

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Desarrollo de una Metodología para la
Puesta en Marcha de un Proyecto Minero**

Por

Rafael Luis Weishaupt Hidalgo

Trabajo de Título para optar al
Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería
y al Título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Sr. David Becerra Rojas

Septiembre, 2016

Dedicatoria

A mis padres, Rafael (Q.E.P.D.) y Zurla (Q.E.P.D.), quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes y se lo dedico de todo corazón ¡los amo eternamente!

A mi amada esposa, Nancy Bravo Guaringa, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante. Su comprensión y paciente espera para que pudiera terminar esta etapa de mi vida, son evidencia de su gran amor. ¡Gracias Esposa!

A mis adorados hijos Rafael Andrés, Karol Andrea y Reinier Jesús, quienes me dieron siempre su apoyo y motivación. ¡Gracias, hijos!

A mi querido hermano, Raúl quien siempre me apoya y motiva para cerrar círculos y etapas importantes en mi vida. ¡Gracias Lin!.

A mis segundos padres, Rene y Kerima, quienes siempre me han motivado a seguir adelante y a quienes prometí obtener este título, hoy es una promesa cumplida y muchas gracias por su amor y confianza.

Agradecimientos

Dar las gracias a mi Señor, Jesús, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud, la esperanza y el tiempo para terminar este trabajo.

A la Universidad de Valparaíso por la oportunidad de formarme como Ingeniero Civil Industrial.

A mi profesor guía patrocinante, Sr. David Becerra por tener la virtud de la paciencia, por darme la confianza, empuje y credibilidad para trabajar en la memoria y alcanzar este título.

A toda mi querida familia Weishaupt Hidalgo y familia Bravo Guaringa, también a los que nunca dudaron que lograría este triunfo, muchas gracias por su apoyo permanente. Que Dios los bendiga a todos.

Índice

Glosario.....	8
Lista de Abreviaturas y Siglas.....	10
Lista de Figuras	11
Resumen	12
1 Introducción.....	13
1.1 Descripción del lugar de trabajo.....	13
1.1.1 Características.....	14
1.1.2 Gestión divisional.....	16
1.1.3 Aspectos productivos.....	17
1.2 Conceptos generales	19
1.2.1 Definición de proyecto	19
1.2.1.1 Temporalidad.....	20
1.2.1.2 Producto o servicio único	21
1.2.1.3 Dirección de proyectos	22
1.2.1.4 Áreas del conocimiento en la dirección de proyectos	23
1.2.2 Ciclo de vida de un proyecto	26
1.2.2.1 Características del ciclo de vida del proyecto	26
1.2.2.2 Representación del ciclo de vida del proyecto	28
1.2.3 Definición general de puesta en marcha.....	29
1.3 Planteamientos del problema.....	30
1.4 Objetivos.....	31
1.4.1 Objetivo general	31
1.4.2 Objetivos específicos.....	31
2 La puesta en marcha en la dirección del proyecto	32
2.1 Los procesos de la dirección de proyectos	32
2.1.1 Procesos del proyecto	35
2.1.2 Grupos de procesos de la dirección de proyectos.....	36
2.1.3 Interacciones de los procesos	39
2.2 Procesos en dirección de proyectos	40
2.2.1 Procesos de iniciación	40
2.2.2 Procesos de planificación	41
2.2.3 Procesos de ejecución.....	46
2.2.4 Procesos de control.....	47
2.2.5 Procesos de cierre	49
2.3 Planificación estratégica.....	50
2.3.1 Plan de ejecución del proyecto	51
2.3.2 Plan de ejecución como herramienta de gestión.....	52
2.3.3 Proceso de planificación estratégica de proyectos	53
3 Normas de la puesta en marcha del proyecto minero	56
3.1 Norma de la organización del grupo de la puesta en marcha	56

3.1.1	Definición y rol del grupo de la puesta en marcha	56
3.1.2	Responsabilidades del grupo de la puesta en marcha.....	57
3.1.3	Organización del grupo de la puesta en marcha	57
3.1.3.1	Organigrama	57
3.1.4	Evolución de la dotación	58
3.1.5	El perfil del líder de la puesta en marcha	58
3.1.6	Los equipos de puesta en marcha (EPM)	58
3.2	Norma de la planificación general de la puesta en marcha	59
3.2.1	Plan de ejecución del proyecto (PEP).....	60
3.2.2	Plan de operaciones del proyecto	61
3.2.3	Plan general de la puesta en marcha	61
3.2.4	Plan de recursos humanos.....	62
3.2.4.1	Organización y dotaciones.....	62
3.2.4.2	Plan de capacitación y entrenamiento	63
3.2.5	Elaboración de manuales de operación/mantenimiento/puesta en marcha	63
3.2.6	Plan de difusión y comunicaciones	64
3.2.7	Organización de los E.P.M de unidades productivas	64
3.2.7.1	Filosofía de operación	64
3.2.7.2	Tipos de actividades a desempeñar	67
3.2.7.3	Estructura.....	67
3.2.7.4	Dependencia y relaciones funcionales.....	68
3.2.7.5	Recursos.....	68
3.2.7.6	Factores del éxito.....	69
3.2.8	Planificación detallada de la PEM.....	69
3.2.8.1	Introducción.....	69
3.2.8.2	Alcance	69
3.2.8.3	Desarrollo	70
3.3	Norma del análisis de vulnerabilidades y planes de puesta en marcha	73
3.4	Norma de las contingencias e interferencias en la puesta en marcha	74
3.5	Norma de los costos de la puesta en marcha	75
3.5.1	Procedimiento de estimación de costos de la PEM	75
3.5.2	Estimación de costos de la PEM.....	75
3.6	Norma de la ejecución de la puesta en marcha.....	76
3.6.1	Procedimiento de ejecución de la puesta en marcha	76
3.6.2	La puesta en marcha por disciplina	81
3.6.3	Pruebas de desempeño.....	81
3.7	Norma del cierre de la puesta en marcha.....	81
3.7.1	Actividades de cierre	81
3.7.2	Procedimientos del cierre	82
3.7.3	Post evaluación del proyecto	82
3.7.4	Actividades de cierre	82
4	Metodología de una puesta en marcha	83
4.1	Propósito.....	83
4.2	Estándares de calidad de la PEM.....	83
4.3	Programa general de la PEM.....	84

4.3.1	Plan general de la PEM	85
4.3.2	Construcción.....	89
4.3.3	Capacitación y manuales	89
4.3.4	Recepción de equipos y sistemas operacionales.....	90
4.3.5	Puesta en servicio	91
4.3.6	Dotación y reclutamiento de nuevos operadores.....	91
4.4	Estrategia de la PEM	92
4.4.1	Responsabilidad centrada en el cliente.....	92
4.4.2	Basada en unidades funcionales	92
4.4.3	Coordinación entre equipos de trabajo	92
4.4.4	Designación de un grupo de PEM para cada unidad funcional.....	92
4.5	Procedimiento funcional de la PEM.....	93
4.6	Puesta en marcha	94
4.6.1	Ingeniería.....	94
4.6.2	Construcción y montaje.....	95
4.6.3	Capacitación	95
4.6.4	Recepción de equipos	96
4.6.4.1	<i>Check list</i> de equipo detenido.....	96
4.6.4.2	Pruebas funcionales	96
4.6.4.3	Pruebas operativas	98
4.6.5	Acta de traspaso.....	100
4.6.6	Acta de recepción	100
4.6.7	Partida inicial.....	101
4.6.7.1	<i>Check list</i> de partida	101
4.6.8	Partida Inicial y Control	101
4.7	Autoridad y responsabilidad.....	102
4.7.1	Definición de roles en la PEM de la mina rajo abierto.....	102
4.7.2	Definición de roles en la PEM de la mina subterránea.....	105
4.8	Descripción de actividades de coordinación	107
4.8.1	Introducción.....	107
4.8.2	Objetivo	107
4.8.3	Definiciones.....	107
4.8.3.1	Puesta en marcha (PEM)	107
4.8.4	Esquema del procedimiento de coordinación de una PEM	108
4.8.5	Descripción del procedimiento de coordinación de PEM	109
4.8.5.1	Actividad: definir PEM, su alcance, fechas.....	109
4.8.5.2	Actividad: informa de participantes en adquisición, construcción y montajes	109
4.8.5.3	Actividad: construcción y/o montaje informa del avance de las obras a GAPEM.....	109
4.8.5.4	Actividad: construcción y/o montaje informa del fin de las obras a GAPEM.	110
4.8.5.5	Actividad: definir coordinador(es) de operaciones mina para PEM	110
4.8.5.6	Actividad: realización de capacitación teórica	110
4.8.5.7	Actividad: visita previa a terreno.....	111
4.8.5.8	Actividad: realización de capacitación teórica	111
4.8.5.9	Actividad: revisión de protocolos de recepción	111
4.8.5.10	Actividad: realización de recepción provisoria (aplicación del protocolo).....	111
4.8.5.11	Actividad: informe de desviaciones y recepción final.....	112

5	Caso puesta en marcha en expansión división andina	113
5.1	Actividades del servicio contratado de la puesta en marcha	113
5.1.1	Generalidades	113
5.1.2	Estimación del período de puesta en marcha.....	114
5.1.3	Estimación de costos de la etapa puesta en macha.....	114
5.1.4	Puesta en marcha	115
5.1.4.1	Planificación:	115
5.1.4.2	Programación:.....	115
5.1.4.3	Control y seguimiento:	115
5.1.4.4	Coordinación de actividades:.....	116
5.1.4.5	Pruebas de puesta en marcha:	116
5.1.4.6	Terminación del proyecto:.....	117
5.2	Sistemas e instalaciones considerados en el servicio de PEM	118
6	Conclusiones.....	122
7	Anexos.....	124
	Anexo 1: Ejemplo de Protocolos de Recepción	124
	Anexo 2: Ejemplo de un Programa de Puesta en Marcha	131
	Anexo 3: Ejemplo de Matriz de Actividades de PEM.....	132
	Anexo 4: Ejemplo de Plan de Detalle, Inspección de una PEM.....	133
	Anexo 5: Ejemplo de Programa Pruebas Funcionales.....	133
	Anexo 6: Ejemplo de Plan de Prevención de Riesgos.....	134
	Anexo 7: Ejemplo de Registro de Vulnerabilidades y Críticos.....	134
	Anexo 8: Ejemplo de Pruebas Operacionales sin Carga y con Carga.....	135
	Anexo 9: Ejemplo de Estatus Sistemas Mina Subterránea.....	136
	Anexo 10: Ejemplo de Curva “S”, para el Control Físico/Financiero.....	138
	Anexo 11: Ejemplo de Control Costos de un Proyecto PEM.....	138
	Anexo 12: Ejemplo de Control Rentabilidad PEM	139
	Anexo 13: Ejemplo de un Organigrama de una PEM	140
8	Bibliografía.....	141

Glosario

But List: Lista de rechazos que no imposibilitan la operación de una unidad, sistema y/o proceso, pero que deben ser atendidos durante la operación.

Check List: Lista de verificación confeccionada a partir de las tolerancias especificadas en los documentos técnicos del proyecto. Puede referirse a una unidad, a un sistema o a un proceso. Es la lista del Protocolo de Recepción.

Commissioning: (Comisionamiento): Esta labor comprende específicamente la ejecución y compilación de certificados de pruebas del comisionamiento, que únicamente son ejecutadas si cada especialista (grupo de comisionamiento asignado del área regional), verifica y acepta los certificados y expedientes del programa

Desactivación: Es el cierre del o una parte del Proyecto y su entrada en Operación Normal.

Gapem: Grupo de Apoyo a la Puesta en Marcha de los Sistemas Mina a Rajo Abierto y Mina Subterránea.

Informe Final: Informe que contiene la descripción del proceso productivo con sus sistemas y los procedimientos para ejecutar la operación de las minas a Rajo Abierto y Subterránea.

Peak: Punta

Procedimiento: Manual que va a ser entregado al usuario para que opere en forma ordenada, tanto en la Mina a Rajo Abierto como en la Mina Subterránea.

Programa Maestro: Conjunto de actividades que incluye la organización del GAPEM, la planificación exhaustiva de lo que se va a realizar durante la PEM, la programación de actividades de dicha planificación y la coordinación de actividades de los diferentes participantes de la PEM. Entre estos participantes se mencionan la Superintendencia de Expansión (SXM), la Superintendencia de Minas (SMI), la Superintendencia de Ingeniería de Minas (IMI), el Departamento de Recursos Humanos (RRHH), el Departamento de Administración (DA), los Asesores Técnicos (Empresa Asesora Especialista: ASE) y los proveedores (P).

Protocolos de Recepción: El Protocolo de Recepción y Pruebas es un documento que certifica las condiciones y parámetros del equipo al momento de su entrega a Operaciones. El Protocolo certifica las condiciones de entrega en cuantos parámetros de funcionamiento y condición física, y parámetros de rendimientos.

Puesta en Marcha: Para un Proyecto Minero es un proceso durante y/o inmediatamente después del armado de equipos, o montaje de maquinaria, o construcción de infraestructura que asegura el funcionamiento efectivo de los sistemas de los cuales ellos forman parte con el objeto de lograr los índices de productividad de diseño a la brevedad posible. La verificación del Diseño se lleva a cabo con la lista de chequeo detallada en el Protocolo de Recepción, cuya base reside en las especificaciones técnicas del Proyecto. Este Protocolo se aplica en terreno con la participación de los Montajistas, Proveedores, Usuarios Finales y Grupo Apoyo PEM (GAPEM). El aseguramiento del funcionamiento efectivo de los sistemas se logra con la materialización de un Programa de Capacitación Ad-hoc para los operadores y los mantenedores. Estas actividades de capacitación serán realizadas en su mayoría por los proveedores de los equipos. En lo posible, la Capacitación tanto teórica como práctica se desarrollará antes de la aplicación del Protocolo de Recepción de tal forma de contar con los usuarios finales como participantes activos en las pruebas en el protocolo. Una vez concluidas las pruebas operacionales, los sistemas funcionan en un período de marcha blanca para corregir las excepciones detectadas con el Protocolo de Recepción y para que gradualmente alcance los niveles de productividad exigidos en el diseño.

Punch List: Lista de rechazos que imposibilitan la operación de una unidad, sistema y/o proceso.

Listas de Excepción: Lista que se emite a partir de las no conformidades o rechazos obtenidos de los *check list*.

Mechanical Completim: Terminación mecánica

Lista de Abreviaturas y Siglas

ASE1: Empresa Asesora Especialista 1

ASE2: Empresa Asesora Especialista 2

ASE3: Empresa Asesora Especialista 3

CPM: Grupos Coordinadores de la Puesta en Marcha

DA: Departamento de Administración

ECTTA1: Empresa de Construcción 1

ECTTA2: Empresa de Construcción 2

ECTTA3: Empresa de Construcción 3

ECTTA4: Empresa de Construcción 4

ECTTA5: Empresa de Construcción 5

ECTTA6: Empresa de Construcción 6

EPM: Equipo de Puesta en Marcha

GG: Gerente General

GP: Gerente de Proyectos

IMI: Superintendencia de Ingeniería de Minas

ITO: Inspección Técnica de Obras

LHD: Equipo minero de bajo perfil que carga, transporta y descarga el mineral desde un punto a otro en las minas subterráneas

PEBO: Proyecto Expansión Base Optimizado

PEP: Plan de Ejecución del Proyecto

PEM: Puesta en Marcha

PM: Proyecto Minero

RRHH: Departamento de Recursos Humanos

SIT1: Servicio de Inspección Técnica 1

SIT2: Servicio de Inspección Técnica 2

SMI: Superintendencia de Minas

SXM: Superintendencia de Expansión

SAG: Semi Autógeno

TMD: Toneladas Métricas por Día

TQM: Gestión de Calidad Total

Lista de Figuras

Figura 1: Instalaciones de Andina en el valle Río Blanco.....	14
Figura 2: Cuerpos Mineralizados	16
Figura 3: Procesos Productivos	19
Figura 4: Áreas del conocimiento en la dirección de proyectos y procesos asociados.	23
Figura 5: Nivel de oportunidad de éxito y de certeza a través del tiempo	27
Figura 6: Ciclo de vida de un proyecto minero.	29
Figura 7: Vinculación entre Procesos, Grupos de Procesos y su Interacción.....	34
Figura 8: Relaciones entre grupos de procesos en una Fase del Proyecto	37
Figura 9: Traslape de procesos en una fase determinada.	37
Figura 10: Interacción entre fases.....	38
Figura 11: Interacción entre procesos.....	39
Figura 12: Relación entre procesos de iniciación.....	41
Figura 13: Relación de los procesos de planificación	45
Figura 14: Relación de los procesos de ejecución.....	47
Figura 15: Relación de los procesos de control.....	49
Figura 16: Relación de los procesos de cierre	50
Figura 17: Subprocesos de planificación estratégica.....	54
Figura 18: Ciclo Vida, Procesos de Gestión de Proyectos, Planificación Estratégica.	55
Figura 19: Listado de Excepciones.....	77
Figura 20: Listado de trabajos Pendientes.....	78
Figura 21: Traspaso Unidad Productiva	79
Figura 22: Recepción de la Unidad Productiva.....	80
Figura 23: Análisis de interferencias y Vulnerabilidades.....	86
Figura 24: Eventos Críticos	87
Figura 25: Programa Puesta en Marcha, Carta Gantt.....	88
Figura 26: Diagrama de Bloques de una PEM	93
Figura 27: Programa Pruebas Funcionales	97
Figura 28: Plan de Prevención de PF.....	98
Figura 29: Programa Pruebas Operacionales (vacío, con agua, con carga)	99
Figura 30: Programa de Necesidades de Asesorías	99
Figura 31: Definición de Roles en la PEM.....	102
Figura 32: Esquema procedimiento coordinación de una PEM	108

Resumen

Todo director o jefe de proyecto desea materializar con éxito su puesta en marcha, dado que es importante para la operación que sus nuevas adquisiciones se incorporen sin mediar problemas a la producción de productos para lo que fue concebido, es decir en los plazos y montos originales.

El propósito de esta tesis fue desarrollar una metodología que sea capaz de ayudar a tomar las decisiones correctas en la etapa de la puesta en marcha de un proyecto del sector minero. Para esto se planteó identificar las normas que están involucradas en el desarrollo y materialización de un proyecto en función de las necesidades de su negocio. Esta metodología de Puesta en Marcha, incluye la estrategia, la organización y los procedimientos necesarios para ejecutar todas las actividades involucradas en el proceso, para lo cual se pretende sea utilizada en todas las áreas de la minería, tal como se presenta en esta tesis al ejecutarse durante el Proyecto de Expansión a 64.500 TMD de la División Andina de Codelco, para alcanzar el régimen de trabajo conceptualizadas en la Ingeniería, para la correcta operación de las instalaciones y equipos adquiridos. En general entre los sistemas principales atendidos por esta metodología de Puesta en Marcha, que abarcan las dos minas subterránea y rajo abierto, son: Reducción, Transporte, Ventilación, Barrio Cívico, Fortificación, Perforación y Tronadura, LHD, Infraestructura de Mantenimiento, de RRHH, Piques de Traspaso y de Servicio Planta Don Luis, Alimentación Energía en Alta y Baja, PIT y Cráter.

Los resultados de la ejecución de la Puesta en Marcha señalan que la rentabilidad de un proyecto, puede variar significativamente al adoptar una metodología que desarrolle dicha Puesta en Marcha con conceptos de la Dirección de Proyectos, donde se considera la inclusión de las variables de alcance, plazo, costo y seguridad, así como también considerar un buen organigrama organizacional, ya que al distribuir bien las tareas se puede alcanzar muy rápido los objetivos planteados.

1 Introducción

Para lograr el objetivo de un proyecto, debe planificarse una serie de actividades a través de un proceso secuencial definido que va agregando mayor información. Estas actividades son por ejemplo, la definición del alcance, la estrategia de contratación, el plan de riesgos, el plan de diseño, plan de adquisiciones y construcción, el plan de programa y de costos, el plan de la puesta en marcha, el plan de comunicación y la organización del proyecto, etc.

La puesta en marcha es una fase complicada por la entrada de nuevos equipos y sistemas, en que se deben hacer todas las pruebas que se requieran realizar para obtener los objetivos planteados por la Administración del Proyecto en su génesis. Una definición de puesta en marcha dice que es “un conjunto de actividades necesarias para la puesta en servicio de las instalaciones, equipos, sistemas, etc. de un proyecto, en forma segura, oportuna y eficaz, con miras a lograr que las nuevas instalaciones, equipos y sistemas operen bajo los parámetros de diseño en el menor tiempo posible y dentro de los costos de operación definidos.” [1]

El presente trabajo realiza un análisis técnico de la planificación y organización para la ejecución de la puesta en marcha del Proyecto de Expansión a 64.500 TMD de División Andina de Codelco entre los años 1995 y 1998 con el propósito de desarrollar una metodología para concretar la puesta en marcha de un proyecto de minería.

1.1 Descripción del lugar de trabajo

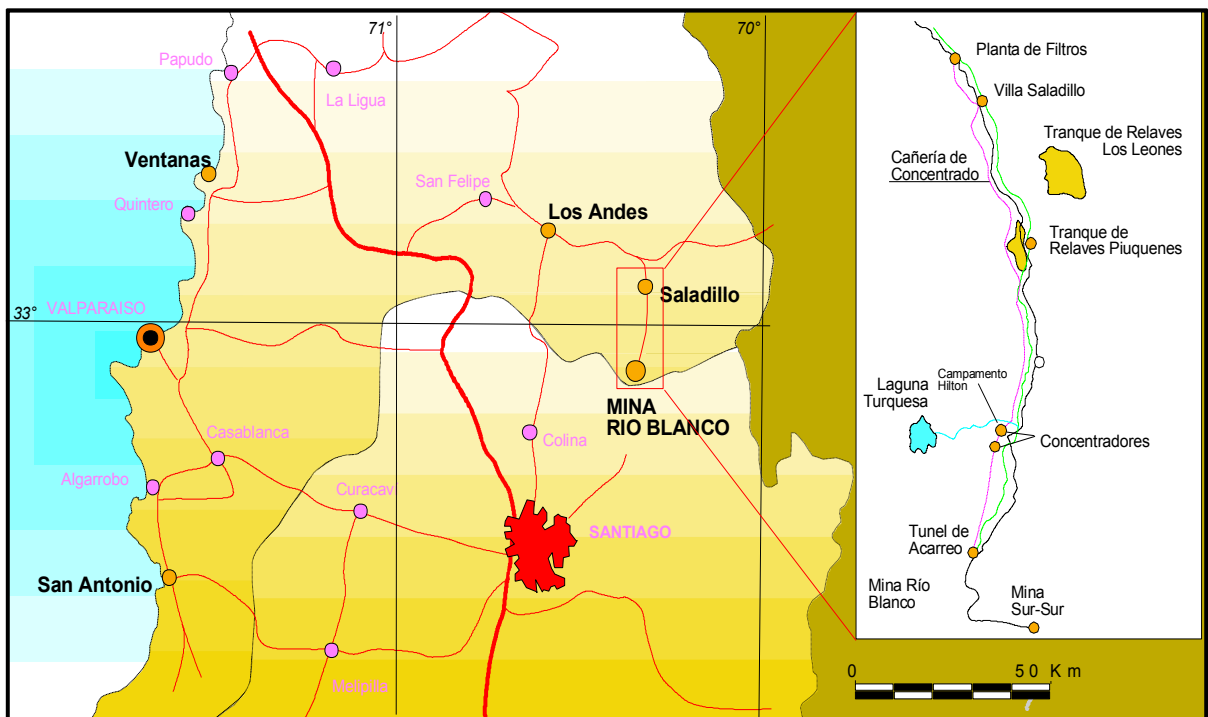
Los antecedentes del hallazgo y aprovechamiento del yacimiento Río Blanco se remontan hace más de un siglo, con el inicio de la explotación de la Mina Los Bronces, que actualmente pertenece a la Compañía Minera Disputada. Sin embargo, su ubicación al interior de la alta cordillera constituyó un obstáculo para el desarrollo de las faenas. Recién en el año 1955 la Compañía Cerro Corporación inició trabajos formales de reconocimiento y diseño, que culminaron en 1966 con la creación de la Compañía Minera Andina, donde el Estado poseía el 30 por ciento de la propiedad. A partir de entonces se desarrolló un proyecto de explotación subterránea con instalaciones de chancado y concentración, que se puso en marcha en 1970.

En 1971 el mineral fue nacionalizado y en 1976 se integró a Codelco, con el nombre de División Andina. En 1980 se descubrió un cuerpo mineral superficial de alta ley llamado Sur-Sur, que se convirtió en una importante fuente de recursos, comenzando a ser explotado en 1983 como mina a rajo abierto.

División Andina, se encuentra ubicada en la parte alta de la Cordillera de Los Andes, a 50 Km. en línea recta al norte de Santiago. Sus operaciones mineras, se desarrollan entre los 3.500 y 4.200 m.s.n.m.

En la figura N° 1 se muestra su ubicación general y la distribución de las principales instalaciones de Andina en el valle Río Blanco.

Figura 1: Instalaciones de Andina en el valle Río Blanco



Fuente: Gerencia de Proyectos División Andina de Codelco

1.1.1 Características

División Andina explota el yacimiento Río Blanco, cuyos productos principales son los concentrados de cobre y molibdeno. El mineral se ubica en la Cordillera de Los Andes, a 3.500 metros sobre el nivel del mar y a 146 kilómetros de la capital de Chile.

La operación de Andina incluye la explotación subterránea y a rajo abierto, de las que surge su principal producto: el concentrado de cobre. Sus dos terceras partes son exportadas directamente, mientras que el porcentaje restante se procesa en fundiciones y refinerías de otras Divisiones de Codelco, para ser convertido en cátodos.

La División cuenta con un promedio de 1.200 trabajadores, que en su mayoría viven en las ciudades de Los Andes, San Felipe y sus alrededores.

