto se realizó incorporando KPIS del valor ganado para cada proyecto y KPIS globales de valor ganado para las jefaturas y head del área.

Otro tema importante para mejorar la aplicación de seguimiento y control de proyectos, es formalizar la estructura organizacional, de tal manera de llegar al estándar de funcionamiento de otras empresas mineras donde una organización se maneja el concepto de un grupo que realiza ingenierías y otro

grupo que se dedica y especializa en forma exclusiva a los trabajos de seguimiento y control en terreno a las empresas en construcción de algún proyecto específico.

5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para lograr el éxito en la mejora del proceso de gestión de proyectos en la empresa estudiada, es fundamental generar el cambio a partir de la alta Gerencia; siendo así, las operaciones de proyectos se alinearán y adaptarán al ciclo de vida establecido y a los Gates definidos.
- La mejora de los procesos de gestión de proyectos de las operaciones deben considerar las mejores prácticas de la gestión de proyectos, pero no deben restringirse a estas. Se debe realizar un procedimiento de las mejores prácticas, pero con la celeridad que requiere una minera privada: “Traje a la Medida”.
- La experiencia de aplicación y seguimiento desarrollada durante un año mediante el valor ganado, permitió incorporar al área nuevos conceptos que no se manejaban en el área, logrando mejorar la performance de la ejecución de los proyectos del área.
- Desde la introducción de los conceptos de mejores prácticas de gestión de proyectos en el área se ha comenzado un viaje constante de mejora continua, lo cual ha generado que se estén constantemente implementando nuevas mejoras para su gestión. Un ejemplo es que en la actualidad se está realizando la implementación de Primavera P6. V7 en el área y se está mejorando el procedimiento de gestión de proyectos para alinearlos con la forma de trabajar que se requiere con Primavera.

- La mejora continua emprendida por el área también ha tocado a los supervisores, los cuales han visto la necesidad de nivelar sus conocimientos. Esto ha generado una alta motivación en los supervisores del área, los cuales en la actualidad se sienten interesados en aprender nuevos conceptos en la gestión de proyecto como conceptos de PMI y estándares de gestión de proyectos. Solicitando cursos de PMI a la misma empresa o en algunos casos, realizando cursos o talleres en forma particular de diplomados u otros cursos de gestión de proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. GUÍA DEL PMBOK IV EDICION, 2008. Fundamentos para la Dirección de Proyectos.
2. Corporación Nacional del Cobre Codelco 2005. Manual para Proyectos Menores, SIC-M-007.
3. Corporación Nacional del Cobre Codelco 2005. Mínimo estándar para el Contenido de los Estudios, SIC-P-001.
4. Corporación Nacional del Cobre Codelco 2005. Mínimo estándar para los Estudios de Perfil, SIC-P-002.
5. Corporación Nacional del Cobre Codelco 2005. Mínimo estándar para los Estudios de Prefactibilidad, SIC-P-003.
6. Corporación Nacional del Cobre Codelco 2005. Mínimo estándar para Estudios de Factibilidad, SIC-P-004.
7. Corporación Nacional del Cobre Codelco 2005. Mínimo estándar Plan de ejecución del Proyecto, SIC-P-005.
8. PRO.015 – Project Sheduling Procedure, 2008, BHPBilliton.
9. PRO.016 – Project Scope Definition Procedure, 2008, BHPBilliton.
10. PRO.017 – Project Organization Procedure, 2008, BHPBilliton.
11. PRO.018 – Project Execution Planning Procedure, 2008, BHPBilliton.
12. PRO.019 – Project Quality, Execution Risk&Hsec Management Procedure, 2008, BHPBilliton.
13. PRO.024 – Project Controls Procedure, 2008, BHPBilliton.