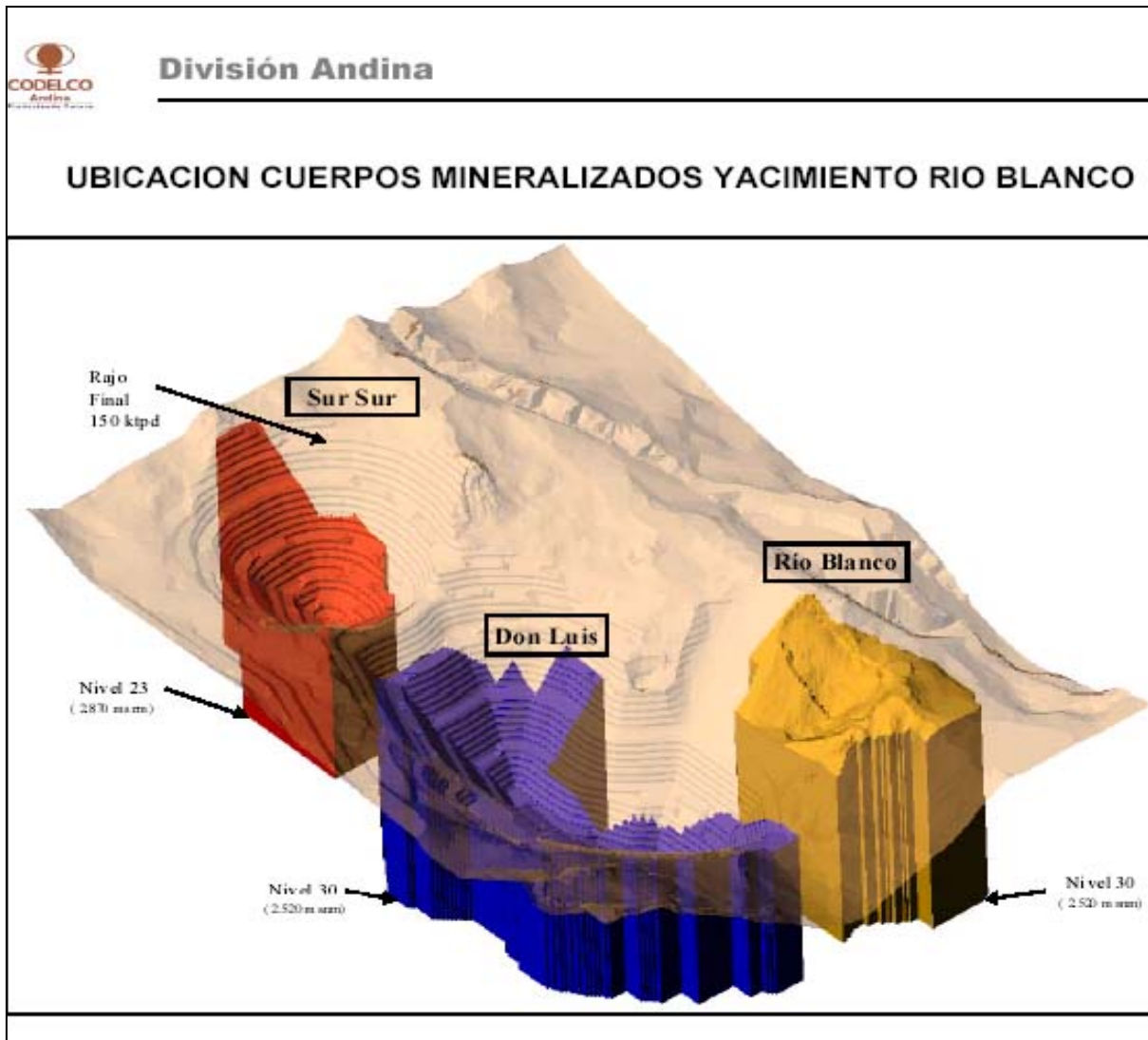
Desde el inicio de sus operaciones, División Andina ha efectuado cinco proyectos de expansión. La más importante ocurrió entre los años 1995 y 1998 que llevó a elevar la producción de extracción desde 35.000 a 64.500 TMD, siendo el más reciente una optimización de éste que culminó en el año 2002 y permitió ampliar la capacidad de extracción y tratamiento desde 64.500 toneladas diarias de mineral a las actuales 72.000. Gracias a ello, la producción de la División se elevó hasta 250 mil toneladas anuales de cobre fino y 3.500 toneladas de molibdeno en el año 2003. Esta cifra representa alrededor del 13 por ciento de la producción total de Codelco.

División Andina desarrolla sus operaciones en un típico clima de alta cordillera, con las siguientes características propias de la zona:

- Precipitaciones principalmente de nieve entre los meses de abril y octubre, con mayor frecuencia entre mayo y agosto, que normalmente varían entre 7 y 18 metros anuales.
- Precipitaciones escasas o nulas entre noviembre y marzo.
- Temperaturas medias ambientales moderadas en primavera y verano y bajas en otoño e invierno, con una media anual de 6,4 °C y con fluctuaciones entre los 23° y los -13 °C.
- Humedad relativa del aire promedio de 46%. Rachas de viento predominantemente NW-SE, que en invierno, en condiciones extremas pueden alcanzar los 100 kilómetros por hora.

El yacimiento Río Blanco, que posee más de 7.000 millones de toneladas de reservas de mineral con una ley media de 0,85% de Cu y 0,002 % de Mo, es explotado a través de un sistema de extracción mixto, que incluye explotación a cielo abierto, en las minas Sur Sur, Don Luis y La Unión, y el método subterráneo que corresponde a la mina Río Blanco.

Figura 2: Cuerpos Mineralizados



Fuente: Gerencia de Proyectos División Andina de Codelco

1.1.2 Gestión divisional

La misión de División Andina es producir concentrados de cobre y molibdeno y participar en su comercialización. En este rol apoya la gestión para satisfacer las necesidades de fundiciones de cobre y transformadores de concentrado de molibdeno, que si bien se ubican en el mundo entero, se concentran en Chile, Brasil y Asia.

La División busca competir y ser reconocida por producir productos con muy bajas impurezas, cuya composición mineralógica y leyes sean homogéneas y técnicamente certificadas, además de promover el cuidado del medio ambiente.

Igualmente, Andina apunta a ser oportuna y puntual en la entrega de sus productos, y flexible para adaptarse a los requerimientos de sus clientes dentro de ciertos márgenes definidos por la División.

Dentro de los subproductos se considera además la venta de tecnología derivada del conocimiento interno de la División. Esta operación se dirigirá a empresas transformadoras, procesadoras, fundiciones y otras empresas del sector minero.

Para cumplir tales desafíos, se ha diseñado un Plan de Desarrollo para los próximos 25 años que se enmarca dentro del Proyecto Expansión Base de sus operaciones de 64.500 toneladas de tratamiento diario de mineral a 90.000 toneladas optimizadas, identificado como PEBO. Este proyecto permitirá aumentar la producción de cobre fino de 250 mil toneladas anuales a cerca de 400 mil.

1.1.3 Aspectos productivos

Andina tiene dos formas de extraer el mineral del yacimiento cuprífero, la primera de ellas es a través de una mina subterránea denominada Río Blanco, la que se encuentra ubicada a 3.600 metros sobre el nivel del mar, donde se utiliza la tecnología de hundimiento de bloques con las variantes de extracción por parrillas y extracción mecanizada (LHD), dependiendo del grado de fracturamiento de la roca. La segunda forma, es a través del sistema de rajo abierto en las minas denominadas Sur-Sur, La Unión y Don Luis, ubicadas a aproximadamente a 4.150 m.s.n.m. La minería a rajo abierto corresponde al método de extracción por bancos, que incluye perforación, carguío y transporte. Esta mina aprovecha, mediante el traspaso gravitacional del mineral, la infraestructura de la mina subterránea.

Las condiciones climáticas adversas obligan a que todo el proceso de conminución y flotación del mineral se realice en instalaciones subterráneas.

El transporte del mineral entre sus diferentes etapas de chancado, se realiza por cintas transportadoras. Estas transfieren el mineral desde la mina subterránea hacia la planta concentradora.

La molienda del mineral se efectúa mediante molinos SAG, de barras y de bolas en medio húmedo, utilizando circuitos de clasificación por Hidrociclones.

Las instalaciones de molienda del mineral están ubicadas a 150 m de la superficie, en una caverna de grandes dimensiones desarrollada en roca de alta competencia.

Los minerales liberados en la molienda húmeda, principalmente sulfuros, son recuperados en la etapa de flotación colectiva de cobre y molibdeno. La flotación aprovecha la propiedad de los sulfuros, que encontrándose en un medio líquido, se adhieren a burbujas separándose del resto del material.

El producto final es un concentrado mixto de una ley promedio de 30% de cobre y 0,39% de molibdeno, que es enviado a la Planta de Superficie en Saladillo para su proceso posterior. El residuo de la etapa de flotación denominado relave, es conducido mediante cañería al Espesador para recuperar el agua que es retornada al proceso.

En las instalaciones de flotación, se utiliza circuitos de celdas, las que mediante reactivos y agitación de la pulpa permiten recolectar las partículas enriquecidas.

El residuo estéril de la flotación, que constituye un 96,5% del mineral tratado, luego del proceso de recuperación de agua en los espesadores, es enviado a través de una canaleta de hormigón para su decantación al tranque de relaves Ovejería, ubicado en el valle de Huechún.

Las instalaciones de la planta de molibdenita y filtros están ubicadas contiguas a Saladillo. En la planta de molibdenita, se realiza la separación del concentrado mixto de cobre y molibdeno, mediante un proceso de flotación de la molibdenita.

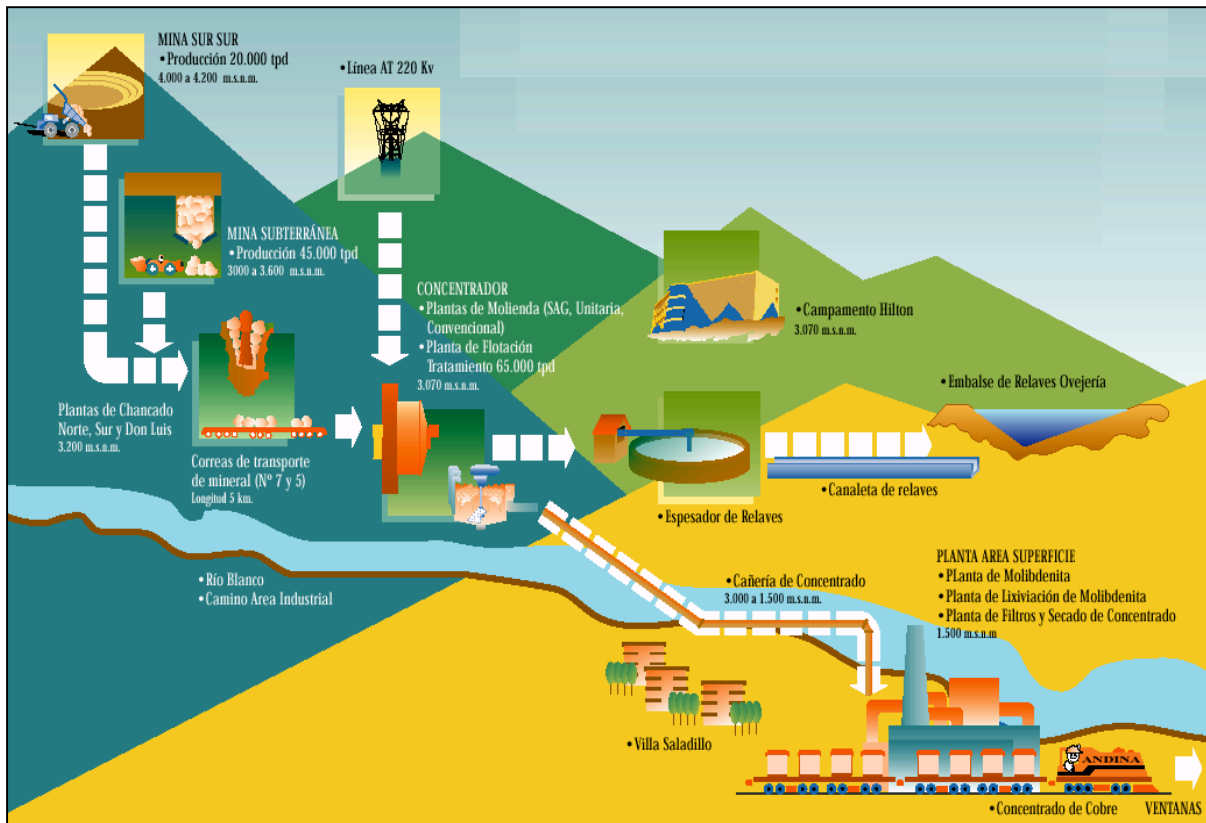
El concentrado de cobre es sometido a un proceso de filtrado y secado para disminuir su humedad a 8,5%, obteniéndose un producto final de 30% de cobre. Este es cargado en contenedores para ser transportado por ferrocarril hasta el puerto de Ventanas.

El concentrado de molibdenita es sometido a un proceso de filtrado y secado, generando un producto de 44% de molibdeno y 3% de cobre, con una humedad inferior al 8%. Posteriormente, éste es envasado en tambores, para ser transportado por camiones a Santiago, donde es transformado en un producto comercializable.

El concentrado proveniente de Saladillo, es sometido en Ventanas a una revisión de sellos, toma de muestras y pesaje, antes de ser almacenado en una bodega con capacidad para 36.000 toneladas métricas húmedas.

La operación de embarque, se realiza mediante alimentadores portátiles, cintas transportadoras y un ducto telescópico que deposita el concentrado en las bodegas del barco.

Figura 3: Procesos Productivos



Fuente: Gerencia de Proyectos División Andina de Codelco

1.2 Conceptos generales

Esta sección tiene como propósito abordar la definición y conceptos de proyecto, lo que significa la Puesta en Marcha como tal, donde se ubica en la etapa de la operación de la Gestión de Proyectos.

1.2.1 Definición de proyecto

Las empresas materializan y desarrollan un determinado negocio. Este negocio se materializa a través de operaciones de producción y de proyectos de inversión, las cuales en ocasiones, tienden a superponerse como es el caso de la Minería, Operaciones y Proyectos comparten muchas características en común, por ejemplo, son ejecutadas por personas, poseen limitaciones de recursos, son planificadas, ejecutadas y controladas. Las operaciones y proyec-

tos difieren, a la vez, principalmente en que las primeras poseen características de proceso continuo, mientras que los proyectos son temporales y únicos.

Un proyecto puede así ser definido en términos de sus características distintivas, por ejemplo, “Proyecto es esfuerzo temporal con el fin de crear un producto o servicio único”. [2]

El término temporal significa que el concepto de cada proyecto posee un inicio y un final definido. El término único implica que el producto o servicio es diferente, de una forma significativa, de un producto o servicio similar, por ejemplo, para distintos mercados, clientes, especificaciones, etc.

Los proyectos son emprendidos en todos los niveles de una organización, involucrando a decenas o miles de personas. Pueden requerir desde 100 hasta 10.000.000 horas. La materialización de un proyecto puede involucrar desde el compromiso de una unidad particular de una organización hasta complejas estructuras organizacionales como la unión temporal de empresas y sociedades. Los proyectos son a menudo, elementos críticos para el funcionamiento de la estrategia de un negocio. Algunos ejemplos de proyectos son el desarrollo de un nuevo producto o servicio, el cambio de una infraestructura organizacional o un nuevo estilo de organización, diseño de un nuevo transporte de vehículo, desarrollo o adquisición de un sistema de información, construcción de un edificio o una represa, o la implantación de un nuevo proceso o la mejora de un proceso productivo.

1.2.1.1 Temporalidad

El concepto temporal, como ya se mencionó, señala que todo proyecto tiene un comienzo y un final definido. El final de un proyecto surge cuando los objetivos han sido logrados o cuando se tiene la certeza de que los objetivos del proyecto no pueden alcanzarse. El concepto de temporal no significa necesariamente una corta duración, muchos proyectos pueden tener un desarrollo que involucra años de ejecución.

La naturaleza temporal de los proyectos puede aplicarse a otros aspectos como son:

- La oportunidad de negocio que entrega el mercado tiene características de temporal, en donde muchos proyectos tienen un tiempo limitado para el desarrollo del producto o servicios.

- La mayoría de los proyectos son ejecutados por un equipo que se forma especialmente para su ejecución y desarrollo, y luego ser reasignados una vez que el proyecto ha concluido.

1.2.1.2 Producto o servicio único

El proyecto involucra la materialización de algo que no ha sido realizado con anterioridad, por lo que tiene características de único. Por ejemplo, miles de edificios han sido desarrollados, pero cada uno posee instalaciones únicas, a saber diferente dueño, diferente diseño, diferente localización, diferentes contratistas, etc. La presencia repetitiva de elementos no cambia el concepto fundamental de esfuerzo único.

Las características que si distinguen al producto o al servicio, es que ambos deben ser progresivamente elaborados. Progresivamente, implica un proceso de definición a través de aproximaciones sucesivas de desarrollo. Estas características distintivas deben desarrollarse tempranamente y deben ser evidenciadas de manera detallada por el equipo de trabajo, a fin de obtener una acabada comprensión del producto a materializar, considerando los parámetros que deben lograrse, y que constituyen el logro de los objetivos y satisfacción del proyecto.

La elaboración sucesiva de las características del producto debe ser cuidadosamente coordinada a través de una definición apropiada del alcance del proyecto, particularmente si el proyecto es realizado externamente a la organización. El siguiente ejemplo ilustra lo relacionado con el desarrollo a través de etapas claramente definidas.

Ejemplo: El proyecto de una planta de procesos químicos comienza con la ingeniería de procesos definiendo las características del proceso. Estas características, las cuales están sustentadas en datos o parámetros, son utilizadas para diseñar las unidades principales de proceso. Con esta información comienza la ingeniería básica de diseño la que define el *layout* o distribución espacial de la planta y las características mecánicas de las unidades de proceso y las instalaciones. Todo esto se materializa a través de planos de diseño que son elaborados para producir planos de fabricación y/o de construcción. Durante la construcción se realizan las adaptaciones necesarias a dichos documentos y siempre sujetas a aprobación. Esta elaboración continua de las características del producto es capturada en los “planos *as built* o definitivos”. Durante la puesta en marcha, la elaboración de las características es frecuentemente realizada como ajustes finales del proceso de operación de la planta. Durante la fase de operación se contrastan los parámetros del proceso reales y los esperados a fin de evaluar la satisfacción o cumplimiento del proyecto.

1.2.1.3 Dirección de proyectos

La dirección o gestión de proyectos (*Project Management Institute* 1996) se define como la aplicación de conocimientos, destrezas, herramientas y técnicas a un proceso secuencial de actividades, en orden a lograr o superar las necesidades y expectativas de los grupos de interés del proyecto. Un proyecto industrial tiene su evaluación en la medición de variables básicas, que necesariamente deben ser balanceadas en función de las características o necesidades del negocio. La calidad de un proyecto se mide a través del cumplimiento de las siguientes variables básicas:

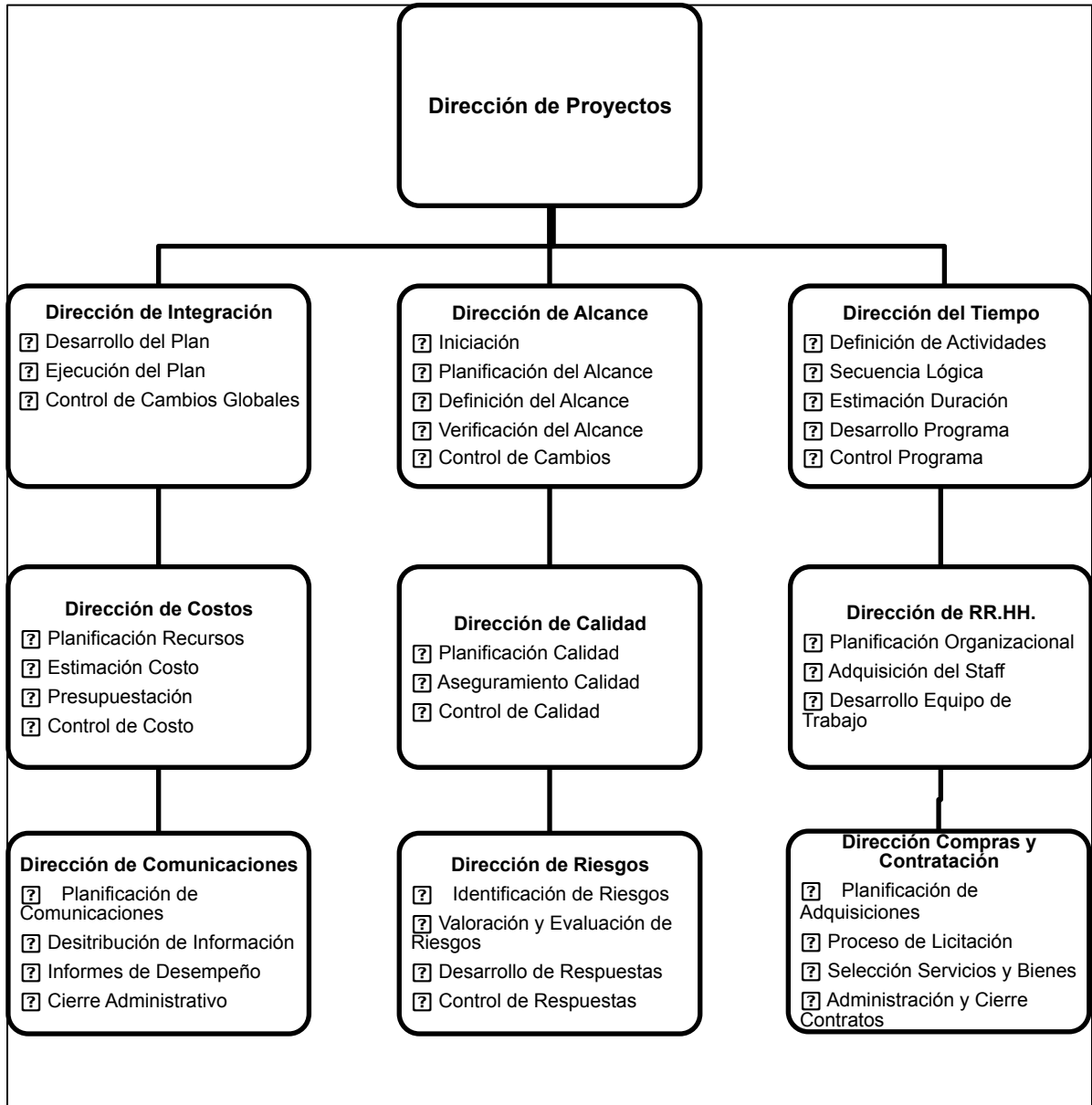
- **Alcance:** que la especificación del proceso, producto, servicio se encuentren dentro de las especificaciones definidas por el cliente o dueño del negocio. Para el caso de proyectos industriales, que los parámetros esperados se logren y se cuente con los sistemas de medición de estos parámetros. Esto se denomina Alcance del Producto, tiene que ver con las características y funciones que deben incluirse en el producto o servicio requerido. Además, dentro del alcance se cuentan la materialización de los productos físicos definidos para lograr las especificaciones, estos es: los equipos, sistemas, etc. Esto se denomina Alcance del Proyecto, que constituye el trabajo que debe llevarse a cabo para entregar un producto con las características y funciones especificadas.
- **Plazo:** que el plazo de desarrollo se encuentre dentro de los objetivos definidos del proyecto, el cual tiene directa relación con el valor económico que aporta al negocio.
- **Costo:** que la inversión se encuentre dentro de los límites definidos, considerando la completitud del alcance, del plazo y de la seguridad.
- **Seguridad:** que la protección de los recursos (activos) se encuentre controlada. Esto es durante la fase de ejecución del proyecto y durante su operación.

$\text{Calidad} = f(\text{Max Alcance, Min Plazo, Min Costo, Max Seguridad})$

1.2.1.4 Áreas del conocimiento en la dirección de proyectos

De acuerdo al Project Management, son nueve (9) las áreas del conocimiento que están involucradas en la Dirección de Proyectos las que señala la figura N° 4.

Figura 4: Áreas del conocimiento en la dirección de proyectos y procesos asociados.



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

a) Dirección de integración

Incluye los procesos requeridos para asegurar que los diferentes elementos del proyecto sean coordinados adecuadamente. Se ocupa de encontrar un equilibrio entre los objetivos posibles y distintas alternativas, con el fin de satisfacer las necesidades de los grupos de interés del proyecto. Este punto muy importante para el caso de procesos industriales, dado que por ejemplo: el cliente lo constituye el proceso productivo y el dueño el inversionista o propietarios del negocio. En muchas ocasiones los intereses se contraponen. Luego, la integración tiene la finalidad de tomar ambas visiones en consideración.

b) Dirección del alcance

Comprende los procesos requeridos para asegurar que el proyecto contenga todo el trabajo necesario y solamente lo necesario, para completar un proyecto con éxito. Implica definir los parámetros que debe cumplir el proyecto, el trabajo a ejecutar, las exclusiones, etc.

c) Dirección del tiempo

Define los procesos requerido para asegurar que el proyecto finalice en los plazos establecidos. Consta de la definición de actividades, secuencia lógica, estimación de duración de las actividades y del desarrollo y control del programa del proyecto.

d) Dirección del costo

Describe los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se finalice dentro de los presupuestos aprobados. Consiste en las actividades de planificación de los recursos, estimación costo, desarrollo del presupuesto y control del costo.

e) Dirección de calidad

Incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto satisfará las necesidades y parámetros para los cuales se ha llevado a cabo. Esto incluye todas las actividades de dirección que determinan la política de calidad, objetivos y responsabilidades, así como su desarrollo por medios tales como la planificación de la calidad, control de calidad, aseguramiento de calidad y mejora de calidad.

f) Dirección de recursos humanos

Incluye los procesos necesarios para aprovechar más efectivamente el personal relacionado con el proyecto. Incluye a todas las entidades o grupos de interés involucradas (patrocinadores, clientes, propietarios, etc.), como además la planificación organizacional, adquisición del staff y el desarrollo del equipo del proyecto.

g) Dirección de comunicación

Comprende los procesos necesarios para, en el momento y manera adecuados, asegurar la elaboración, recopilación, distribución, archivo y disposición definitiva de la información del proyecto. Proporciona conexiones clave entre personas, ideas e información, que son necesarias para el éxito del proyecto. Cualquier persona que esté involucrada debe estar preparada para enviar y recibir comunicaciones en el “lenguaje” del proyecto, y debe comprender que las comunicaciones que se realizan entre personas, afectan al proyecto en su conjunto.

h) Dirección de riesgo

Describe los procesos relacionados con la identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto. Incluye maximizar los efectos positivos de distintos eventos y minimizar las consecuencias de efectos negativos.

i) Dirección de compras y contratación

Incluye los procesos requeridos para la adquisición de bienes y servicios en el exterior de la organización ejecutora. Consta de actividades de planificación de adquisiciones, planificación de licitaciones, licitaciones, selección del origen de los bienes y servicios, administración de contratos y cierre de contratos.

1.2.2 Ciclo de vida de un proyecto

Dado que los proyectos son tareas únicas, incluyen un grado de incertidumbre. Las organizaciones que llevan a cabo proyectos dividirán cada proyecto en varias fases con el fin de lograr un mejor control en su configuración y en la relación con las operaciones que la organización realiza en paralelo. La interacción de las distintas fases de un proyecto constituye lo que denomina ciclo de vida del proyecto.

Cada fase del proyecto está determinada por el término de uno o varios hitos de cumplimiento o una o más entregas o desarrollo de información respecto del objetivo de cada una. Una entrega tangible es resultado concreto y real del trabajo realizado, como puede ser un estudio de viabilidad, un estudio técnico - económico, un diseño técnico, la definición de un proceso, la construcción de una instalación, la compra de un equipo, etc. Las entregas, y por lo tanto las fases, son parte de una secuencia lógica general diseñada para garantizar la propia definición del producto del proyecto.

La conclusión o finalización de cada fase de un proyecto viene generalmente marcada por una revisión tanto de los resultados claves como de la realización del proyecto para (a) determinar si el proyecto debería pasar a la siguiente fase y (b) detectar y corregir de manera efectiva los errores de los costos estimados. Estas revisiones, al final de cada fase se llaman a menudo puntos de fase o puntos de muerte. Cada fase del proyecto incluye normalmente un conjunto de resultados de trabajos definidos, diseñados para establecer el nivel deseado de control para la dirección. La mayoría de estos elementos están relacionados con los objetivos principales de dicha fase y las fases normalmente tomarán sus nombres basándose en estos resultados obtenidos: requerimientos, diseño, construcción, verificación, puesta en marcha, entregas físicas y otros que sean apropiados.

1.2.2.1 Características del ciclo de vida del proyecto

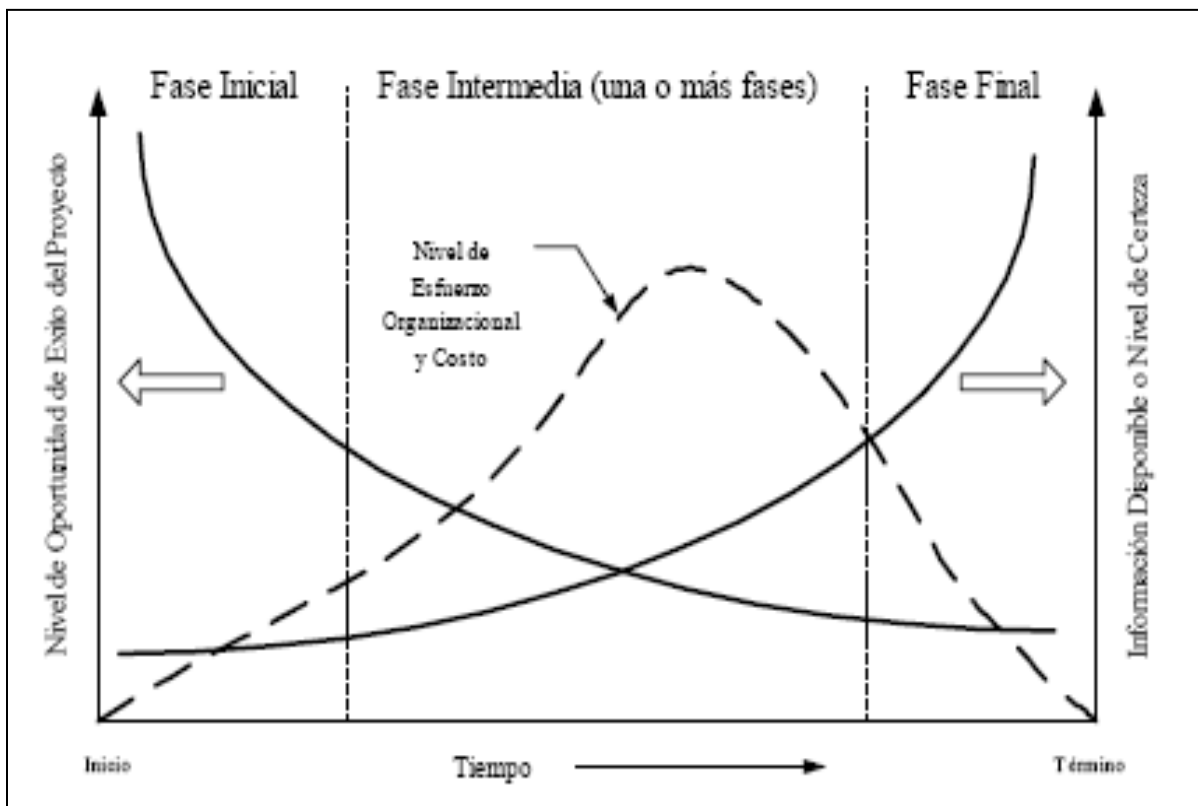
El ciclo de vida del proyecto sirve para definir el comienzo y el final de un proyecto. Por ejemplo, cuando la organización identifica una oportunidad de negocio, frecuentemente autoriza un estudio de viabilidad para decidir si debe llevar a cabo el proyecto.

La definición del ciclo de vida del proyecto también determinará, al final del proyecto, cuáles de las acciones de transición son incluidas y cuáles no lo son. De esta forma, la definición del ciclo de vida del proyecto se puede utilizar para relacionar el proyecto con las operaciones en curso de la organización ejecutora.

En general el ciclo de vida del proyecto define:

- El trabajo técnico que deben realizarse en cada fase, por ejemplo, ¿el trabajo del arquitecto forma parte de la fase de definición o de la fase de ejecución?
- Sus participantes deben estar involucrados en cada fase.
- El ciclo de vida de cada proyecto comparte ciertas características comunes:
 - El nivel del costo, de organización y de información es bajo en las etapas de inicio y la influencia del éxito del proyecto es alta en etapas tempranas, declinando en función del tiempo, como se señala en la figura.
 - La probabilidad de completar con éxito el proyecto es más baja y además el riesgo y la incertidumbre son mayores al comienzo del proyecto. Esta probabilidad de éxito generalmente aumenta progresivamente según se va realizando el proyecto.
 - La capacidad de los grupos de interés de influir en las características finales del producto del proyecto y en el costo final de su desarrollo es mayor al principio y va disminuyendo según avanza su materialización.

Figura 5: Nivel de oportunidad de éxito y de certeza a través del tiempo



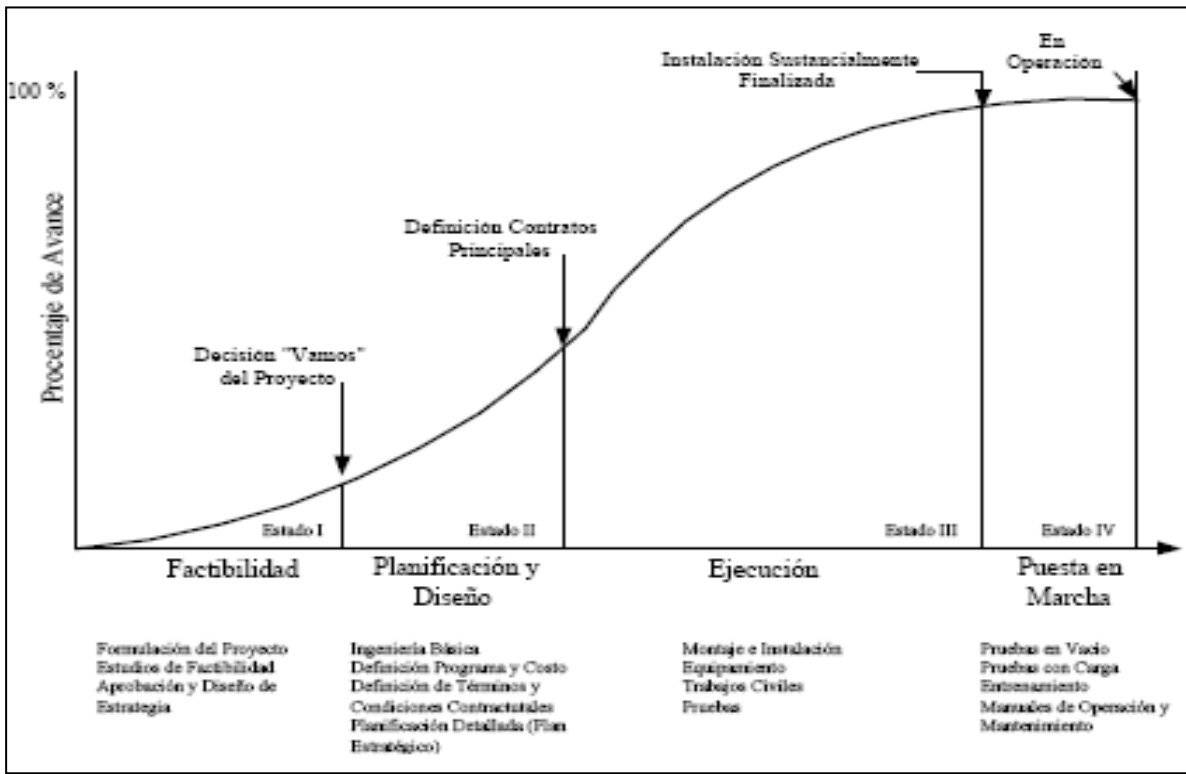
Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

1.2.2.2 Representación del ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida de un proyecto minero, el que se presenta en la figura 6, describe lo siguiente:

- **Factibilidad:** Formulación del proyecto, estudios de factibilidad económica. Técnica, estrategias de diseño y aprobación. La decisión del va o no va se realiza al final de esta fase.
- **Planificación y Diseño:** Corresponde a la ingeniería básica (o fase preinversional) en donde se define el diseño base, determinación de la programación y costo de la inversión, términos y condiciones del contrato, y una planificación detallada. Los contratos principales son definidos al término de esta fase.
- **Ejecución:** Corresponde a la ejecución de la inversión propiamente tal en los que respecta a la ingeniería de detalles, adquisiciones, construcción y montaje de todo el equipamiento definido en el proyecto. Al término de esta fase (finalización mecánica) la instalación se encuentra sustancialmente completa.
- **Puesta en Marcha:** Corresponde a las pruebas finales (pruebas en vacío y pruebas con carga) en donde al final de esta fase la instalación se encuentra en operación. Posteriormente a esta fase se concluye con el cierre formal del proyecto y la entrega a operaciones.

Figura 6: Ciclo de vida de un proyecto minero.



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

1.2.3 Definición general de puesta en marcha

Las principales etapas que podemos identificar de un proyecto son:

- Ingeniería
- Adquisiciones
- Construcción
- Puesta en Marcha
- Cierre

La Puesta en Marcha es una fase complicada por la entrada de nuevos equipos y sistemas, en que se deben realizar todas las pruebas que se requieran implementar para obtener los objetivos planteados por la Administración del Proyecto en su génesis.

Definiremos como Puesta en Marcha de un equipo o instalación, al conjunto de actividades realizadas en terreno, cuyos objetivos son verificar la concordancia con el diseño y

por otro lado asegurar que tanto las actividades básicas de la operación como de mantenimiento de estas, sean debidamente ejecutadas por el personal de Operaciones Mina.

Se deben desarrollar actividades de capacitación tanto para operadores como para mantenedores. Estas actividades de capacitación deben necesariamente ser realizadas por los proveedores de los equipos cuando sea el caso. En lo posible la capacitación tanto teórica como práctica se desarrollan antes de la aplicación del protocolo de recepción de tal forma de contar con los usuarios finales como participantes activos en las pruebas incluidas en el protocolo.

1.3 Planteamientos del problema

En el desarrollo de un proyecto minero, generalmente se invierte una gran cantidad de recursos, representadas por tiempo y esfuerzos de todas las áreas involucradas en dicho proyecto tales como: exploración, ingeniería, adquisiciones y construcción. Sin embargo, es frecuente observar que una vez que se ha finalizado la etapa de construcción y montaje del proyecto, no se realiza un plan de seguimiento a las instalaciones y equipos que se han puesto en marcha, que asegure su operación segura, oportuna y eficiente.

Debido a la relevancia que el cliente le otorga a la Puesta en Marcha (PEM) y de la que depende en sí el éxito del proyecto minero, es que se hace necesario desarrollar una metodología de trabajo, a la que se le asignaran recursos con el fin de asegurar una PEM que permita que los nuevos equipos e instalaciones alcancen, en condiciones de operación estable, los parámetros de diseño dentro de los plazos establecidos y con los costos de operación presupuestados en el PM.

Un proyecto de expansión, en particular presenta características o condiciones que dificultan el desarrollo de su PEM, entre las que se destacan:

- Introducción de nuevos equipos y nuevas tecnologías
- Contratación y capacitación de personal
- Interferencias con la operación actual de la mina

Cualquier retraso en la PEM del proyecto minero afecta considerablemente su rentabilidad por:

- El no logro de los niveles de producción estimados en la formulación del Proyecto en los plazos establecidos.

- Elevados costos por uso inadecuado e ineficiente de insumos, servicios y personal técnico.
- Deterioramiento anticipado de equipos y/o instalaciones.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

El objetivo general de esta tesis es desarrollar una metodología de trabajo que tenga la capacidad conceptual de la Dirección de Proyectos, para efectuar la organización y administración de la etapa de la Puesta en Marcha de un proyecto minero, de manera de ser utilizada como una pauta o material de consulta al inicio de dicha etapa o proyecto.

1.4.2 Objetivos específicos

A su vez los objetivos específicos planteados son:

1. Definir el sector minero donde se puede ejecutar esta metodología.
2. Identificar y describir las normas específicas de la puesta en marcha de proyectos de inversión minera.
3. Describir las actividades de coordinación para la puesta en marcha de un proyecto minero.
4. Generar un procedimiento funcional para la puesta en marcha.

2 La puesta en marcha en la dirección del proyecto

Desde el punto de vista de los conceptos de TQM (Gestión de Calidad Total), los resultados de un proyecto son dependientes de la variabilidad natural del proceso de ejecución y administración del proyecto. Esto hace que en las etapas iniciales del proyecto, el proceso necesariamente debe disponer de sistemas de control que permitan detectar las vulnerabilidades que pudieran impactar en su desarrollo futuro.

2.1 Los procesos de la dirección de proyectos

“La dirección del proyecto es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para el cumplimiento de los requisitos del mismo. Esta aplicación de conocimientos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos. Un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que se pueden aplicar y por las salidas que se obtienen. El director de proyecto ha de tener en cuenta los activos de los procesos de la organización y los factores ambientales de la empresa. Éstos deberían tenerse en cuenta para cada proceso, incluso si no están enumerados de manera explícita como entradas en las especificaciones del proceso. Los activos de los procesos de la organización proporcionan guías y criterios para adaptar dichos procesos a las necesidades específicas del proyecto. Los factores ambientales de la empresa pueden restringir las opciones de la dirección del proyecto”. [3]

Para comprender la integración natural de la dirección de proyectos y enfatizar la importancia que éstas tienen, este capítulo describe la gestión que corresponde hacer a la dirección de proyectos en términos de sus procesos que la componen, su conexión y de sus interacciones, de manera adecuada con los demás procesos, a fin de facilitar la coordinación.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo de proyecto debería:

1. Seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto;
2. Utilizar un enfoque definido que pueda adaptarse para cumplir con los requisitos;
3. Establecer y mantener una comunicación y un compromiso adecuados con los interesados;
4. Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados; y

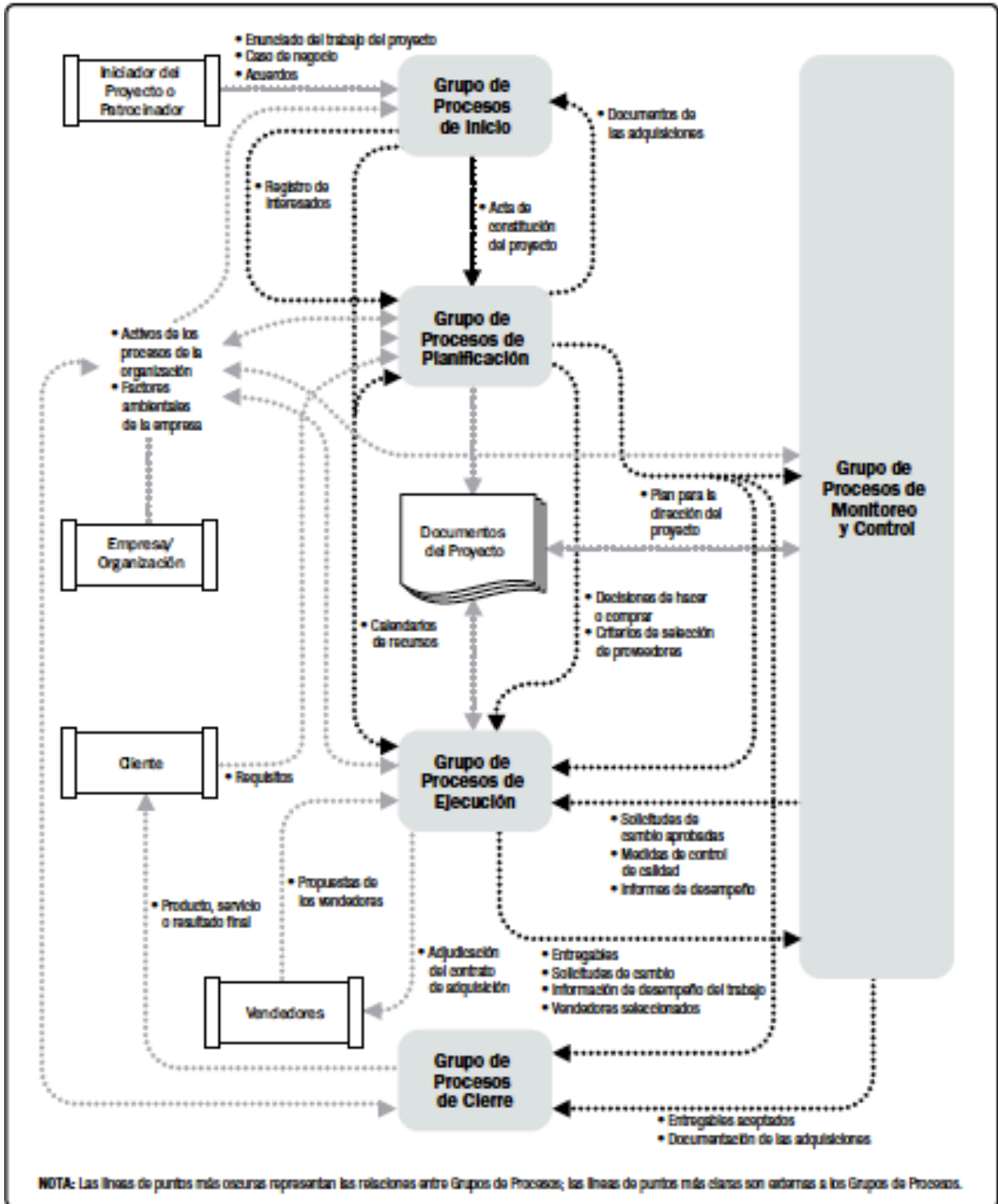
5. Equilibrar las restricciones contrapuestas relativas al alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

Los procesos principales de la dirección de proyectos son:

- **Procesos del proyecto**
- **Grupos y componentes de los procesos**
- **Interacciones entre procesos**

En la siguiente figura N°7, muestra la vinculación e interacción entre los procesos y grupos de procesos:

Figura 7: Vinculación entre Procesos, Grupos de Procesos y su Interacción.



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

A menudo, estas interacciones entre procesos requieren una solución de compromiso entre los requisitos y los objetivos del proyecto, y las concesiones específicas relativas al desempeño variarán de un proyecto a otro y de una organización a otra. Una dirección de proyectos exitosa implica gestionar activamente estas interacciones a fin de cumplir con los requisitos del patrocinador, del cliente y de los demás interesados. En determinadas circunstancias, será necesario repetir varias veces un proceso o conjunto de procesos para alcanzar el resultado requerido. Los proyectos existen en el ámbito de una organización y no funcionan como un sistema cerrado. Requieren datos de entrada procedentes de la organización y del exterior, y producen capacidades para la organización. Los procesos involucrados en el proyecto pueden generar información para mejorar la gestión de futuros proyectos y de los activos de los procesos de la organización.

2.1.1 Procesos del proyecto

Los proyectos están compuestos de procesos. Un proceso es una serie de acciones tendientes a lograr un resultado. Los procesos del proyecto son ejecutados por personas y generalmente caen dentro las siguientes categorías:

- **Procesos de la dirección de proyectos:** Estos procesos aseguran que el proyecto avanza de manera eficaz a lo largo de su ciclo de vida. Estos procesos incluyen las herramientas y técnicas involucradas en la aplicación de las habilidades y capacidades que se describen en las Áreas de Conocimiento
- **Procesos orientados al producto:** Estos procesos especifican y generan el producto del proyecto. Los procesos orientados al producto son típicamente definidos por el ciclo de vida del proyecto y varían según el área de aplicación y la fase del ciclo de vida del producto.

Los procesos de dirección de proyectos y orientados al producto se superponen e interactúan en todo el proyecto. Por ejemplo, el alcance del proyecto no puede ser definido en ausencia de una comprensión básica de cómo crear el producto.

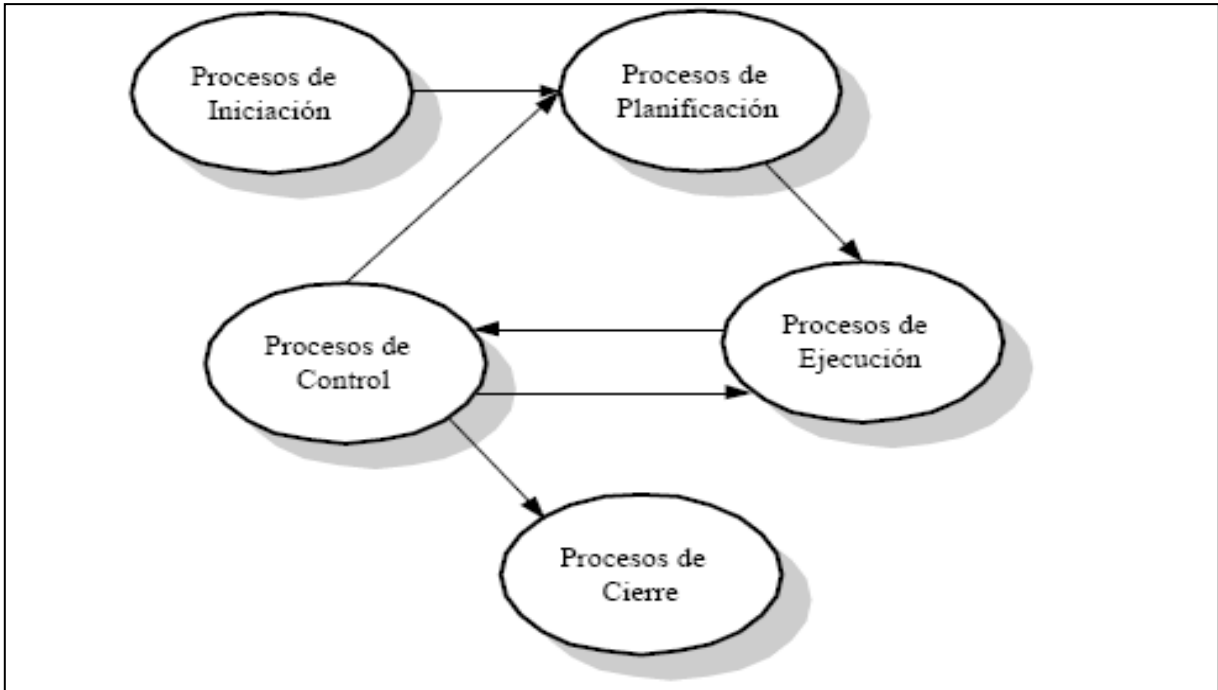
2.1.2 Grupos de procesos de la dirección de proyectos

Los procesos de la dirección de proyectos pueden ser organizados en cinco grupos, que son:

- Grupo de Proceso de iniciación e integración: implica el reconocimiento del inicio del proyecto o fase y el compromiso para ejecutarla y de la integración con las necesidades del negocio
- Grupo de Procesos de planificación: implica proyectar y mantener un esquema realizable con orientación al cumplimiento de las necesidades del negocio que el proyecto intenta emprender.
- Grupos de Procesos de ejecución: implica la coordinación de recursos para ejecutar el plan definido.
- Grupos de Procesos de control: implica comprobar el logro de los objetivos del proyecto mediante el monitoreo y medición del avance y la ejecución necesaria de acciones correctivas.
- Grupos de Procesos de cierre: implica la formalización de la aceptación del proyecto o fase y ejecutar ordenadamente su cierre.

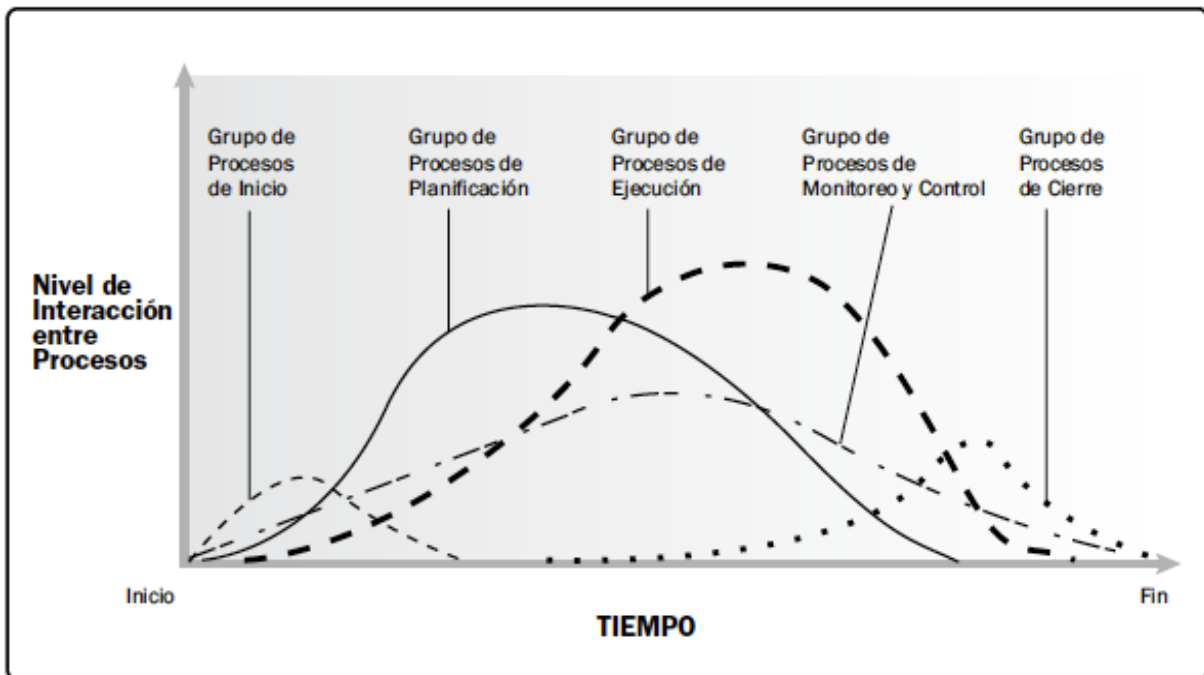
Los Grupos de Procesos se encuentran relacionados en función de los resultados que producen. Los resultados de unos son los inputs de otros. Estas relaciones tiene efectos iterativos, por ejemplo, el proceso de planificación entrega al de ejecución un documento denominado Plan de Ejecución del Proyecto, el proceso de ejecución entrega información actualizada hacia el proceso de planificación en función del avance del proyecto. Estas relaciones iterativas se señalan en la figura. Adicionalmente, los procesos de la dirección de proyectos no son discretos, como eventos en el tiempo. Más bien son actividades que se traslapan unos a otros en donde existe una variación de la intensificación del esfuerzo requerido para cada fase del proyecto. La figura posterior, ilustra cómo se traslapan los grupos de procesos y el nivel de actividad asociada a cada uno.

Figura 8: Relaciones entre grupos de procesos en una Fase del Proyecto



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

Figura 9: Traslape de procesos en una fase determinada.

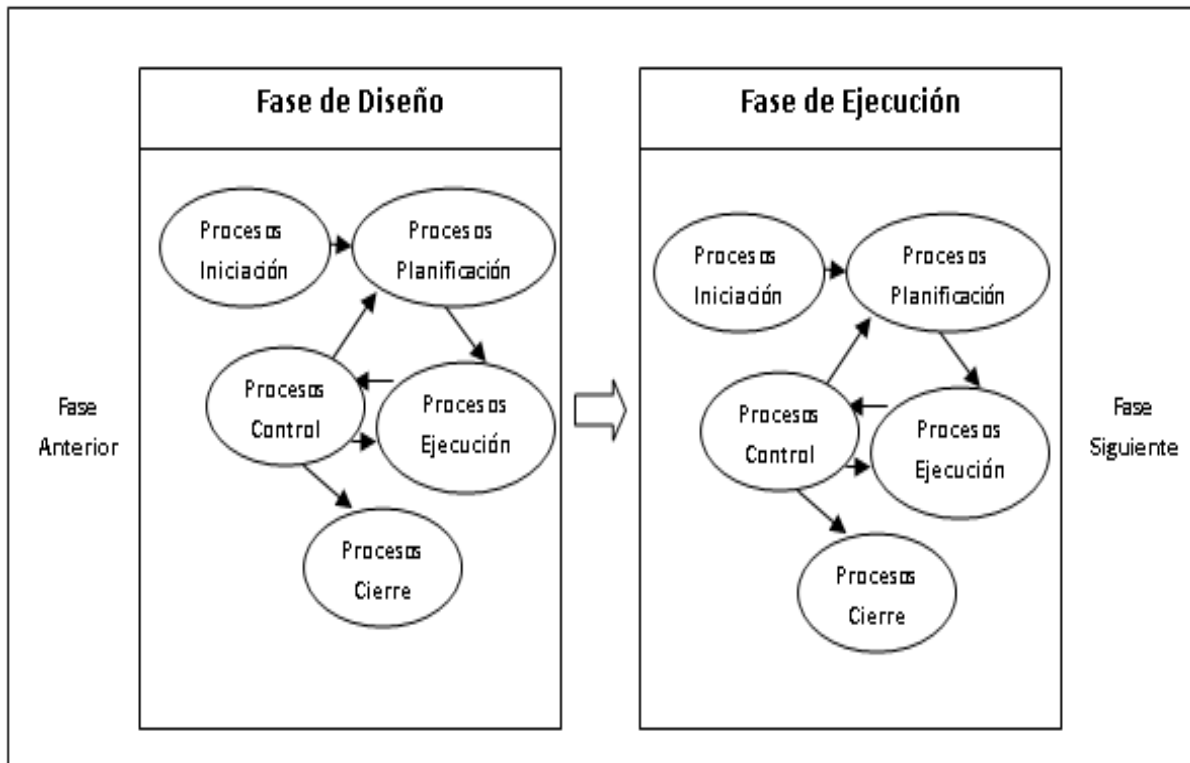


Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

Finalmente, las interacciones de los grupos de procesos también se realizan a través de las fases, en donde el cierre de una es un input para la otra. Por ejemplo, el cierre de la fase de diseño requiere la aprobación del cliente de los documento del diseño. Simultáneamente, los documentos de diseño definen la configuración del producto necesaria para la fase de implementación.

La repetición del inicio de cada una de las fases ayuda a mantener el proyecto focalizado en las necesidades del negocio y materializar el esfuerzo en esa dirección.

Figura 10: Interacción entre fases



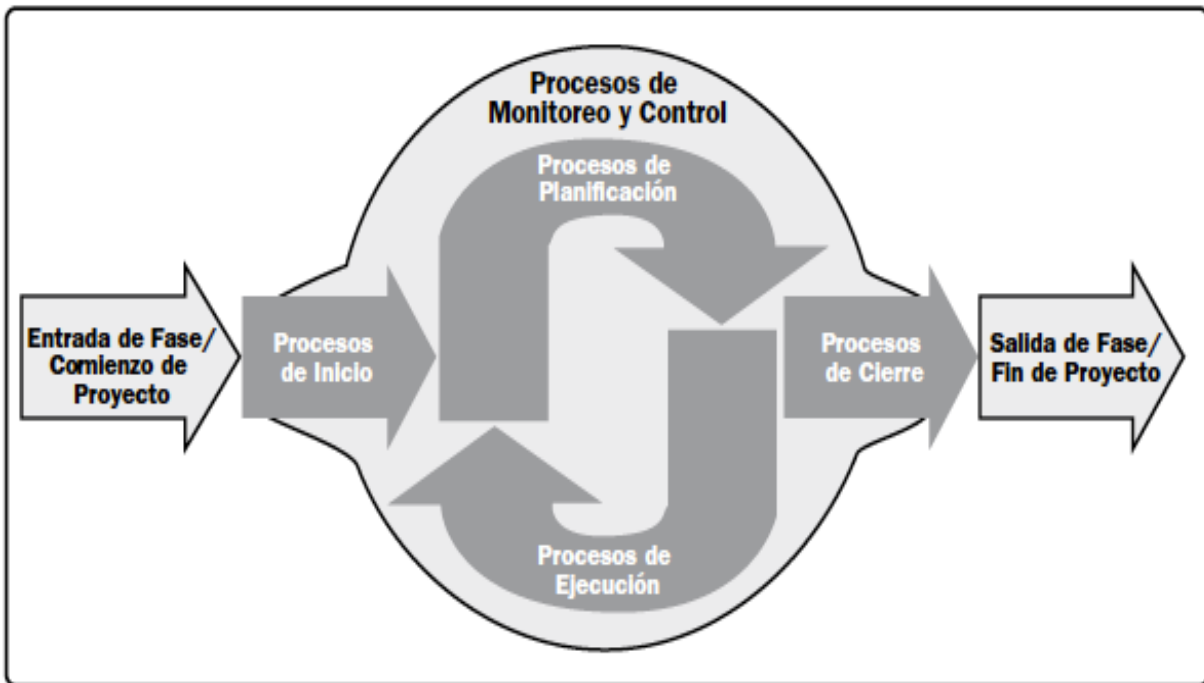
Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

2.1.3 Interacciones de los procesos

Para cada grupo de procesos, existen procesos individuales que poseen interacciones entre ellos, ligados en direcciones de entrada y salida. Para determinar cada uno de estas interacciones, se puede describir cada proceso en términos de:

- Entrada: documentos o información que permiten que el proceso se inicie.
- Herramientas y técnicas: mecanismos aplicados a la entrada para crear la salida del proceso
- Salida: documentos o información que resultan del proceso.

Figura 11: Interacción entre procesos



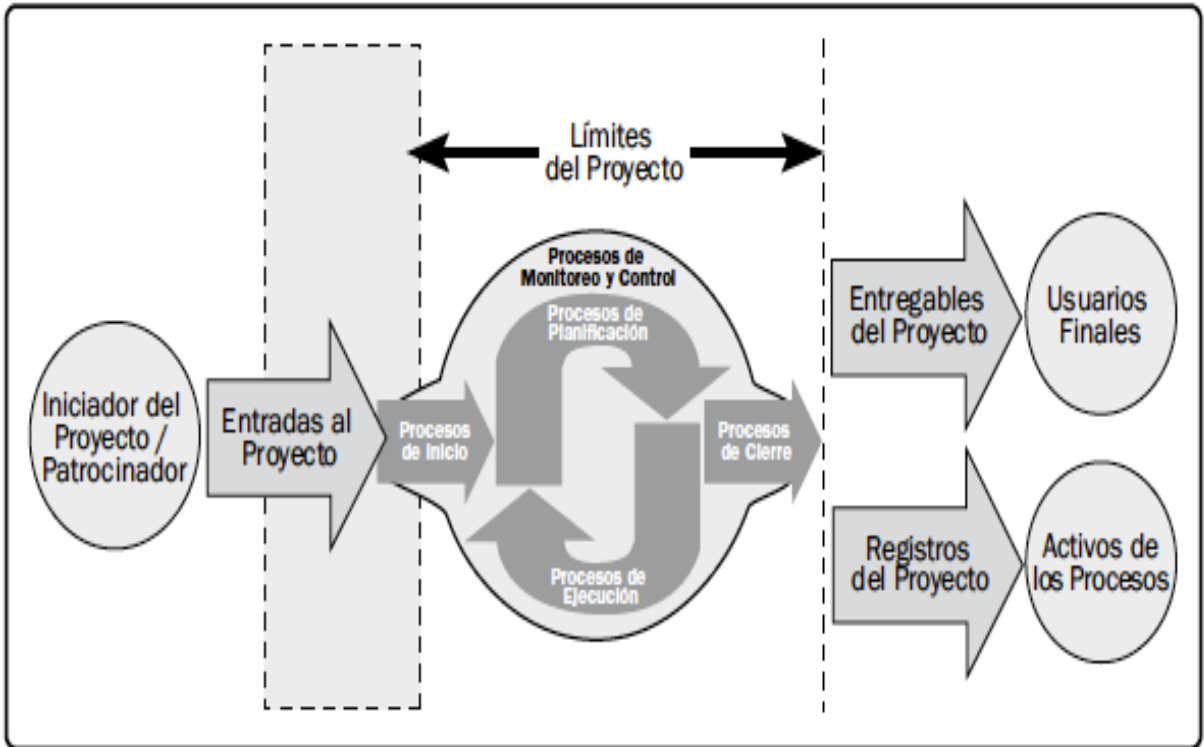
Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

2.2 Procesos en dirección de proyectos

2.2.1 Procesos de iniciación

El Grupo de Procesos de Inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Dentro del ámbito de los procesos de inicio es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Finalmente, si aún no hubiera sido nombrado, se selecciona el director del proyecto. Esta información se registra en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados. En el momento en que se aprueba el acta de constitución del proyecto, éste se considera oficialmente autorizado. Aunque el equipo de dirección del proyecto puede colaborar en la redacción de esta acta, este estándar supone que la evaluación, la aprobación y el financiamiento del caso de negocio se manejan fuera de los límites del proyecto. El límite de un proyecto se define como el momento en que se autoriza el inicio o la finalización de un proyecto o de una fase de un proyecto. El propósito clave de este Grupo de Procesos es alinear las expectativas de los interesados con el propósito del proyecto, darles visibilidad sobre el alcance y los objetivos, y mostrar cómo su participación en el proyecto y sus fases asociadas puede asegurar el logro de sus expectativas. Estos procesos ayudan a establecer la visión del proyecto: qué es lo que se necesita realizar.

Figura 12: Relación entre procesos de iniciación



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

2.2.2 Procesos de planificación

Los procesos de planificación involucran todo el trabajo que deberá ser realizado y define sus exclusiones para la ejecución o implementación del proyecto. Estos procesos poseen frecuentes iteraciones antes de completar esta fase. Por ejemplo, si la fecha programa de término no es aceptable, los recursos, el costo o también el alcance debe redefinirse nuevamente. Adicionalmente, la planificación no es una ciencia exacta: dos diferentes equipos pueden generar diferentes planes para un mismo proyecto.

Existe un subgrupo dentro del grupo de planificación, denominado Procesos Principales. Los procesos de este subgrupo tienen relaciones definidas, y requieren ser ejecutadas en el mismo orden señalado en todos los proyectos. Por ejemplo, las actividades deben definirse antes que el desarrollo del programa o de la estimación de costos. Estos procesos principales deben iterarse sucesivamente para cada una de las fases del proyecto. Los procesos principales son:

a) Planificación del alcance:

Desarrollo y documentación del alcance del proyecto, como base para las decisiones futuras.

b) Definición del alcance:

Subdivisión de los equipos, sistemas, actividades principales en menores ítems, para un mejor manejo de la información. Establece como producto la “Estructura de Descomposición del Proyecto”.

c) Definición de actividades:

Consiste en identificar las actividades específicas que deben ser desarrolladas para conformar el alcance del proyecto

d) Secuencia de actividades:

Consiste en identificar y documentar las interrelaciones o dependencias de las actividades

e) Estimación de la duración de las actividades:

Consiste en estimar el número de períodos de trabajo de deberán ser necesarios para completar las actividades individuales

f) Desarrollo del programa:

Consiste en analizar la secuencia de las actividades, las duraciones y los requerimientos de recursos para crear el programa del proyecto.

g) Planificación de recursos:

Consiste en determinar qué recursos (personas, equipos, materiales) y qué cantidades de cada recurso se utilizarán para desarrollar las actividades y el alcance del proyecto.

h) Estimación de Costo:

Consiste en desarrollar la aproximación (estimación) de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades y el alcance del proyecto.

i) Presupuesto:

Consiste en disponer la estimación de costos en cada ítem individual del trabajo a realizar, y desarrollarlo en un marco temporal de tiempo.

j) Desarrollo del Plan de Ejecución:

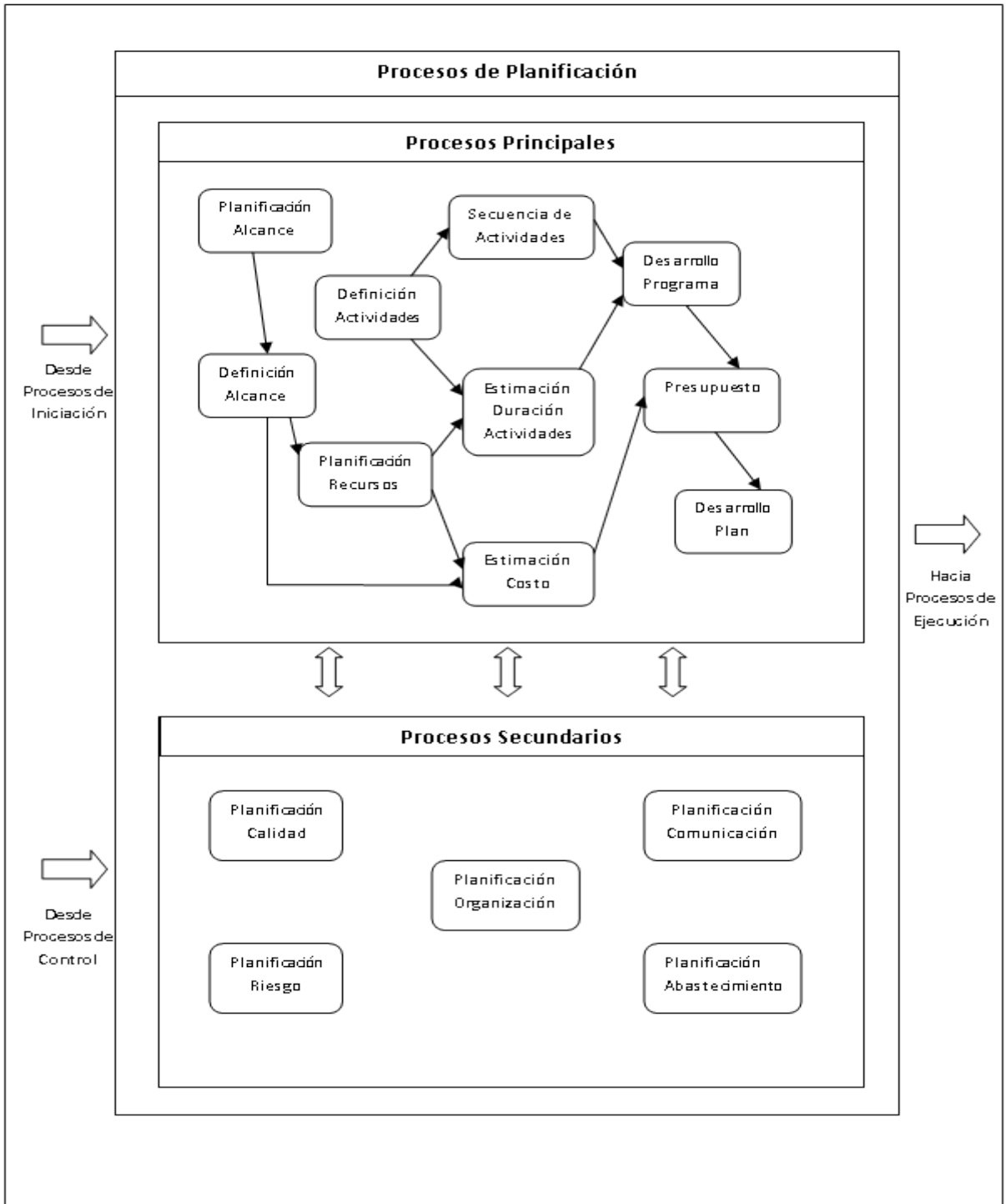
Consiste en obtener los resultados del proceso de planificación y traspasarlos a un documento consistente y coherente el que fundamenta el plan estratégico del proyecto, como una guía para la ejecución y control del proyecto.

Paralelamente a los procesos principales, existe un subgrupo denominado Procesos Secundarios, los cuales interactúan con los procesos principales que son más dependientes de la naturaleza del proyecto. Por ejemplo, en muchos proyectos existen riesgos que pueden no identificarse hasta que la planificación del proyecto ha sido realizada y el equipo del proyecto reconoce que los objetivos de costos y plazos son extremadamente optimistas con un riesgo asociado considerable. Aunque estos procesos secundarios o “facilitadores” son desarrollados intermitentemente y de acuerdo a las necesidades de la planificación, éstos no son opcionales. Estos procesos incluyen:

- Planificación de calidad: consiste en identificar cuáles son los estándares de calidad que son relevantes del proyecto, y determinar cómo se satisfacen éstos estándares.
- Planificación de la organización: consiste en identificar, documentar y asignar los roles, responsabilidades y relaciones de información de la organización del proyecto.

- Adquisición del staff: consiste en la obtención de los recursos humanos asignados al trabajo a ejecutar en el proyecto.
- Planificación de las comunicaciones: consiste en determinar la información y las necesidades de comunicación de los grupos de interés. Establece quién y qué información se requiere, cuándo se requiere, por qué medio se entregará esta información.
- Planificación del riesgo: lo constituyen tres subprocesos:
 - Identificación del riesgo: consiste en determinar cuáles riesgos son los más probables de afectar el desarrollo del proyecto, documentándolos y determinar las características de cada uno.
 - Valoración del riesgo: consiste en la evaluación de los riesgos y sus interacciones, para valorar el rango de posibles resultados de la ejecución del proyecto.
 - Desarrollo de respuestas: consiste en definir los esfuerzos a seguir (acciones) para capturar las oportunidades y dar respuestas a las amenazas.
 - Planificación del abastecimiento: consiste en determinar cuáles son los requerimientos de bienes y servicios, fuera de la organización, y son determinantes en la conformación del alcance del proyecto.

Figura 13: Relación de los procesos de planificación



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

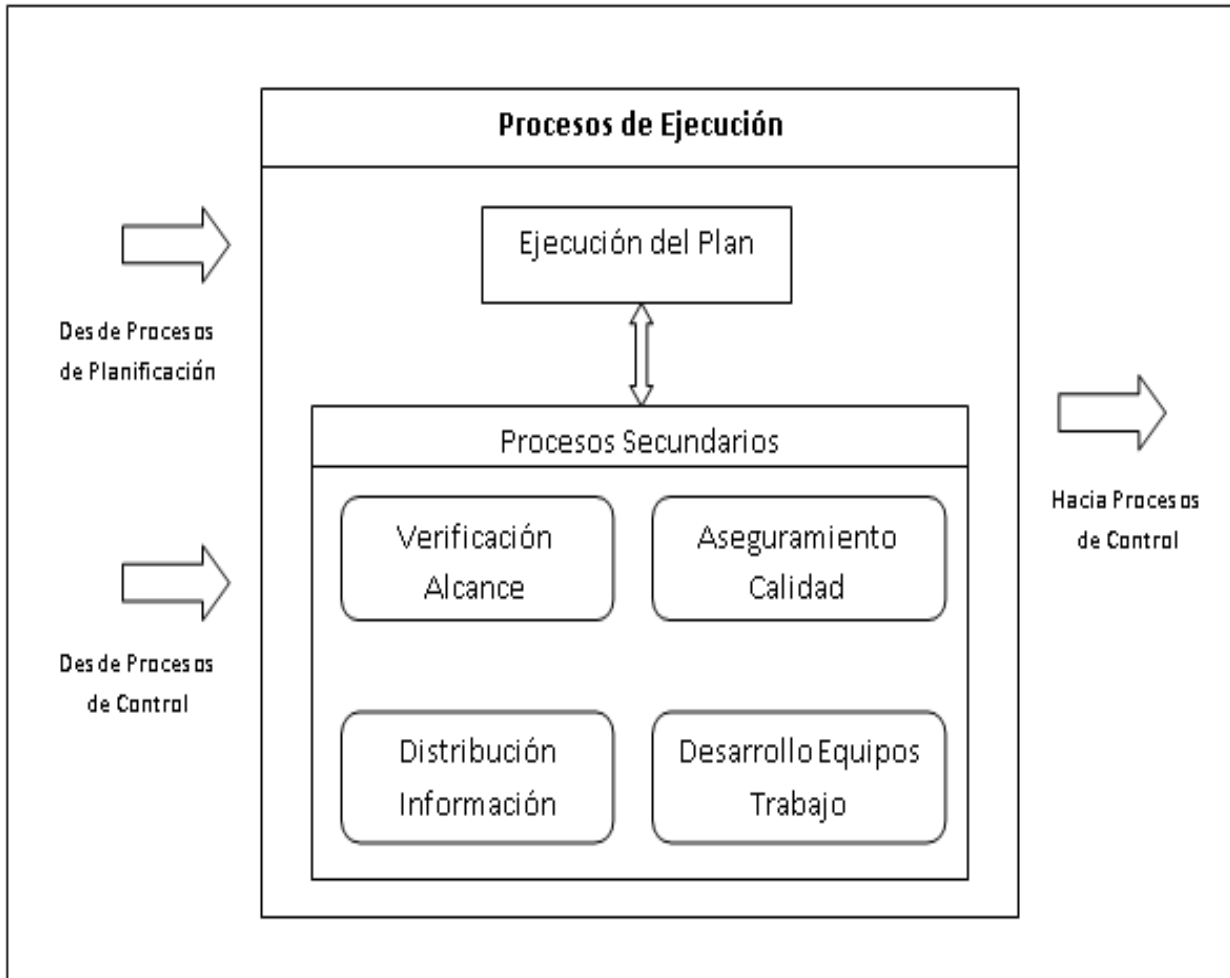
2.2.3 Procesos de ejecución

Los procesos de ejecución, también se encuentran divididos en subgrupos principales y secundarios o facilitadores. Como proceso principal se tiene:

- Proceso de ejecución del plan: consiste en llevar a cabo el plan del proyecto por el desarrollo de las actividades que lo conforman.

Para los procesos secundarios se tiene:

- Verificación del alcance: consiste en formalizar la aprobación del alcance del proyecto.
- Aseguramiento de calidad: consiste en evaluar el desempeño general del proyecto en una base estándar con el fin de entregar confiabilidad de que el proyecto satisface los estándares de calidad relevantes.
- Desarrollo de equipos de trabajo: definición de los individuos que conforman el grupo el cual materializará el Proyecto.
- Distribución de información: consiste en definir la información necesaria que debe estar disponible para cada sector de interés en función de la forma y del tiempo en que ésta debe capturarse.

Figura 14: Relación de los procesos de ejecución

Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

2.2.4 Procesos de control

El desempeño del proyecto debe ser medido regularmente para identificar las variaciones respecto del plan. Estas variaciones se determinan dentro de los procesos de control en distintas áreas. Para comprender el significado de estas variaciones, debe ajustarse el plan en forma permanente y repetitiva de acuerdo al proceso de planificación del proyecto. Por ejemplo, el desplazamiento de una fecha de término de una actividad determinada, requiere de ajustes en función del desarrollo actual, trabajo con sobre tiempo, etc. La etapa de control también incluye tomar acciones preventivas para anticiparse a problemas potenciales futuros. El grupo conformado por el Proceso de Control, contiene procesos principales y procesos secundarios.

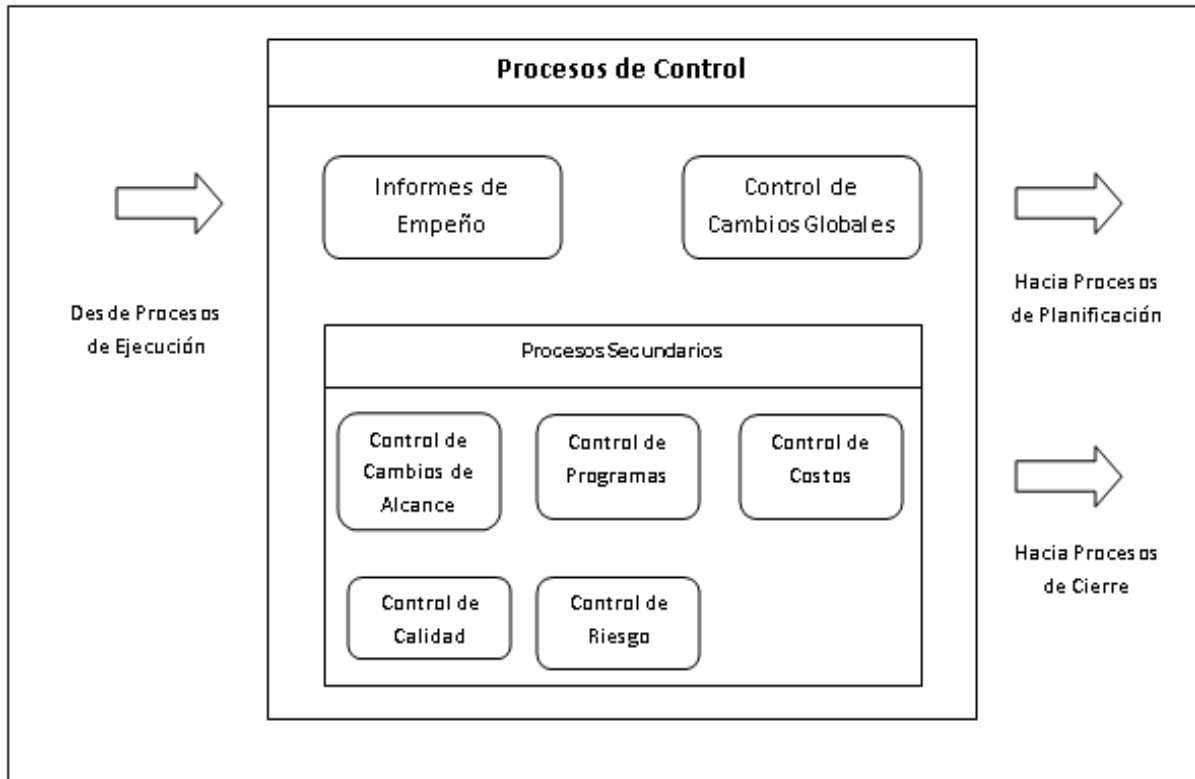
Para los procesos principales se tiene:

- Informes de desempeño y avance: consiste en coleccionar y diseminar el desempeño que a la fecha tiene el proyecto, incluyendo informes de avance, medición del progreso y pronóstico de término y desempeño.
- Control de cambios globales: consiste en la coordinación de los cambios a través de la vida del proyecto.

Para los procesos secundarios, se tiene:

- Control de cambios de alcance: consiste en ejecutar el control de los cambios de alcance del proyecto.
- Control del programa: consiste en registrar los cambios que tiene el programa original reflejados por el avance del programa del proyecto, tanto respecto de la fecha actual de avance, como del pronóstico final proyectado.
- Control de costos: consiste en registrar los cambios que tiene el presupuesto original reflejados por el avance del costo respecto de la fecha de medición del levantamiento de la información y de la proyección final del presupuesto del proyecto. También involucra información relativa a los compromisos actuales y el disponible el que no tiene una obligación formalizada.
- Control de calidad: consiste en registrar los resultados específicos del proyecto para determinar si existe cumplimiento de los estándares relevantes definidos para el proyecto e identificar las acciones que son causantes de no conformidades.
- Control de respuesta a los riesgos: consiste en la ejecución del plan de riesgos en orden a dar respuesta a los eventos de riesgos que ocurren en el proyecto.

Figura 15: Relación de los procesos de control



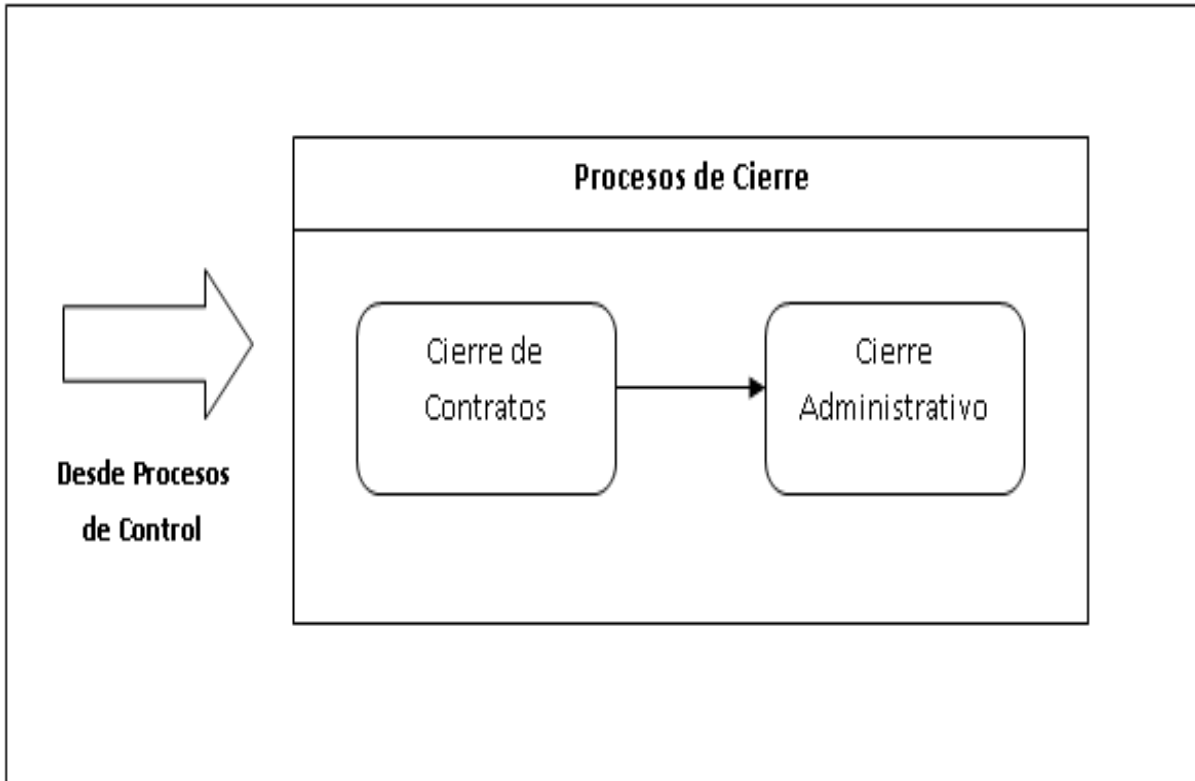
Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

2.2.5 Procesos de cierre

Los procesos que involucran este grupo, lo constituyen:

- Procesos de cierre administrativo: consiste en la generación, recaudación y disseminación de la información con el fin de formalizar el término de una fase o el proyecto en su totalidad.
- Procesos de cierre de contratos: consiste en la finalización y de los contratos y la resolución de todo ítem que se encuentre pendiente.

Figura 16: Relación de los procesos de cierre



Fuente: Guide to the Project Management body of Knowledge

2.3 Planificación estratégica

A partir de este momento, nos concentraremos en la Planificación Estratégica de Proyectos, específicamente en la definición, su importancia, la herramienta que la materializa y posteriormente, la metodología de implementación. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo temprano de una planificación integral del proyecto, entrega una oportunidad sin igual de influenciar el éxito futuro del proyecto que se desarrollará.

El concepto de la Planificación Estratégica, PE, es una herramienta de gestión que permite apoyar la toma de decisiones de las organizaciones en torno al que hacer actual y al camino que deben recorrer en el futuro para adecuarse a los cambios y a las demandas que les impone el entorno y lograr la mayor eficiencia, eficacia, calidad en los bienes y servicios que se proveen. La Planificación Estratégica consiste en un ejercicio de formulación y establecimiento de objetivos de carácter prioritario, cuya característica principal es el establecimiento de los cursos de acción (estrategias) para alcanzar dichos objetivos. Desde esta perspectiva la PE es una herramienta clave para la toma de decisiones.

El producto de la Planificación Estratégica de Proyectos es un documento denominado Plan de Ejecución del Proyecto, el cual constituye una herramienta de gestión que integra el concepto global del cómo se ejecutará el proyecto, permitiendo una visión compartida y alineada del equipo de trabajo. “La experiencia confirma que el tiempo gastado en planificar una actividad es un "costo beneficioso" que debe necesariamente incurrirse” [3].

Muchas de las causas de que los proyectos obtengan un sobre costo y/o atraso de acuerdo a lo prometido, un no logro de los parámetros operacionales esperados, tienen sus raíces en que las etapas de desarrollo del proyecto no han sido planificadas correctamente. No existe una mejor manera de invertir recursos y tiempo para obtener la habilidad de influenciar en el desempeño del proyecto en el futuro.

Los esfuerzos de planificación en las primeras etapas y el enfoque en detectar aquellos puntos vulnerables, son tremendamente importantes para el éxito o fracaso de un proyecto.

El Plan de Ejecución, también tiene la ventaja de alinear las funciones de gestión y de la ingeniería del proyecto dentro de los objetivos establecidos por el Negocio. Una planificación de ejecución efectiva constituye el "estado del arte" en la disciplina de la gestión de proyectos, entendiéndose por efectiva el aseguramiento de consistencia respecto de los objetivos, el modelo de negocio y de la confiabilidad de datos o información de entrada, de la comunicación, de la coordinación y del control una vez que el proyecto ha comenzado su avance según lo establecido en el plan original.

2.3.1 Plan de ejecución del proyecto

Como se mencionó anteriormente, el PEP es un documento producido en las primeras etapas, el cual debe actualizarse periódicamente de acuerdo a los cambios y revisiones del plan, a medida que se desarrolla el proyecto. Es un documento “vivo” que pretende reflejar siempre los últimos estados y condiciones del plan.

Es una guía para todo aquel que esté involucrado en el proyecto, como gerentes, ingenieros, inversionistas, contratistas, consultores, etc. Este documento asegura que cada uno, en sus tareas y funciones, sea consistentemente con los objetivos del negocio, y los objetivos del proyecto. Este documento identifica asuntos que todavía no son resueltos y el responsable que debe resolver el o los temas pendientes, debido a que en etapas tempranas existen asuntos que no han sido abordados en forma de detalle. El PEP, sirve además como una herramienta de comunicación fuera del entorno del proyecto.

Un aspecto importante que hay que destacar es que el PEP tiene información agregada y no pretende ser un documento que tenga como propósito incorporar información detallada, es un documento estratégico. Mas bien, cuando existe información de detalle que se encuentra disponible o es parte de la información de un aspecto en particular, el PEP la incorpora haciendo referencia al documento en particular. Con esto, el PEP asegura que sea un documento ejecutivo el cual no debe ser considerado como un documento que incorpora información de detalle, sino debe considerarse como un documento que engloba la "sustancia" de la planificación.

La preparación de este documento y por ende, el proceso de planificación estratégica del proyecto, debe realizarse con la información de todos los participantes del equipo, tanto de aquellos que participan permanentemente como aquellos que participan parcialmente. El proceso de preparación y mantenimiento del PEP es tan valioso como la planificación. Ambas actividades deber ejecutarse como proceso de equipo de trabajo; no existe otra forma.

2.3.2 Plan de ejecución como herramienta de gestión

Una vez desarrollado, el PEP tiene utilización para mejorar la comunicación y el desempeño del equipo del proyecto. Por ejemplo, el PEP es una herramienta efectiva para la:

- Evaluación del estado del proyecto: el proceso del PEP es una excelente lista de chequeo la que puede ser utilizada en la evaluación del proyecto en cualquier estado.
- Gestión de recursos: virtualmente todos los proyectos actualmente tienen dificultades en obtener la calidad y cantidad de recursos necesarios para abordar el proyecto. Una contribución positiva que ha sido identificada por la utilización del PEP, es la de identificar tempranamente los recursos requeridos.
- Comunicación: el PEP provee de una excelente base comunicacional entre:
 - Los miembros del equipo del proyecto
 - Los clientes y los contratistas
 - Equipo del proyecto y la dirección de la empresa

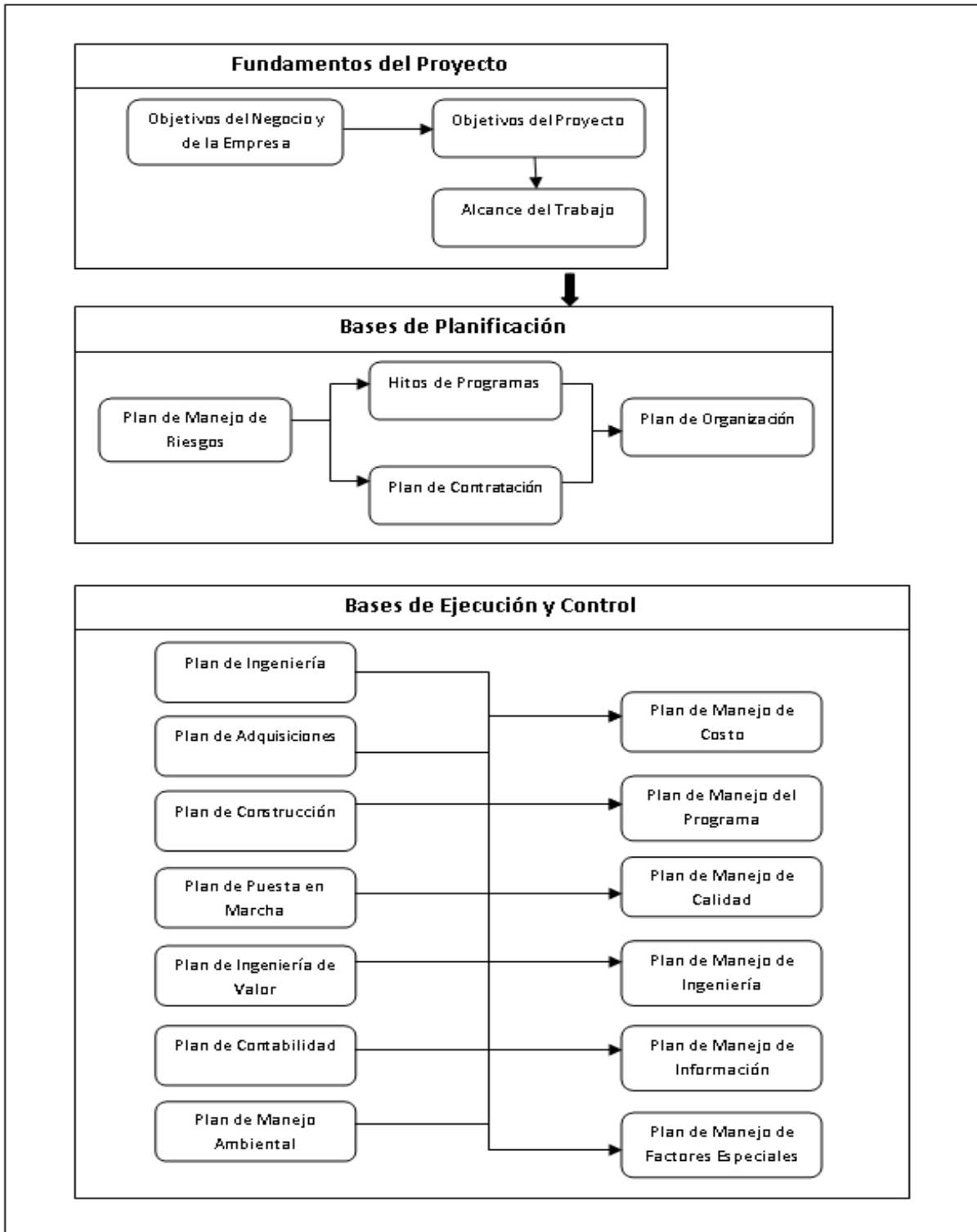
2.3.3 Proceso de planificación estratégica de proyectos

El proceso de planificación estratégica de proyectos se basa en tres procesos principales, siendo la primera acción del proceso la Definición de los Fundamentos del Proyecto. Este proceso provee el “vamos” de la planificación y se constituye de la iniciación de los objetivos del proyecto relativo a los costos, programa y alcance, consistentes con las metas del negocio al cual pertenece. Este proceso, además, provee el punto de partida para que el equipo del proyecto desarrolle las Bases de Planificación del Proyecto. Estas bases inicializan los lineamientos de gestión y el “cómo” se movilizará y actuarán la organización y los recursos en la ejecución del proyecto.

Una vez que las bases han sido establecidas, el equipo del proyecto se encuentra habilitado para definir el Plan de Ejecución y Control, describiendo “cómo” la ingeniería, el abastecimiento y la construcción deben ser manejadas para ejecutar el proyecto de acuerdo a los objetivos de costo, plazo, alcance, seguridad y calidad.

Si bien es cierto, el proceso de planificación estratégica tiene un desarrollo definido e incluso taxativo, la importancia que existe en la forma de cómo se implementa, tiene que ver con la compatibilidad de los objetivos del proyecto y los planes estratégicos definidos. El nivel de agregación de la información se va disminuyendo a medida que cada proceso es abordado, permitiendo establecer los parámetros principales a los que los procesos posteriores deben hacerse cargo. Cualquier error en definición de los Fundamentos del Proyecto implica directamente en un mal desarrollo de los planes y un esfuerzo perdido.

Figura 17: Subprocesos de planificación estratégica

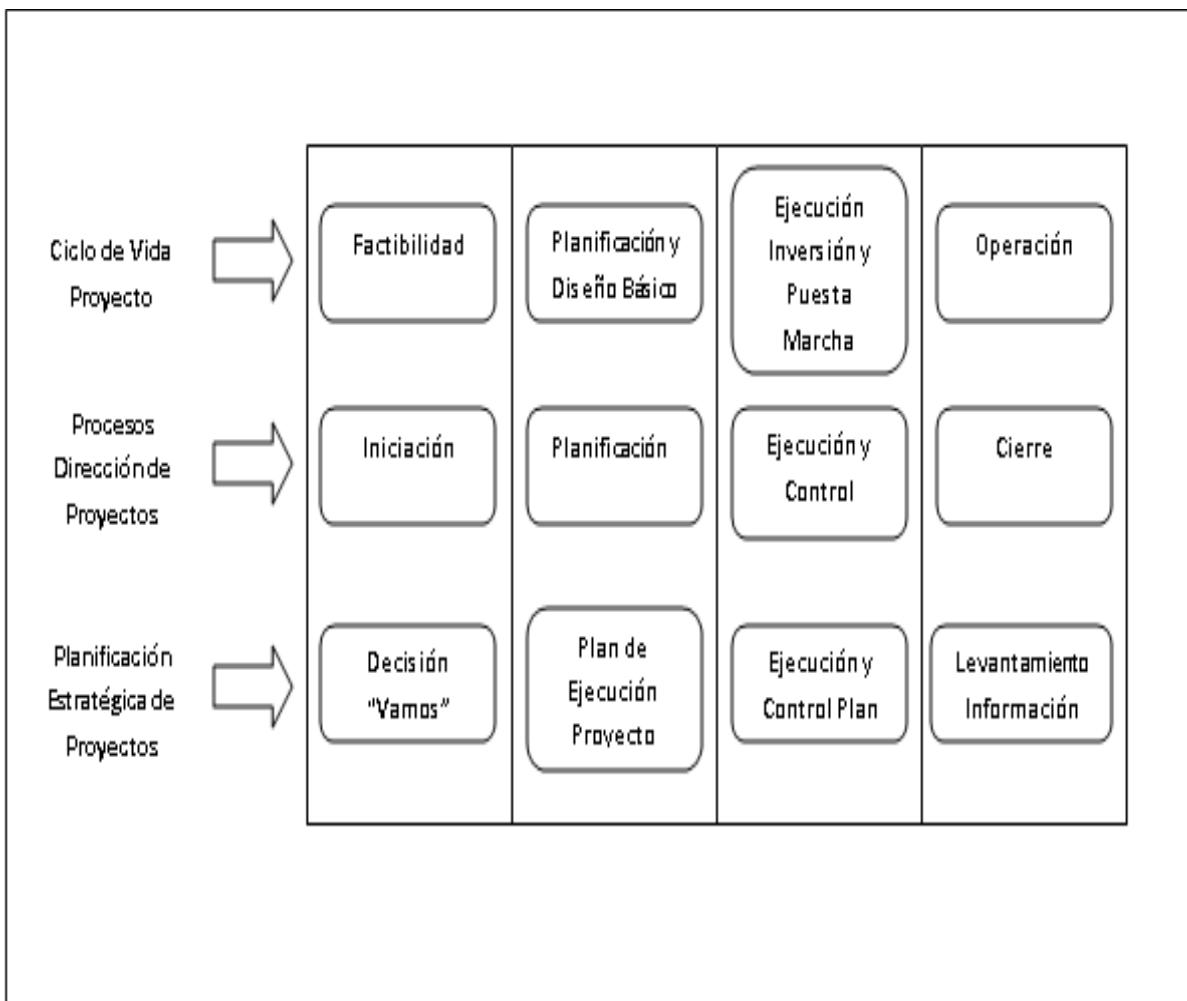


Fuente: Meredith, Jack. (1995), Project Management

La figura anterior presenta el detalle completo de los subprocesos que forman parte de una Planificación Estratégica de un Proyecto Minero.

Para relacionar los temas ya mencionados como son el Ciclo de Vida del Proyecto, los Procesos de Gestión de Proyectos y la Planificación Estratégica, se presenta la figura 18. Esta pretende hacer un paralelo de los tres conceptos con el fin de que el lector tenga el marco referencial en dónde se sitúa el Plan de la Puesta en Marcha como parte del proceso documentado.

Figura 18: Ciclo Vida, Procesos de Gestión de Proyectos, Planificación Estratégica.



Fuente: Meredith, Jack. (1995), Project Management,

3 Normas de la puesta en marcha del proyecto minero

Para llevar a cabo la etapa de Puesta en Marcha del proyecto de Expansión a 64.500 TPD División Andina contrató a la empresa Minmetal para dar el servicio de apoyo a dicha Puesta en Marcha (PEM) de las minas Rajo Abierto y Subterránea, las que se incorporaron en el programa de producción de la Mina Río Blanco en su ambiente expandido. El alcance del servicio ofrecido identifica cada una de las normas específicas que se requieren para iniciar la ejecución planificada de cualquier puesta en marcha de un proyecto minero, sin embargo, puede adaptarse a cualquier proyecto en particular.

3.1 Norma de la organización del grupo de la puesta en marcha

Esta norma se refiere al grupo humano que deberá estar involucrado con los objetivos de la puesta en marcha del proyecto, para ello debemos conocer el rol y responsabilidades de sus integrantes como equipo así como las de su líder.

3.1.1 Definición y rol del grupo de la puesta en marcha

Constituido por un grupo técnico multidisciplinario, con una sólida definición de los roles de sus participantes, en todas las fases tales como la planificación, ingeniería, construcción, puesta en marcha y el cierre.

Además su organización debe estar liderada bajo el concepto de fuerza de tareas (task forcé) del asesor en la comunicación con Ingeniería, Construcción y la Operación, siendo su misión el de conciliador de intereses.

Ligado a lo anterior tiene que existir una interface con la Dirección del Proyecto y así como con la Gerencia General del Proyecto para la ejecución del mismo y su posterior Puesta en Marcha.

Además deberá:

- Establecer hitos.
- Compartir metas de seguridad, costos y programas de producción.
- Acordar como se van a lograr los objetivos.
- Comunicar con documentos formales de los cambios.

- Preservar la credibilidad de los objetivos y metas.

3.1.2 Responsabilidades del grupo de la puesta en marcha

- Planificación general de la puesta en marcha.
- Plan de difusión.
- Coordinación ingeniería y construcción con operaciones.
- Análisis de vulnerabilidades, contingencias, interferencias.
- Manuales operacionales de mantención catálogos.
- Administración de los recursos humanos.
- Plan de capacitación /entrenamiento.
- Planificación de los recursos operativos.
- Participación en ingeniería.
- Asesoría y coordinación de la puesta en marcha.
- Configuración del sistema de control distribuido.
- Coordinación actividades mineras.

3.1.3 Organización del grupo de la puesta en marcha

3.1.3.1 Organigrama

Podemos identificar que las ventajas de crear un organigrama se deben a que:

- Es un período corto de tiempo que toma la PEM.
- Soluciona una enorme cantidad de situaciones.
- Coordina actividades con Ingeniería, Construcción y Operaciones, incluye en su alcance a la gerencia de la empresa.
- Responde por la PEM de las nuevas instalaciones, equipos y servicios.

Entonces de acuerdo a esto se pueden identificar tres tipos de organigramas:

- Organigrama funcional del grupo de puesta en marcha.
- Organigrama del grupo coordinador de la puesta en marcha.
- Organigrama General entre grupos de trabajo.

3.1.4 Evolución de la dotación

Aquí se destaca que debe necesariamente ser:

- Un grupo técnico multidisciplinario.
- Inicio de actividades al 50% de la ingeniería de detalle.
- Aproximadamente 2.5 - 3.0 años antes del inicio de la puesta en marcha.
- Temporal, “*peak*” durante la puesta en marcha.
- Cierre, 3 meses después de la puesta en marcha.

3.1.5 El perfil del líder de la puesta en marcha

- Capacidad de liderazgo.
- El mejor ingeniero de procesos: operaciones unitarias, especialidades de minería, mecánica, electricidad, instrumentación y control, lubricación, resistencia de materiales.
- Experiencia en ingeniería y en proyectos.
- Empatía.
- Reconocimiento por parte de la empresa.
- Autoridad.
- Capacidad de trabajar a presión.
- Sentido práctico: “lo perfecto es enemigo de lo bueno”.
- Capacidad de priorizar.
- Capacidad de negociación.
- Alta valoración de la seguridad en el área de trabajo.
- Respeto a las normas y procedimientos.
- Paciencia y perseverancia.

3.1.6 Los equipos de puesta en marcha (EPM)

- Organización temporal de operaciones.
- Lleva a cabo el “*commissioning*”.
- Grupo técnico de especialistas con cabal conocimiento de la ingeniería, del proceso, de las bases de diseño, de las especificaciones técnicas de cada uno de los equipos o unidades operacionales.
- Asegura que no se produzcan accidentes personas / equipos.

- Vela por la coherencia operativa (“cabo suelto”).

Un equipo de la puesta en marcha típica está formado por:

- Jefe ó Líder de Ingeniero de mantención, industrial u operaciones.
- Integrantes distintas especialidades.
- Representantes de fábrica de los equipos.
- Apoyo para tareas de modificación ó corrección.
- Asesoría en los procedimientos a seguir.
- Relación entre GG, GP, CPM, EPM.

3.2 Norma de la planificación general de la puesta en marcha

Lo más probable, es que el equipo de deportistas chilenos que conquistaron con éxito el monte Everest, comenzaron su ascensión muchos meses antes, a través de la planificación integral y minuciosa del proyecto de conquistar por primera vez, la montaña más alta del planeta. La planificación de esta ascensión consideró diferentes aspectos que se materializaron en un proceso secuencial, sustentado en un sólo objetivo, “conquistar la cumbre y regresar todos sanos y salvos”. Dentro de ello, se consideraron, por ejemplo; la planificación de una determinada ruta de ascensión, el suministro de distintos recursos necesarios para su ejecución, la definición de determinadas especificaciones de los equipos y materiales a emplear, la determinación y valoración de los riesgos controlables y no controlables que pudieran aparecer, la recaudación de capital y la forma de cómo obtenerlos, el desarrollo de planes de contingencia en función de determinadas condiciones o escenarios que pueden producirse durante la ascensión, como por ejemplo, las condiciones climatológicas adversas, la determinación y desarrollo de la incorporación expertos en el conocimiento de las características de la zona, etc. Lo anterior implica que la conceptualización de una planificación temprana de la expedición, su rigurosidad y la definición de los aspectos críticos, tiene directa relación con el éxito futuro del proyecto. Por ello, el esfuerzo y el proceso de planificación en toda actividad tienen influencia directa en los resultados finales. El nivel de esfuerzo de planificación, estará en función de la incertidumbre y el riesgo inherente a toda actividad futura. La planificación de proyectos industriales tiene mucho en común con el proyecto de ascensión al monte Everest, ya que ambos tienen un objetivo definido en función de las necesidades de un negocio, especificaciones que cumplir, eventos de incertidumbre o riesgo que deben analizarse previamente su ejecución, definición de inversión necesaria para materializarlo, etc. Existen muchos temas que deben ser abordados en fases preliminares de un proyecto, ya que la influencia de su éxito (y por ende del negocio para el cual el proyecto se origina) es decreciente respecto del tiempo transcurrido, esto es, a medida que transcurre el tiempo de desarrollo, la oportunidad de influir en decisio-

nes que puedan garantizar el logro de los objetivos, va disminuyendo. Por otro lado, la información que se adquiere en el proceso de aproximación secuencial del desarrollo del proyecto se incrementa. El desafío se encuentra, entonces, en que en las etapas preliminares de un proyecto, con poca información disponible, se debe materializar un proceso que tienda a minimizar aquellos factores que puedan condicionar el resultado final o los objetivos. Es en esta etapa en donde la planificación estratégica de proyectos tiene su aporte de valor dentro de la organización o negocio, cuya finalidad es garantizar los resultados esperados considerando para ello, la vulnerabilidad de la relación de oportunidad con la información disponible.

Esta dualidad de características de la planificación en proyectos, en donde por un lado hay oportunidades de éxito y por otro poca información disponible, hace que esta actividad deba desarrollarse en equipo, integrando en una etapa temprana, a todos los participantes directos e indirectos del proyecto, conformado por el cliente, la dirección de proyecto y los proveedores de servicios y productos, con el propósito de alinear todos los esfuerzos de acuerdo al objetivo definido. Para materializar esta planificación estratégica, la herramienta que todo gerente de proyecto debe configurar es el “Plan de Ejecución del Proyecto”, el cual constituye un documento que refleja el proceso definido para el desarrollo del proyecto, en función de las necesidades de un negocio. Es una guía para todo aquel que esté involucrado en su desarrollo, y asegura que los participantes o grupos de interés dispongan de información consistente.

3.2.1 Plan de ejecución del proyecto (PEP)

Debe servir de guía al equipo gerencial para planificar, dirigir y controlar las actividades durante la ejecución del proyecto. Además de servir de familiarización de todos los integrantes de la empresa con las bases de ejecución del proyecto.

Debe ser preparado y basado en la Ingeniería Conceptual y/o Básica del Proyecto, conteniendo a lo menos lo siguiente:

- Un resumen ejecutivo
- Objetivos del proyecto
- Costos de capital y operación
- Estructura organizacional, roles y responsabilidades
- Plan de control de gastos; estrategia de construcción
- Eventos críticos y/o sobresalientes

3.2.2 Plan de operaciones del proyecto

Son aquellos documentos en el cual se describen unidades operativas simulando que el proyecto está terminado. Se prepara con la ingeniería básica en su primera versión y luego se incorporan los cambios terminando en la ingeniería detalles. Este plan debe contener como mínimo:

- Criterios de diseño
- Descripción del proceso
- Descripción de las instalaciones, servicios y equipos
- Descripción de la estrategia de operación
- Descripción de la estrategia de control
- Organización y dotaciones
- Estrategia de entrenamiento del personal
- Estrategia de la puesta en marcha

3.2.3 Plan general de la puesta en marcha

Debe contener una estrategia y las actividades para comenzar niveles de producción de diseño, basado en la fecha más probable de término de la construcción, la secuencia lógica para iniciar las operaciones y el concepto de puesta en marcha de unidades operativas, tales como:

- a) Difundir la estrategia de la puesta en marcha
- b) Delinear y uniformar los criterios de planificación y acción de la puesta en marcha
- c) Mostrar las fechas más probables de pruebas y puesta en marcha
- d) Establecer las bases para confeccionar programa de detalle de la puesta en marcha y para resolver interferencias.
- e) Detectar las vulnerabilidades
- f) Establecer las cifras preliminares de producción

Debe contener a lo menos:

- Unidades productivas (mina, planta, relaves)
- Secuencia de la puesta en marcha (carta Gantt)
- Fases productivas intermedias

3.2.4 Plan de recursos humanos

El gran objetivo de este plan de Recursos Humanos es asegurar que el área de Operaciones de la Mina disponga oportunamente de personal requerido y facilitado para la operación de las nuevas instalaciones/equipos. Para ello debemos centrarse en las siguientes actividades:

3.2.4.1 Organización y dotaciones

Se debe fijar como la oportunidad de un proyecto para alcanzar objetivos de productividad y estándar del personal requerido debe estar presente:

- A cargo de 2-3 personas de mina, planta, recursos humanos
- Debe ser independiente de las operaciones actuales
- Compararlas con proyectos similares
- Fijar metas de productividad
- Estándar; edad, experiencia, educación, aptitud laboral
- Evolución de las dotaciones
- Definir las vacantes
- Aplicar plan de contrataciones:
 - Perfil de requerimiento laboral de cada posición
 - Perfil de aptitudes laboral de cada trabajador

3.2.4.2 Plan de capacitación y entrenamiento

Este plan debe asegurar que todo el personal disponga de los conocimientos y habilidades necesarias para que las Operaciones se desarrollen en forma segura, eficiente, oportuna y un mínimo de dificultades. Para que se cumpla lo anterior deben especificarse las bases del diseño y el plan de detalle:

a) Bases del diseño:

- Requerimientos de capacitación
- Personas
- Personal nuevo
- Descripción del plan

b) Plan de detalle

- Listados de cursos
- Duración
- Manual de instrucción
- Relación cantidad/curso
- Requerimiento de docencia
- Costos
- Infraestructura
- Cronograma
- Seguimiento
- Asignar coordinadores
- Difusión
- En el exterior

3.2.5 Elaboración de manuales de operación/mantenimiento/puesta en marcha

- Absorbe la mayor parte del tiempo de los especialistas del CPM
- De mayor costo
- Actividad de enlace: capacitación; documentación para el *Commissioning*; pruebas; control; relación ingeniería, construcción, operaciones.
- Tipos de manuales: procesos, operación; específicos de equipos de instrucción; de puesta en marcha; de control.
- Manuales de equipos mineros

- Entrenamiento especial útil para la puesta en marcha: formación de monitores / instructores; negociación; solución creativa de problemas.

3.2.6 Plan de difusión y comunicaciones

a) Difusión y comunicación interna

b) Difusión y comunicación externa

Debe contener a lo menos:

- Identificación del mensaje
- Identificación de los públicos
- Identificación de los líderes de opinión
- Identificación de los medios de difusión a utilizar
- Desarrollo de los contenidos
- Producción de los medios
- Ejecución del plan

3.2.7 Organización de los E.P.M de unidades productivas

Grupo técnico multidisciplinario con autoridad para planificar, coordinar y ejecutar en forma eficiente, oportuna y segura la puesta en marcha de las unidades productivas. Debe contener a lo menos:

3.2.7.1 Filosofía de operación

Principios que determinan el modo de operar de un EPM, para lograr una Puesta en Marcha en forma segura, oportuna y eficiente:

a) Responsabilidad

- ética profesional
- inspeccionar detalladamente
- cabos sueltos

b) Trabajo para objetivos comunes

- compartir objetivos comunes
- soluciones integrales
- comunicación y evaluación

c) Trabajo de equipo y de confianza

- duplicidad,
- actitud
- vigor
- debilidad
- sensibilidad
- apoyo
- grupo
- equipo

d) Relaciones humanas y comunicaciones efectivas

- plazos
- stress
- fluidez comunicacional
- dimensionar problemas
- metas

e) Flexibilidad y colaboración:

- normas y procedimientos
- oportunidad
- riesgos y alternativas
- cooperar con otros equipos
- compartir información técnica.

f) Comprensión homogénea de procedimientos técnicos

- simulaciones
- análisis de la metodología
- verificación

- crítica a los procedimientos.

g) Moral de la puesta en marcha

La experiencia histórica indica que lograr las Puestas en Marchas no son fáciles por lo que debemos recurrir a elementos motivadores tales como:

- Interés
- Involucramiento
- Emoción
- Orgullo
- Necesidad
- Presión
- Novedad
- Desafío
- Oportunidad
- Fuera de rutina
- Acción
- Publicidad
- Reconocimiento.

También existen otros elementos que personales que impiden llevar a cabo una puesta en marcha con éxito elementos deterioradores:

- Planificación deficiente
- Indecisión
- Actitudes individualistas
- Organización indefinida
- Exceso de trabajo
- Rumores
- Crítica destructiva
- Malas decisiones
- Falta de liderazgo.

El Líder de la Puesta en Marcha evalúa:

- Quejas de desempeño
- Respuestas en situaciones críticas

- Transferencias
- Renuncias
- Reticencia a asistir a reuniones de coordinación
- Aumento de índices de accidentes
- Aumento delegación inversa
- Humor

El Líder debiera ser un buen comunicador, difundir oportunamente, respetar reglas pre-establecidas, conocidas y aceptadas por todos y discutir en forma franca y abierta de las dificultades.

3.2.7.2 Tipos de actividades a desempeñar

- Chequear exhaustivamente las instalaciones antes de la puesta en marcha
- Interpretar el diseño del proyecto para Operaciones
- Ajustar, perfeccionar los procedimientos de Operación y Emergencia.
- Realizar la capacitación/entrenamiento en terreno
- Planificar y programar la etapa de ejecución de puesta en marcha
- Desarrollar los procedimientos de puesta en marcha
- Preparar las especificaciones,
- Las listas de cambio y de excepciones para ejecutar las correcciones.
- Monitorear la puesta en marcha y proveer asesoría
- Recomendaciones a Operaciones.
- Sugerir técnicas de Operación alternativas
- Informar periódicamente actividades de puesta en marcha
- Documentar las acciones aprendidas
- Evaluar la ejecución y completar la documentación del cierre
- Fomentar la buena relación entre EPM, la Gerencia al CPM y los equipos de Ingeniería y Construcción

3.2.7.3 Estructura

El equipo de la puesta en marcha está conformado por un líder de un equipo que tiene a cargo la dirección de profesionales y técnicos calificados de Operaciones y responde ante Gerencia Operaciones. El líder, además, se interrelaciona con los coordinadores de ingeniería y construcción, los contratistas y asesores externos y representantes de fábrica para planificar,

programar y ejecutar las actividades de la puesta en marcha según los estándares previstos. Los profesionales y técnicos corresponden al personal de Operaciones adscrito en las instalaciones existentes y que han sido asignados para integrar el equipo de la puesta en marcha.

3.2.7.4 Dependencia y relaciones funcionales

El equipo de la puesta en marcha (EPM) de cada unidad productiva responde de su gestión a Operaciones durante la Puesta en Marcha, constituye una función asesora de la Gerencia de Operaciones y no debe “Confundirse” con el personal de Operaciones (el de turnos), que es el que va a “apretar los botones” y “operar”.

3.2.7.5 Recursos

a) Grupo CPM

Este grupo tendrá como objetivos:

- Confeccionar el Plan General de la Puesta en Marcha.
- Reclutar el personal de Operaciones asignados a la Puesta en Marcha.
- Entrega los manuales de los equipos, sistemas, etc.
- Efectúa y coordina las actividades de capacitación.
- Brinda asesorías para que la Puesta en Marcha se realice en forma segura, oportuna y eficiente.

b) Cuadrilla de ajuste

- Mecánicos-Eléctricos-Instrumentistas-Operadores-Jornaleros.
- Necesidades de Supervisión.
- Puntos de Control-Ajustes-Limpieza.

c) Apoyo de otras unidades

- Ingeniería, construcción, contratistas y grupos asesores Internos apoyan con información para la planificación, programación y ejecución de la Puesta en Marcha de la Unidad Productiva que recibieron.
- Asesores externos sirven para encausar en mejor forma la Puesta en Marcha, al aportar información técnica.

d) Representante de fábrica

- Oportuna programación de responsabilidades del EPM.

3.2.7.6 Factores del éxitoa) Lenguaje y objetivos comunesb) Responsabilidad total:

- Recepción de equipos, instalaciones y servicios.
- La Unidad Productiva.
- La Operación Global.

c) Continuidad del personald) Experiencia previa:

- Democión temporal en aras del éxito.

3.2.8 Planificación detallada de la PEM**3.2.8.1 Introducción**

El desafío de esta planificación está puesto en la capacidad para resolver situaciones inéditas, relacionarse con otros grupos y la detallada identificación de los objetivos.

3.2.8.2 Alcance

Con esta tipo de planificación detallada se puede simular las múltiples actividades para conseguir el o los objetivos. Además permite la identificación de cada actividad, la identificación del producto de cada actividad y la identificación eventos críticos.

Los factores claves que se deben considerar son:

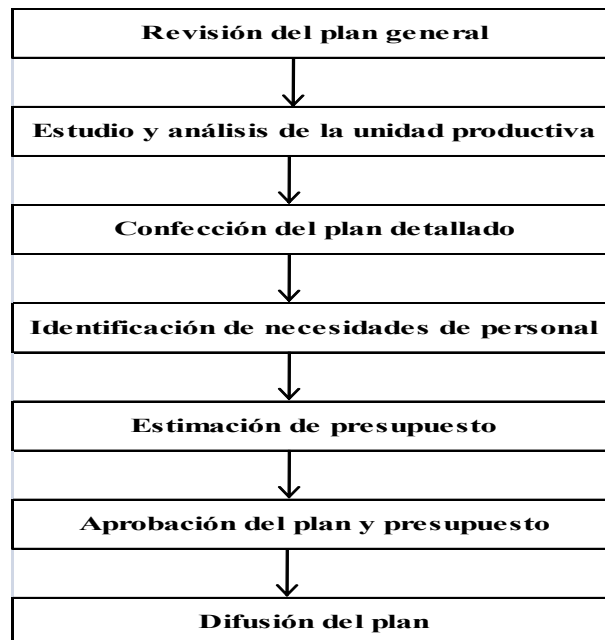
- La elaboración oportuna de procedimientos de recepción y pruebas.
- La programación realista y oportuna.
- La elaboración oportuna de mecanismos de coordinación.
- La disponibilidad de información única, la cual debe ser oportuna y coherente.
- La disponibilidad oportuna y suficiente de los recursos de apoyo.
- La definición exacta de las etapas, su inicio y término .
- Los roles de cada uno.
- La existencia y respeto al Plan Maestro de la Puesta en Marcha.

3.2.8.3 Desarrollo

Detectar y dimensionar todas aquellas actividades y que incluye:

- La identificación de actividades.
- La asignación de responsabilidades.
- Los recursos requeridos tanto humanos como materiales y financieros.
- Los plazos comprometidos.
- Los requerimientos adicionales.

Para el desarrollo eficiente se debe priorizar en las siguientes actividades:



a) Revisión del plan general

La ventaja de realizar una revisión del plan general es obtener una visión de las actividades del EPM, en forma temprana y oportuna.

b) Estudio y análisis de la unidad productiva

A través del estudio se obtendrá un acabado conocimiento de la unidad productiva y la familiarización con la unidad productiva. Básicamente el EPM cuenta con:

- Descripción pruebas funcionales.
- Planos de diseño y construcción.
- Especificaciones e informes técnicos.
- Listado de chequeo y recepción de equipos.
- Catálogo mecánico de la unidad productiva.
- Listado de pruebas funcionales y operacionales.
- Descripción de las pruebas operativas.
- Procedimientos de AR/CP y control ambiental.
- Capacitación.
- Experiencia propia.
- Instalaciones, equipos y servicios.
- Apoyo del grupo de ingeniería, construcción y contratistas.
- ITO
- Operadores.

Luego cuando el EPM cuenta con un acabado conocimiento se obtiene además:

- Estudio y análisis de la información.
- Visitas a terreno.
- Validación de la información.
- Entrevistas con ingeniería.
- Construcción e inspección.

Finalmente el EPM cuantifica:

- La magnitud de la gestión.
- La dimensión de la tarea.
- Las vulnerabilidades e interferencias.
- Elaborar el plan de detalle.

c) Confección del plan de detalle:

Este documento que contiene todas las actividades que se deben considerar para ejecutar la Puesta en Marcha de una Unidad Productiva para la realización de:

- Pruebas Funcionales: Pruebas, test, verificaciones, calibraciones para certificar que trabajan de acuerdo a planos, especificaciones, estándares u otras normas acordadas previamente, las cuales son ejecutados por el Contratista a los motores (rotación, giro en vacío), presión de tuberías, estanques y redes, también calibraciones a instrumentos; test de continuidad en circuitos, chequeo de circuitos en general, chequeo de apriete de pernos.
- Recepción de Equipos/Instalaciones/Servicios: Traspaso de la construcción a Operaciones, chequeos de equipos e instrumentos; de circuitos, redes; líneas; lubricación de equipos; instalación e infraestructura; servicios de aire y/o agua.
- Planificación del Plan de Recepción: Inspección de Instrumento; Calibración de Instrumentos antes del Montaje; Confección de Protocolos de Recepción; Necesidades de Asesoría de Representantes de Fábrica y/o Consultores Externos; Necesidades de Personal Propio y/o Externo para realizar la Recepción.
- Formalización del Traspaso de Unidad Productiva: Operaciones representado por los EPM reconoce que las Instalaciones están en condiciones para las Pruebas Operativas y eventualmente para el Arranque. Excepciones de Seguridad y Operatividad mínima resueltas, no significa recepción del contratista, sino una transferencia de responsabilidades en materia de intervención de los equipos, modificaciones, ejecución de pruebas, seguridad de las personas, desde Construcción a Operaciones. En el documento de traspaso se consignan los trabajos de construcción que son contractualmente de responsabilidad del Contratista y que faltan para llegar al “*Mechanical Completim*” de las instalaciones. La ejecución de los trabajos faltantes se realiza previa autorización y coordinación con Operaciones.
- Pruebas Operativas.
- Arranque Puesta en Marcha.
- Planificación del Traspaso: Incluye la programación de acuerdo a las fechas de término de la construcción y montaje, la definición de criterios y prioridades

para la realización de traspaso, la identificación de la fecha límite disponible para la solución de las excepciones, la programación de las fechas más probables de la formalización del traspaso y por último la identificación del personal propio y/o externo requerido.

3.3 Norma del análisis de vulnerabilidades y planes de puesta en marcha

El concepto de la vulnerabilidad tiene que ver con una situación no deseada que representa la concepción, el diseño, el PEP o la construcción de un proyecto que podría causar una puesta en marcha u operación inicial insegura, débil, ineficiente o inoportuna.

Para tener el control desde el inicio de la puesta en marcha es importante que se haga un análisis de las actividades críticas de los equipos, de las instalaciones o de los servicios críticos.

Las vulnerabilidades se pueden detectar si existen los factores que generan las operaciones inseguras, las pérdidas de producción o los elevados costos de operación. Estos factores pueden ser generales como toda la unidad productiva, o pueden ser específicas. Requiere de un buen conocimiento de la unidad productiva como:

- Estudio y análisis de planos y criterios de diseño y especificaciones.
- Visitas periódicas a terreno para recabar la información de otras operaciones similares.
- Factibilidad técnico-económica de soluciones alternativas.
- Elaboración de planes alternativos.

Las vulnerabilidades pueden ser clasificadas según su impacto en: operación, mantención, seguridad, recursos humanos, medio ambiente y puesta en marcha.

3.4 Norma de las contingencias e interferencias en la puesta en marcha

Una contingencia o interferencia es todo evento de construcción o para nuestro análisis para la etapa de la puesta en marcha que produce trastornos a la operación, la cual merma la producción, genera una operación dificultosa y finalmente la produce detención.

Para la oportuna detección y de manera de minimizar el efecto de las interferencias se debe:

- Formar un equipo multidisciplinario de varias especialidades tales como Ingeniería, Construcción, Operaciones, entre otros.
- Desarrollar en detalle un Plan de Construcción.
- Preparar diagramas de flujo de cada situación operacional intermedia.
- Identificar las instalaciones provisionales.
- Buscar alternativas prácticas de operación en ausencia de instrumentación.
- Instruir al personal.
- Hacer la ingeniería de las interferencias auxiliares o provisionales.
- Incluir estas interferencias en el Plan de Difusión.
- Comunicar oportunamente los cambios.
- Resolver las interferencias menores con un contrato menor.

Para generar los planes de contingencia se debe desarrollar la imaginación para enfrentar la adversidad, también se debe disponer de especialistas para la solución de problemas electromecánicos de envergadura de equipos mayores en la línea crítica, junto con ello se debe disponer de recursos humanos adicionales para una operación enteramente manual en el primer período. Además se debe idear todas las alternativas posibles de “bypass” de unidades para seguir operando en caso de falla fatal, para lo cual se debe disponer de mecanismos expeditos de contratación de especialistas requeridos por un evento crítico. Por último se debe disponer de suministros alternativos para insumos que pudieran sufrir un desgaste excesivo al inicio.

3.5 Norma de los costos de la puesta en marcha

Los costos de una puesta en marcha los podemos clasificar en Costos Ciertos y Costos Inciertos.

Los costos ciertos se refieren a los que se producen por la gestión del Grupo Coordinador de la PEM, es decir de la CPM tales como:

- La infraestructura y logística del CPM.
- La elaboración de manuales.
- La capacitación del personal (docencia, instructores, monitores, reemplazos).
- Equipos utilizados (personal asignado, personal temporal, representantes).

Los inciertos se conocen también como los probables por efecto del deterioro de los equipos, por fallas de los materiales e insumos defectuosos. También están los factibles por los equipos mal especificados, por procesos que no responden a las bases del diseño y subdimensionamiento.

3.5.1 Procedimiento de estimación de costos de la PEM

- Establecer una base de datos de costos unitarios de los diferentes elementos e insumos que intervienen en la puesta en marcha.
- Usar estimaciones del Plan General para generar el plan de capacitación y elaboración de manuales.
- Tomar como base las macro actividades del grupo CPM.
- Tomar como base las actividades del plan de detalle de la PEM.
- Indicar componentes adicionales para funcionamiento de los EPM con costo unitario (mano de obra propia, asesoría externa, representantes de fábrica, inspecciones especiales, cuadrillas de ajuste).
- Identificar costos involucrados tales como pasajes aéreos, transporte terrestre, equipos de seguridad, alimentación, servicios computacionales, apoyo logístico.

3.5.2 Estimación de costos de la PEM

- Costos del CPM.
- Confección de manuales.
- Capacitación y entrenamiento del personal.

- Puesta en marcha de unidades productivas.
- Otros gastos de puesta en marcha.

3.6 Norma de la ejecución de la puesta en marcha

La ejecución de la puesta en marcha está relacionada con toda actividad que permita que una unidad productiva inicie su operación de acuerdo a los estándares de diseño, seguridad y en el plazo previsto.

Durante la ejecución de la Puesta en Marcha ocurre una gran cantidad de eventos por unidad de tiempo, por lo que es necesario que los integrantes del EPM deban aportar:

- Claridad de metas y roles.
- Comunicación.
- Coordinación.
- Trabajo en equipo.
- Actitud proactiva.

3.6.1 Procedimiento de ejecución de la puesta en marcha

La ejecución de la PEM comprende:

- Pruebas funcionales.
- Recepción de equipos, Instalaciones y Servicios.
- Formalización de traspaso de unidades productivas.
- Pruebas operacionales.
- Arranque o PEM.

Ejemplo:

- En la etapa de construcción procede a ejecutar el Programa de Pruebas Funcionales asegurando que el montaje electromecánico cumple con todas las especificaciones. Debe participar la inspección técnica de la obra, mientras el equipo de la puesta en marcha colabora. Participan los representantes de las fábricas, iniciándose el período de garantías de los equipos.

- Listado de Excepciones:
 - *Punch List* (figura N°19): Resolver previo al traspaso a Operaciones.
 - *Bust List* (figura N°20): Resolver después del traspaso a Operaciones.

Figura 19: Listado de Excepciones

LISTADO DE EXCEPCIONES				
UNIDAD PRODUCTIVA: _____ EQUIPO: _____		ELABORADO POR: _____ REVISADO POR: _____ FECHA: _____		
ITEM	EXCEPCION	FECHA MAXIMA PARA SOLUCION	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
FECHA PROGRAMADO PARA TRABAJO: _____				

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

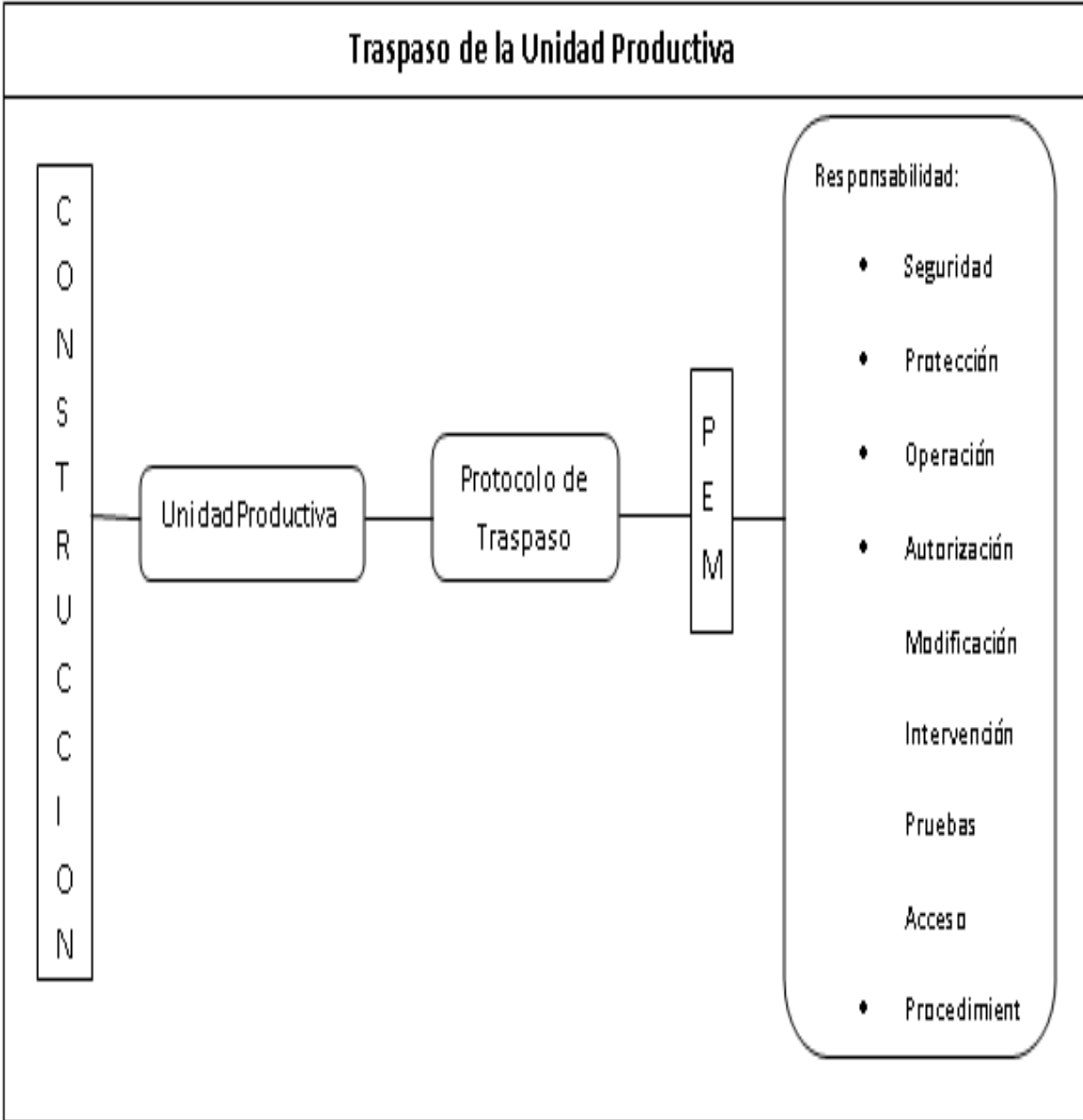
Figura 20: Listado de trabajos Pendientes

LISTADO DE TRABAJOS PENDIENTES				
UNIDAD PRODUCTIVA: _____ ESPECIALIDAD: _____		ELABORADO POR: _____ REVISADO POR: _____ FECHA: _____		
N°	DESCRIPCION DE TRABAJO PENDIENTE	SUBSISTEMA	PRIORIDAD	FECHA TÉRMINO

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

- Traspaso de la Unidad Productiva; de acuerdo a la figura N°21:

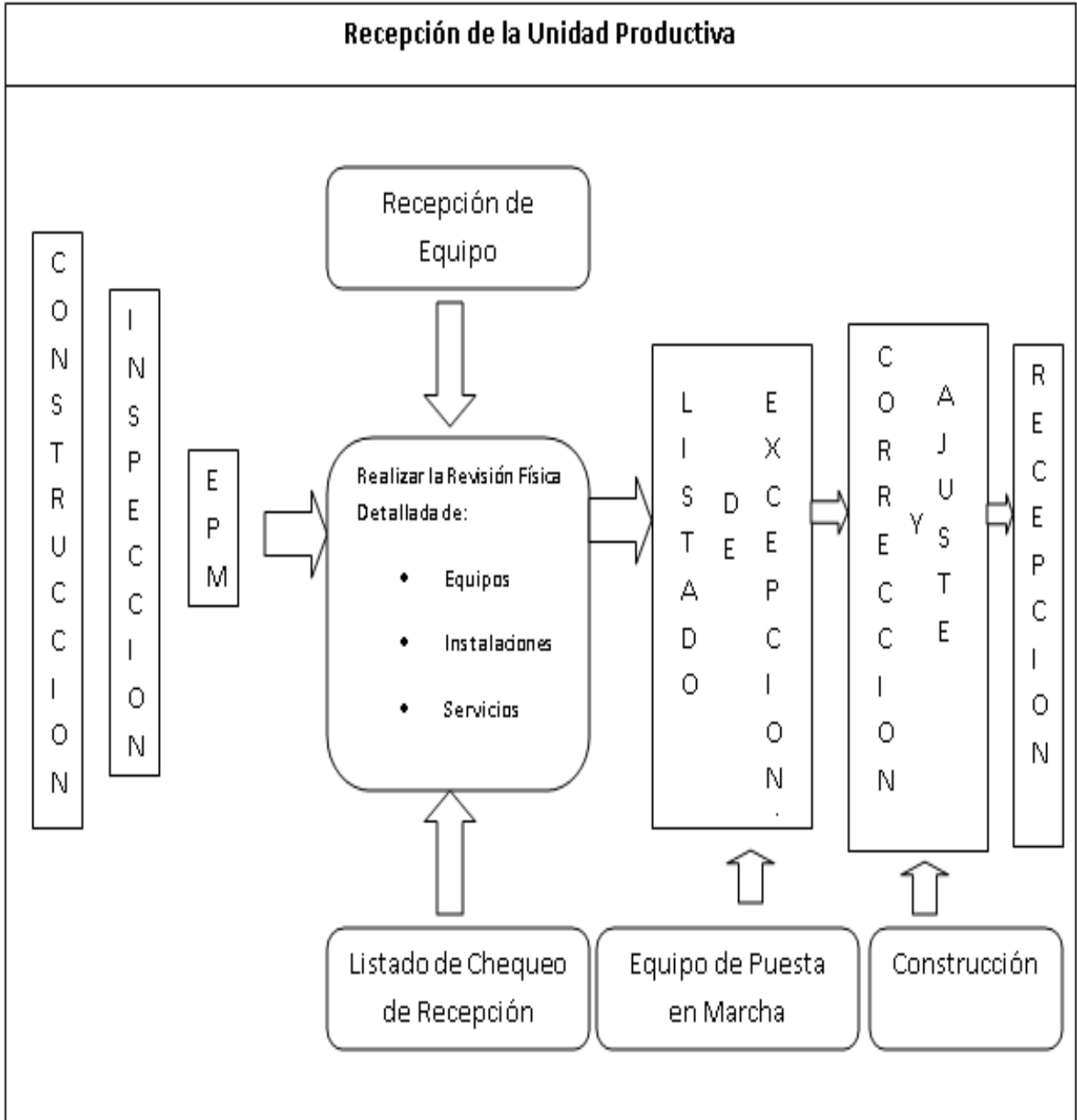
Figura 21: Traspaso Unidad Productiva



Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

- Recepción de la Unidad Productiva; de acuerdo a la Figura N°22:

Figura 22: Recepción de la Unidad Productiva



Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

3.6.2 La puesta en marcha por disciplina

- *Check List* de la puesta en marcha en un Manual como el protocolo de recepción agrupada por especialidad.
- Preparación para la puesta en marcha.
- Seguridad en la puesta en marcha.
- Instrumentación.
- Electricidad.
- Mecánica.
- Procesos.

3.6.3 Pruebas de desempeño

Son conocidas como “Performance Test”, las cuales deben realizarse a la brevedad con el fin de evaluar el logro de las metas propuestas. Al mismo tiempo se debe conocer las garantías y multas con el fabricante.

Se realizan un set de pruebas configuradas para demostrar la capacidad de diseño e identificar los obstáculos que limitan la capacidad, de manera de asegurar las condiciones de operación de las especificaciones funcionales logrando con ello proveer de información relevante para futuros diseños. Al confirmarse estos parámetros de desempeño se puede tener información para realizar una devolución o aplicar las garantías comprometidas.

3.7 Norma del cierre de la puesta en marcha

3.7.1 Actividades de cierre

El Equipo de la Puesta en Marcha (EPM) se dedica al cierre una vez que se prevé con cierta seguridad que se alcanzarán parámetros de diseño, teniendo para ello que considerar el análisis de las diferentes etapas que se han desarrollado en forma previa y durante la ejecución de la puesta en marcha, teniendo que documentar dichas actividades de tal forma que puedan ser utilizadas en puesta en marcha posteriores. También se deberá evaluar cada una de estas actividades para mejorar futuras puestas en marcha así como establecer un listado con los pendientes para alcanzar los parámetros y costos de operación según diseño.

3.7.2 Procedimientos del cierre

Las siguientes son las etapas que se han considerado importantes en el cierre de la PEM:

- Análisis y evaluación.
- Documentación.
- Recomendaciones de optimizaciones.
- Identificaciones de problemas operacionales.
- Definición de actividades pendientes.
- Informe de cierre de la PEM.

3.7.3 Post evaluación del proyecto

La pregunta final es... ¿al término del primer año de operaciones, los parámetros operacionales satisfacen realmente las expectativas que se tenían cuando se evaluó y decidió realizar el proyecto?

El EPM debe entonces asegurar que toda la información con que se evaluó y justificó el proyecto esté ordenada, respaldada y disponible.

Junto con lo anterior el EPM debe crear un modelo que permita realizar las comparaciones necesarias para realizar la reevaluación del proyecto, al primer año de operación en los aspectos como:

Capital	:	Reconciliación y análisis de varianzas
Parámetro de operación	:	Pronóstico v/s Real
Costos de operación	:	Pronóstico v/s Real
Parámetros económicos	:	TIR. VAN

3.7.4 Actividades de cierre

El Grupo de la Puesta en Marcha se dedica al cierre una vez que se prevé con cierta seguridad que se alcanzarán parámetros de diseño.

4 Metodología de una puesta en marcha

4.1 Propósito

Desarrollar una Metodología del proceso de Puesta en Marcha (PEM) para un Proyecto Minero (PM).

Esta Metodología incluye la estrategia, la organización y los procedimientos de la PEM necesarios para ejecutar todas las actividades involucradas en el proceso de Puesta en Marcha tanto para la mina rajo abierto como para la mina subterránea.

4.2 Estándares de calidad de la PEM

La PEM de los nuevos equipos e instalaciones requiere que se efectúe en consideración a criterios confiables y determinados previamente, de modo que aseguren la calidad del proceso.

Los estándares bajo los cuales se realiza esta PEM son:

a) Seguridad

La seguridad constituye un estándar muy importante para el proceso de PEM del PM dado que:

- La Seguridad representa el elemento central de los Valores y de la Política de la empresa.
- La Seguridad es inherente a cada trabajador.
- La PEM del PM implica un alto grado de interacción entre diferentes grupos de trabajo, pertenecientes tanto a la empresa como a Empresa Colaboradoras.
- Durante la PEM participa personal nuevo, que posee un menor grado de conocimiento y de familiarización con las políticas y prácticas de seguridad establecidas para la operación dentro de la empresa.
- El PM considera la utilización de nuevos equipos con nuevas tecnologías frente a los cuales no existe una experiencia previa de operación.

b) Oportunidad

La oportunidad es otro estándar que se debe satisfacer dado que es necesario e imprescindible:

- Cumplir con los programas de producción establecidos en el PM.
- Asegurar la rentabilidad del PM.
- Velar por el cumplimiento de los compromisos contraídos con el cliente o mandante.

c) Eficiencia

Este estándar asegura que la PEM se efectúe de modo tal que:

- Permita alcanzar los parámetros de diseño establecidos por el PM.
- Permita lograr los costos de operación comprometidos por el PM.
- Maximice los beneficios de los contratos de construcción y montaje.
- Asegure la entrega de instalaciones terminadas en tiempo.
- Maximice la producción y reduzca costos innecesarios.

4.3 Programa general de la PEM

El proceso de la PEM reúne una serie de actividades, más allá de las meramente técnicas, que requieren ser planificadas, con el propósito de definir y preparar la organización destinada a operar las nuevas instalaciones y equipos que contempla el PM.

El Plan General de Puesta en Marcha es un documento que reúne toda la información existente relacionada con estas actividades para establecer las bases de trabajo y las estrategias de desarrollo, permitiendo a todas las organizaciones y grupos de trabajo que tienen responsabilidades en el proceso de Puesta en Marcha, contar con la información necesaria para ejecutar sus actividades.

En este contexto, el Plan General de Puesta en Marcha debe ser la primera actividad a ejecutarse en el desarrollo de dicho proceso.

Las actividades consideradas en el Programa General de la Puesta en marcha son:

- Plan General de la PEM.
- Construcción.
- Capacitación y Manuales.
- Recepción de Equipos y Sistemas Operacionales.
- Puesta en Servicio.
- Dotación y reclutamiento de nuevos operadores.

4.3.1 Plan general de la PEM

a) Organización GAPEM

Este es un Grupo de Apoyo a la PEM (GAPEM) de las Minas Rajo Abierto y Subterránea. Está conformado por un Ingeniero Civil de Minas especialista en Minería Rajo Abierto, un Ingeniero Civil de Minas especialista en Minería Subterránea, un Ingeniero Civil Industrial / Mina con experiencia en Recursos Humanos, Minería e Informática, un Ingeniero de Ejecución en Minas de apoyo a ambos especialistas, una Consultora en Ingeniería Mecánica / Eléctrica y un Ingeniero Civil de Minas con experiencia en ambos tipos de minas a cargo del grupo.

El servicio incluye las siguientes actividades:

- Preparación de Manual Operacional de la Mina Rajo Abierto y Mina Subterránea.
- Preparación de un Programa Maestro de PEM, incluyendo organización, planificación y programación de la PEM.
- Preparación de Protocolos de Recepción.
- Coordinación de actividades con los distintos participantes de la PEM en cuanto a tiempos de entrega, costos y calidad.
- Control del Programa de la PEM.
- Desactivación del proyecto PEM, después de la entrega a Operaciones.

b) Análisis de Vulnerabilidad

Se debe conocer en detalle el proyecto, detectar los detalles que tengan influencia en el PM para solucionarlos o tenerlos identificados. Ejemplos en la Mina a Rajo Abierto: Contrato de mantenimiento de los equipos críticos, Operación Invierno, Operación Especiales, Elec-

trificación en el Rajo, Piques de Traspaso, Esquema de Trabajo. Ejemplos en la Mina Subterránea: Sala de Calefactores, Ventiladores, *Loop* o Circuito de Transporte.

c) Análisis de interferencias

Se identifican las interferencias entre la simultaneidad operacional de las instalaciones nuevas con las existentes, en la construcción y en el montaje. Plan para evitar pérdidas de producción o minimizar.

Figura 23: Análisis de interferencias y Vulnerabilidades

IDENTIFICACION DE VULNERABILIDAD Y/O INTERFERENCIAS				
UNIDAD PRODUCTIVA: _____		ELABORADO POR: _____ FECHA: _____ REVISADO POR: _____		
VULNERABILIDAD y/o INTERFERENCIA	IMPACTO	ACCION DE RESOLUCIÓN	RESPONSABLE	FECHA DE TÉRMINO

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

Figura 24: Eventos Críticos

EVENTOS CRITICOS	
ELABORADO POR: _____ FECHA: _____ REVISADO POR: _____	
AREA:	(MINA, CONCENTRADOR, RELAVEZ)
UNIDAD PRODUCTIVA:	(NOMBRE DE LA UNIDAD)
CATEGORIA:	(BREVE DESCRIPCION)
DESCRIPCION:	(BREVE DESCRIPCION)
IMPACTO POTENCIAL:	(DESCRIPCION Y SI ES POSIBLE CUANTIFICACION)
PLAN DE ACCION:	(DELINEAR A GRANDES RASGOS EL PLAN)
RESPONSABLE:	(FIJAR RESPONSABLE)
FECHA DE TERMINO:	(FIJAR FECHA)

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

d) Plan detallado de la PEM

Plan maestro de lo que se debe realizar: Este plan entrega la estrategia general de la PEM, incluyendo las actividades involucradas en el proceso, plazos de ejecución y responsables del desarrollo de las mismas.

Adicionalmente, se debe incluir una breve descripción de la estrategia de la PEM de cada Unidad Funcional, subdividiéndola en las etapas que van marcando los grandes hitos del proceso: Difusión del PM, Protocolos de Recepción, Recepción de parte de los Proveedores / Contratistas, Recepción de Abastecimiento, Coordinación del arribo del personal de Proveedores / Contratistas, Pruebas de los Sistemas / Equipos, Capacitación del personal de la Compañía Minera, Traspaso a Operaciones.

e) Programa PEM

Se desarrolla una Carta *Gantt* General, por áreas físicas, por unidades funcionales, unidades y componentes. Dado la gran cantidad y complejidad de los equipos e instalaciones que involucra el Proyecto, estos se deben agrupar en Unidades Funcionales, cuya finalidad es fundamentalmente facilitar la Planificación y Administración de la Puesta en Marcha. (Ver Figura 25: Carta *Gantt*).

Figura 25: Programa Puesta en Marcha, Carta Gantt

Unidades Productivas	Año 1	Año 0	Año 1													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Procesos																
Chancado Primario																
Transporte de Mineral																
Molienda Sag																
Molienda de Bolas																
Chancado de Pebbles																
Chancado Molienda Convencional																
Flotacion Colectiva																
Transporte de Concentrado																
Flotación Selectiva																
Planta de Filtrado																
Espesor de Relaves																
Transporte de Relavez Cabecera																
Suministro de Agua Coordillera																
Suministro electrico																
Planta de Cal y Reactivos																
Sistema de Control Distribuido																
Mineria																
Equipo Minero																
Talleres de Superficie																
Instalaciones Auxiliares																
Rajo Abierto																
Terrel Panel																
Relaves																
Sistema de Transporte de Relaves																
Embalse Ovejeras																
Sistema Manejo de Aguas																
Sistema Recirculacion Aguas Tuneles																
Suministro Electrico Valle																
Ciclonaje y Sistemas de Relaves																

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

f) Informe Final

Informe que contiene la descripción del proceso productivo con sus sistemas y los procedimientos para ejecutar la operación de las minas a Rajo Abierto y Subterránea.

4.3.2 Construcción

Durante esta etapa se inspecciona el estado actual de la construcción. La visita a terreno se efectúa en conjunto con la ITO de la obra con el objeto de detectar problemas, interferencias y plantear soluciones. Se realiza en forma continua desde la formación de GAPEM. Se compara el estado de avance con plan original, se miden los atrasos y las consecuencias y se definen soluciones posibles con los respectivos costos involucrados los cuales se analizan en conjunto con la empresa. Finalmente se actualiza el plan de construcción.

4.3.3 Capacitación y manuales

La Capacitación tanto para la Mina Rajo Abierto como para la Mina Subterránea comprende los tipos de cursos que se dictarán: Teóricos y Prácticos; la política de selección de personal a ser capacitado; y los medios o recursos que serán considerados para su ejecución. Además incluye la definición de cada curso, su alcance y programa, junto con las alternativas de relatores, internos y/o externos a la empresa. Con esta información, se establece un Programa General de Capacitación, cuyas fechas están basadas en el Programa General de la PEM, incluyendo un cuadro de los asistentes por cargo a cada curso. Los ingredientes necesarios en este Programa provienen de las respuestas encontradas a los siguientes ítems:

- Definición de áreas y equipos.
- Conversación con el personal de las áreas de trabajo.
- Definición de los contenidos de los cursos.
- Definición de cuándo, cuántos y cómo.
- Confección de calendarios acordados con el área.
- Definición quién dicta los cursos y quién confecciona los manuales de instrucción.
- Logística – RRHH: Lugar, materiales, beneficio SENCE.

La confección de Manuales es requerida por la necesidad de contar con información técnica del proceso y de los nuevos equipos e instalaciones en un formato adecuado, para entrenar al personal y posteriormente para operar. Para ello, se definen las áreas en las que se

requieren manuales, especialmente aquellas en que existen Sistemas, Instalaciones, o Equipos nuevos. El alcance de manuales determinando si abarcan las áreas de Procesos, Operación y Mantenimiento, Equipos, Generales y de Instrucción con su contenido establecido en todos los tópicos que debe incluir cada manual. Adicionalmente, se debe establecer la estrategia de confección de estos manuales, especialmente en lo que se refiere a recursos externos o internos, junto con un programa de ejecución que toma en cuenta programas de Capacitación y PEM.

La estrategia utilizada considera:

- Definir equipos y contenidos.
- Descripción y pauta de mantenimiento.
- Establecer fuentes de información.
- Ingeniería, proveedores, clientes, experiencia propia.
- Preparar lista de manuales con personal de la Compañía Minera.
- Definir contenido con personal de la Compañía Minera
- Conseguir información con Ingeniería – Proveedores.
- Programar fechas de preparación.
- Controlar la confección de los manuales.
- Definir nivel hasta donde se hacen manuales y para quién.
- Manual de proceso orientado a la ingeniería.
- Manual de operación con alternativas.
- Manual de equipos.
- Manual específico.
- Manuales incluyen descripción, operación y mantenimiento y deben ser conversados con el usuario para obtener su compromiso y participación.

Dado los montos involucrados, este capítulo debe incluir una estimación detallada del costo que significará la confección de manuales complementando los antecedentes incluidos en el Presupuesto de la PEM.

4.3.4 Recepción de equipos y sistemas operacionales

La recepción de Equipos o Sistemas Operacionales considera las siguientes actividades:

- Preparar documentos, protocolos de recepción, *Check List*.
- Definir fechas de recepción. En caso de montaje y traslados de equipos se debe difundir logística a usar.

- Confeccionar lista de excepciones.
- Efectuar todas las Pruebas de equipos.
- Funcionales (en vacío).
- Operativas (con carga).
- Confeccionar lista de correcciones y dar plazos de solución
- Preparar Acta de Recepción:
 - Provisoria: Con fecha de resolución de las observaciones.
 - Definitiva: Sin observaciones.

4.3.5 Puesta en servicio

La Puesta en Servicio considera las siguientes actividades:

- Definir los participantes.
- Operaciones: Opera el equipo.
- Construcción: Debe estar presente.
- Montajista: Debe estar presente.
- Preparar documentos de control de marcha inicial.
- Definir tiempo.
- Preparar la partida y control.
- Realizar los controles definidos para cada equipo.
- Entregar a Operaciones de la Compañía Minera.

4.3.6 Dotación y reclutamiento de nuevos operadores

Esta es una de las áreas que requiere iniciar su planificación en forma más temprana dentro del Pm, fundamentalmente, debido a su impacto en la organización de la División y a la serie de aspectos que se deben considerar.

En el Plan General de PEM, se debe incluir la estrategia para llevar a cabo los procesos de Reclutamiento y Contrataciones, junto con un Programa de Ejecución de estas actividades.

4.4 Estrategia de la PEM

Dado que la PEM es una tarea compleja que implica desarrollar múltiples actividades con participación de muchos recursos humanos y tecnológicos, es necesario establecer una estrategia que haga posible efectuarla de acuerdo a los estándares de seguridad, oportunidad y eficiencia definidos.

Las bases de la estrategia de la PEM son:

4.4.1 Responsabilidad centrada en el cliente

La responsabilidad de la PEM de los equipos, instalaciones y servicios es de la Compañía Minera (Cliente), y específicamente del área de Operaciones, la cual se enmarca dentro de los plazos definidos por GXP y Construcción, en forma progresiva, con un criterio de funcionalidad y de integración entre los distintos procesos.

4.4.2 Basada en unidades funcionales

La Planificación y ejecución de la PEM está estructurada en base a Documentos de Traspaso de las Unidades Funcionales.

La documentación tiene el propósito de administrar en forma eficiente el Traspaso de Equipos, Instalaciones y Servicios de Construcción a Operaciones.

4.4.3 Coordinación entre equipos de trabajo

La estrategia de la PEM exige un alto grado de coordinación entre todos los integrantes, en lugar de una dependencia jerárquica, debido a la gran complejidad que la tarea encierra.

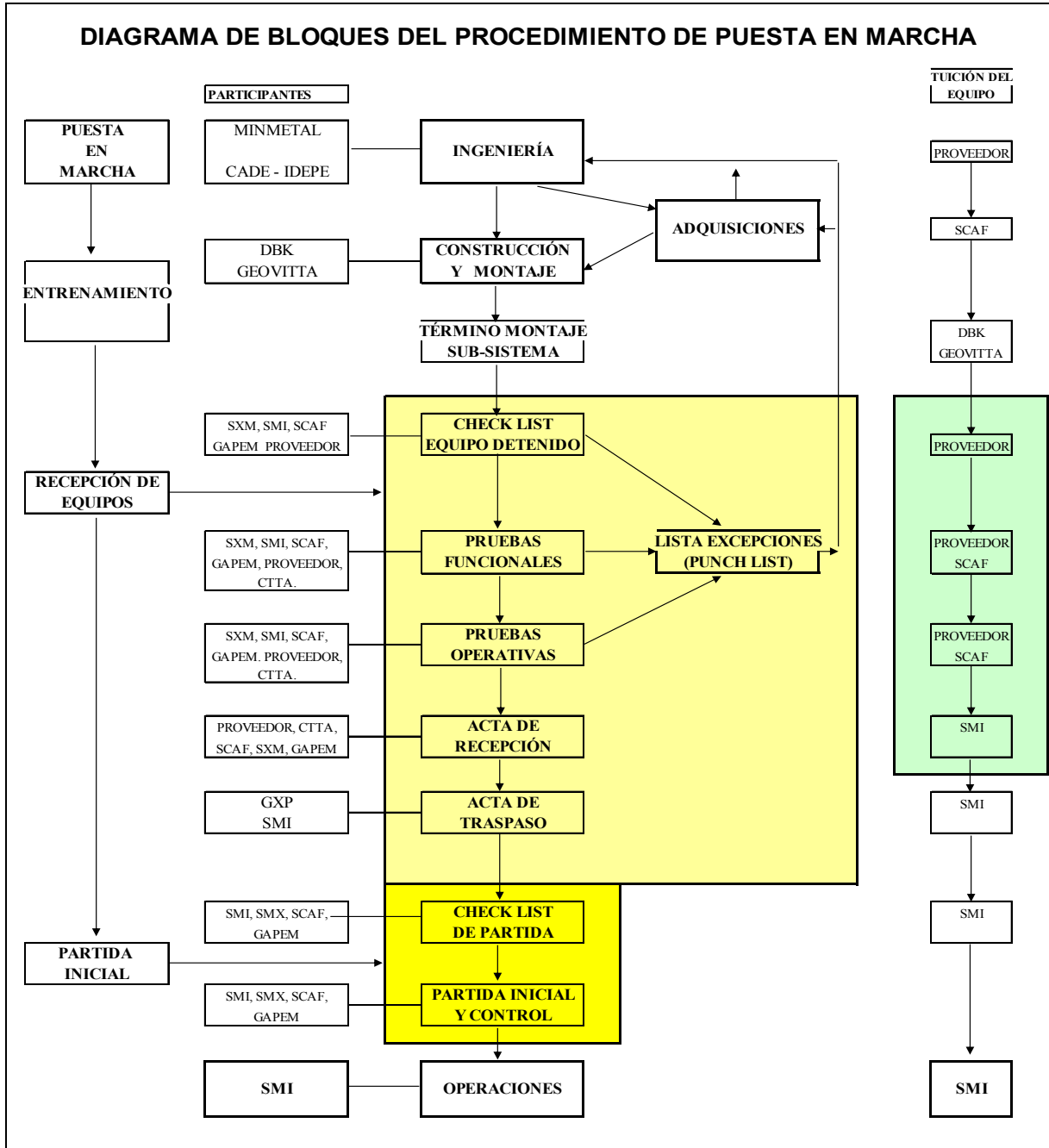
4.4.4 Designación de un grupo de PEM para cada unidad funcional

Todo el proceso de PEM estará a cargo de un equipo de trabajo especialmente designado, denominado Grupo de PEM, quien tendrá la tarea de planificar, ejecutar y documentar la PEM de la Unidad Funcional.

4.5 Procedimiento funcional de la PEM

El procedimiento de la PEM se describe en el diagrama de flujo de la Figura 26.

Figura 26: Diagrama de Bloques de una PEM



Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

4.6 Puesta en marcha

4.6.1 Ingeniería

a) Objetivo

Esta fase considera la ingeniería de terreno de las Minas Rajo Abierto y Subterránea. El objetivo de la División Andina era producir por lo menos 64.500 TPD de mineral a partir de Diciembre de 1998.

b) Participantes

El estudio de diseño fue realizado por ASE2 para la Mina Rajo, y ASE3 y ASE4 para la Mina Subterránea. Por lo tanto, ellos también participan en esta fase.

c) Tuición

Proveedores se involucran según requerimientos.

d) Descripción

GAPEM sigue el desglosamiento de las Unidades Funcionales que se describen a continuación:

1 Mina Rajo:

- Rajos.
- Infraestructura Recursos Humanos.
- Infraestructura Mantenimiento.
- Equipos de Producción y Servicios.
- Drenaje.
- Infraestructura Eléctrica.
- Traspaso.
- *Dispatch* o Despacho monitoreo satelital de equipos
- GPS
- Redes de Comunicación.
- Redes Informáticas.

2 Mina Subterránea:

- Desarrollo Sistema Explotación Subterráneo.
- Accesos.
- Niveles de Producción y Reducción.
- Nivel de Transporte.
- Ventilación.
- Barrios Cívicos.
- Traspaso.
- Huinches.

4.6.2 Construcción y montaje

- a) Objetivo: Etapa en la que se supervisa el avance de las obras de construcción y montaje de las instalaciones, equipos y/o sistemas que conforman las Unidades Funcionales descritas en el punto anterior.
- b) Participantes: ECTTA1, ECTTA2, ECTTA3, ECTTA4, ECTTA5, ECTTA 6, SIT1.
- c) Tuición: Proveedor, ASE1.
- d) Descripción: Cuando GAPEM inicia sus actividades de apoyo a la PEM, la construcción de las obras y/o montaje de Sistemas, se encuentran avanzadas en un 50%. Por lo tanto, realiza una labor de supervisión del avance de las obras, además de revisar las adquisiciones y cambios de ingeniería en el caso de que fueran éstos necesarios. Además, GAPEM realiza visitas con la ITO para operatividad los Protocolos de Recepción de las obras.

Por último, GAPEM debe retroalimentar permanentemente al área de Planificación y Control sobre acuerdos y compromisos que cambien la programación vigente y/o agreguen otras actividades.

4.6.3 Capacitación

El Programa de Capacitación de los operadores y mantenedores de las Minas Subterránea y Rajo Abierto, se desarrolla de manera paralela a la etapa de Construcción y Montaje; o una vez finalizada esta etapa, dependiendo de las características del entrenamiento para cada uno de los Sistemas en Construcción.

La programación, control y supervisión de la capacitación serán realizados por GAPEM, y en ella participarán las áreas de Expansión, Operaciones y Proveedores.

4.6.4 Recepción de equipos

4.6.4.1 *Check list* de equipo detenido

- a) Objetivo: El objetivo de este chequeo es verificar físicamente la conformidad de las Instalaciones, Sistemas o Equipos con todas las especificaciones de diseño, determinando las Excepciones y trabajos pendientes.
- b) Participantes: SXM, SMI, ASE1, GAPEM y Proveedores.
- c) Tuición: Proveedor o Contratista
- d) Descripción: Esta actividad enfoca principalmente a una revisión física detallada de cada uno de los Sistemas, Instalaciones o Equipos de la Unidad Funcional, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las condiciones comprometidas en la orden de compra u oferta técnica del proveedor, y que cuya medición, inspección o chequeo es posible realizar con el equipo detenido.

4.6.4.2 Pruebas funcionales

- a) Objetivo: Verificar que cada uno de los Equipos, Instalaciones y Sistemas que componen una Unidad Funcional, operen de acuerdo a las especificaciones, estándares y/o normas de diseño, y que se encuentran aptos para ser operados.
- b) Participantes: SMI, SXM, ASE1, GAPEM, Proveedores y Contratistas.
- c) Tuición: Proveedor, Contratista y ASE1.
- d) Descripción: Estas pruebas están destinadas a confirmar las garantías de calidad de construcción, fabricación y montaje de equipos.

Será misión del GAPEM, la confección de los *punch lists* y *but lists*. La solución en terreno será responsabilidad de los contratistas, proveedores y fabricantes, en corregir estas deficiencias. GAPEM exigirá la materialización de dichas correcciones.

Figura 27: Programa Pruebas Funcionales

PROGRAMA DE REALIZACION DE PRUEBAS FUNCIONALES								
UNIDAD PRODUCTIVA: _____ EQUIPO: _____				ELABORADO POR: _____ FECHA: _____ REVISADO POR: _____				
Actividad	Horas							
	Días							
Operadores								
Instrumentistas								
Mecánicos								
Supervisores								
Asesores Externos								

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

Figura 28: Plan de Prevención de PF

PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA PRUEBAS FUNCIONALES				
UNIDAD PRODUCTIVA: _____ EQUIPO: _____		ELABORADO POR: _____ FECHA: _____ REVISADO POR: _____		
ACTIVIDAD	SITUACIONES DE RIESGO	ACCIONES PREVENTIVAS	PLAZO	RESPONSABLE

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

4.6.4.3 Pruebas operativas

- a) Objetivo: Realizar las pruebas necesarias que permitan asegurar que un Sistema o Equipo o un conjunto de ellos, sean operativos de acuerdo al diseño del Proyecto y a los estándares de seguridad, y que está apto para operar en forma continua.
- b) Participantes: SMI, SXM, ASE1, GAPEM, Proveedores y Contratistas.
- c) Tuición: Proveedor, Contratista, ASE1.
- d) Descripción: Las pruebas operacionales están dirigidas a la comprobación de la confiabilidad de la operación.

Se deberá efectuar un registro de todas las Excepciones, Trabajos Pendientes y Adicionales detectados a través de la realización de este tipo de pruebas.

Figura 29: Programa Pruebas Operacionales (vacío, con agua, con carga)

PROGRAMA DE REALIZACION DE PRUEBAS OPERACIONALES							
UNIDAD PRODUCTIVA: _____				ELABORADO POR: _____			
				FECHA: _____			
				REVISADO POR: _____			
Pruebas Operacionales	Horas						TOTAL
	Días						
Supervisores							
Operadores							
Instrumentistas							
Electricistas							
Mecánicos							
Personal Servicio							

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

Figura 30: Programa de Necesidades de Asesorías

PLAN DE PREVENCION DE RIESGOS PARA PRUEBAS FUNCIONALES						
UNIDAD PRODUCTIVA: _____				ELABORADO POR: _____		
				FECHA: _____		
				REVISADO POR: _____		
Equipo/Instalaciones	Fecha Instalaciones	Asesorías		Fecha	Tipo de Asesoría	Responsable
		Si	No	Requiere		

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

4.6.5 Acta de traspaso

- a) Objetivo: Acto formal de transferencia de un Sistema, Infraestructura o Equipo desde la GXP a Operaciones.
- b) Participantes: GXP y SMI.
- c) Tuición: SMI
- d) Descripción: Una vez que se han efectuado todas las pruebas de inspección, funcionales y operativas, el Sistema o Equipo está apto para producir. Por lo tanto, se está en condiciones de proceder al Traspaso de las Unidades Funcionales desde el Proyecto Expansión al Área de Operaciones Minas.

En este paso, Operaciones, representada por la SMI, recibe y asume la responsabilidad por todos los equipos, instalaciones y sistemas incluidos en la Unidad Funcional que se traspasa. A partir de ese momento Operaciones es responsable por la seguridad y protección de las instalaciones y equipos, autoriza la intervención en ellos y las modificaciones.

El Traspaso se materializa mediante la firma de un Acta de Traspaso en la cual se deja constancia de las Listas de Excepciones pendientes de solución.

4.6.6 Acta de recepción

- a) Objetivo: Acta formal, en la que Operaciones realiza la Recepción Final de los Equipos, Instalaciones y/o Sistemas del Proyecto.
- b) Participantes: SMI, SXM, Proveedores, Contratistas, ASE1 y GAPEM.
- c) Tuición: SMI
- d) Descripción: Etapa en la que Operaciones recibe oficialmente las Unidades Funcionales, y en la que existe un acuerdo con respecto a las excepciones que aún no han sido solucionadas. Operaciones acepta estas condiciones, a las que se dará solución según el Programa de Lista de Excepciones, y recibe los sistemas, instalaciones y equipos con estas características temporales.

4.6.7 Partida inicial

4.6.7.1 *Check list* de partida

- a) Objetivo: Chequeo de la Lista de Excepción expresadas en el Acta de Recepción de los Sistemas, Equipos y/o Instalaciones de la Unidades Funcionales antes de su Puesta en Operación.
- b) Participantes: SMI, SXM, ASE1 y GAPEM.
- c) Tuición: SMI
- d) Descripción: Se realiza una revisión de todas las observaciones realizadas a los Sistemas, Equipos y/o Instalaciones, con el fin de chequear si se les ha dado solución dentro de los plazos acordados.

4.6.8 Partida Inicial y Control

- a) Objetivo: Iniciar la operación de una o más Unidades Funcionales, que conforman un proceso unitario conforme a las condiciones acordadas en la etapa anterior.
- b) Participantes: SMI, SXM, ASE1, GAPEM y Proveedores.
- c) Tuición: SMI
- d) Descripción: En esta etapa, se ha verificado que las instalaciones, equipos y/o sistemas se encuentran en condiciones de operar.

Durante el desarrollo de este proceso, se trabajará en un período de Marcha Blanca, lo que implica evaluar el funcionamiento de la unidad y detectar los problemas que se van presentando durante la operación, con el objetivo de ir corrigiendo inmediatamente tales problemas, y alcanzar las condiciones óptimas de operación de la unidad.

4.7 Autoridad y responsabilidad

4.7.1 Definición de roles en la PEM de la mina rajo abierto

Figura 31: Definición de Roles en la PEM

Ejecución de la PEM Matriz de Responsabilidad						
Actividades	EPM	Operaciones	CPM	Construcción	Inspección	Ingeniería
Elaboración de planes, programas y documentación para la PEM	A	A	E			A
Administración de la información técnica para la PEM	E		C/A			A
Pruebas Funcionales	A	A	C	E	E	
Identificación de pendientes y excepciones	E		C/A	A	A	
Coordinación, interferencias con operaciones	A	A	E	A	A	
Recepción de instalaciones	E		C/A	E	A	
Traspaso	E		C	E		
Pruebas Operacionales	E		C/A	A	A	
Seguimiento modificaciones y corrección de excepciones	E		A	A	A	
Arranque y operación inicial	E		A	A		
Logro parámetro de diseño	E		A			
Identificación y optimización	E		A			
C: Coordina A: Apoyo E: Ejecuta						

Fuente: Procedimiento de PEM-Minmetal, Proyecto Expansión División Andina

a) Etapa de Planificación

Gerencia Proyecto Expansión (GXP): Aprueba y Apoya. Posee los recursos logísticos, humanos y financieros. Toma las decisiones mayores, como por ejemplo, aprueba la planificación de la PEM, contrata GAPEM, agiliza compra de equipos, actúa según resultados del seguimiento de la construcción, desactiva GAPEM.

IMI: Apoya. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos en la planificación de la PEM, por ejemplo, programa plan de corto plazo, define sistema GPS, define sistema DISPATCH, evalúa el sistema de manejo de taludes.

SMI: Apoya. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos en la planificación de la PEM, por ejemplo, cumple producción anual programada, logra rendimientos presupuestados, se maneja dentro de los costos del plan, manobra efectivamente los nuevos equipos y sistemas.

ASE1: Apoya. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos en la planificación de la PEM, por ejemplo, programa de actividades relativas a la PEM, prepara manuales, informes.

ASE2: Apoya. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que generan el mejor plan flexible de consumo de reservas y que conversa con este plan. Esto incluye el programa de administración de taludes.

RRHH – DA: Apoya. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos en la planificación de la PEM, por ejemplo, control de riesgos, transporte y alimentación de personal, capacitación.

ASE3: Ejecuta. Constituye GAPEM formado por un ingeniero civil de minas especialista en Minas a Rajo Abierto, un ingeniero civil de minas especialista en Minas Subterránea y un ingeniero civil industrial/mina con experiencia en Recursos Humanos, Minería e Informática. Prepara la planificación de la PEM. Conduce y ejecuta el Programa PEM.

b) Etapas de Capacitación

Proveedores y Contratistas: Ejecuta y lleva a cabo el programa de capacitación de la PEM.

IMI: Apoya y organiza sus recursos para liberar personal y enviarlo a capacitación y entrenamiento.

SMI: Apoya y determina las necesidades y organiza sus recursos para liberar personal y enviarlo a capacitación y entrenamiento.

ASE1: Ejecuta y lleva a cabo el plan acordado.

RRHH – DA: Apoya y ejecuta, lleva a cabo el calendario de capacitación. Determina necesidades. Organiza y coordina los aspectos logísticos, asegurando que el personal es enviado a capacitación por parte de Operaciones. Registra, evalúa e informa avances de capacitación.

ASE3: Ejecuta y controla. Elabora el plan general de capacitación y entrenamiento. Controla, coordina y asegura que el plan se cumpla exitosamente con los objetivos propuestos.

c) Etapas de la PEM

GXP: Ejecuta y apoya todas las acciones que agilizan el proceso para lograr el cumplimiento de los plazos y los costos comprometidos en el Proyecto.

Proveedores y Contratistas: Ejecuta el plan acordado. Posee el material, herramientas y personal idóneo para completar los armados, montajes o construcciones en tiempo comprometido.

IMI: Apoya y participa en la verificación de los sistemas recibidos que estén de acuerdo a los estándares comprometidos.

SMI: Ejecuta el plan acordado. Tiene el material, herramientas y personal entrenado para operar los equipos. Determina las nuevas necesidades de capacitación y entrenamiento.

ASE1: Ejecuta el plan acordado. Posee el material, herramientas y personal idóneo para supervisar el armado, montaje completo de los equipos. Asegura que la corrección de la lista de deficiencias sea efectuada dentro de los plazos determinados.

ASE2: Apoya y verifica que los parámetros usados en el diseño de construcción y montaje se cumplan.

RRHH – DA: Apoya y verifica que la capacitación otorgada sea la adecuada y ayuda a determinar nuevas necesidades de la Operación.

ASE3: Controla y asegura que el plan se cumpla exitosamente con los objetivos propuestos. Efectúa seguimiento de los rendimientos, costos y calidad comprometida. Avisa oportunamente a la GXP de los logros alcanzados. Anticipa desviaciones del plan acordado y propone soluciones para minimizar la ocurrencia de estas desviaciones.

4.7.2 Definición de roles en la PEM de la mina subterránea

a) Etapa de Planificación

GXP: Aprueba y Apoya. Posee todos los recursos logísticos, humanos y financieros. Toma las decisiones mayores, por ejemplo, aprueba la planificación, contrata a GAPEM, agiliza la compra de equipos, actúa según los resultados del seguimiento de la construcción, desactiva GAPEM.

IMI: Apoya y Ejecuta. Posee recursos logísticos y humanos, Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos en la planificación de PEM, por ejemplo, programa plan de corto plazo.

SMI: Apoya y Ejecuta. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos con la planificación, por ejemplo, cumple producción anual programada, logra rendimientos presupuestados, se maneja dentro de los costos del plan, maniobra efectivamente los nuevos equipos y sistemas.

ASE1: Apoya. Posee recursos humanos y logísticos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos en la planificación, por ejemplo, programa de actividades relativas a las PEM, prepara manuales, informes y formularios.

ASE2 Ingeniería: Apoya. Posee recursos humanos y logísticos. Realiza la ingeniería de detalles del Proyecto.

RRHH – DA: Apoya. Posee recursos logísticos y humanos. Toma decisiones en temas que sustentan compromisos contraídos con la planificación, por ejemplo, control de riesgos, transporte y alimentación de personal, capacitación y entrenamiento.

ASE3: Ejecuta. Desarrolla la planificación de la PEM. Prepara, controla y coordina el Programa de la PEM.

b) Etapa de Capacitación

Proveedores y Contratistas: Ejecuta. Lleva a cabo el plan de capacitación acordado.

IMI: Apoya. Organiza sus recursos para liberar personal y enviarlo a capacitación y entrenamiento.

SMI: Apoya y Determina necesidades y organiza sus recursos para liberar personal y enviarlo a capacitación y entrenamiento.

ASEI: Ejecuta el plan de capacitación acordado.

RH – DA: Apoya y Ejecuta calendario de capacitación. Determina necesidades. Organiza y coordina los aspectos logísticos, asegurando que el personal es enviado a capacitación por parte de operaciones. Registra, evalúa e informa avances de la capacitación.

ASE3: Ejecuta y Controla el plan general de capacitación. Asegura que el plan se cumpla exitosamente con los objetivos propuestos.

c) Etapa de Puesta en Marcha

GXP: Controla y Apoya todas las acciones que agilizan el proceso para lograr el cumplimiento de plazos y costos comprometidos en el Proyecto.

Proveedores y Contratistas: Ejecuta el plan PEM acordado. Posee el material, herramientas y personal idóneo para completar los armados, montajes o construcciones en tiempo comprometido.

IMI: Apoya y Ejecuta. Verifica que los sistemas recibidos estén de acuerdo a los estándares comprometidos.

SMI: Ejecuta el plan PEM acordado. Tiene el material, herramientas y personal entrenado para operar los equipos. Determina nuevas necesidades de capacitación. Ejecuta el contrato Desarrollo Mina, Área 3 Sector LHD, dentro del plazo establecido (Ctta: Constructora Minera)

ASEI: Ejecuta el plan acordado. Posee el material, herramientas y personal idóneo para supervisar el armado o montaje completo de los equipos. Asegura que la corrección de la lista de deficiencias sea efectuada dentro de los plazos determinados.

RRHH – DA: Apoya y verifica que la capacitación otorgada sea la adecuada y ayuda a determinar nuevas necesidades de la Operación.

ASE3: Controla y asegura que el plan se cumpla exitosamente con los objetivos propuestos. Efectúa seguimiento de rendimientos, costos y calidad comprometida. Avisa oportunamente a la GXP de los logros alcanzados. Anticipa desviaciones del plan acordado y propone soluciones para minimizar la ocurrencia de estas desviaciones. Dada la diversidad, complejidad e importancia de todas las actividades que deben realizar para lograr una Puesta en Marcha segura,

eficiente y oportuna, se ha definido una estructura organizacional que permite satisfacer estos requerimientos.

4.8 Descripción de actividades de coordinación

4.8.1 Introducción

Dada la cantidad de equipos e instalaciones que deben entrar en funcionamiento en la Expansión de la Mina Rajo Abierto y al consiguiente número de coordinaciones que implica cada una de las actividades de la puesta en marcha de estos, se propone el siguiente Procedimiento de Coordinación, con el objeto de ordenar y asegurar que cada Puesta en Marcha culmine exitosamente.

4.8.2 Objetivo

Definir el procedimiento de coordinación para la Puesta en Marcha de los distintos equipos e instalaciones de la Expansión de la Mina Rajo.

4.8.3 Definiciones

4.8.3.1 Puesta en marcha (PEM)

Se entenderá por Puesta en Marcha de un Equipo o Instalación al conjunto de actividades realizadas en terreno, cuyos objetivos son verificar la concordancia con el diseño y por otro lado asegurar que tanto las actividades básicas de Operación como de Mantenimiento de estas, sean debidamente ejecutadas por el personal de Operaciones Mina.

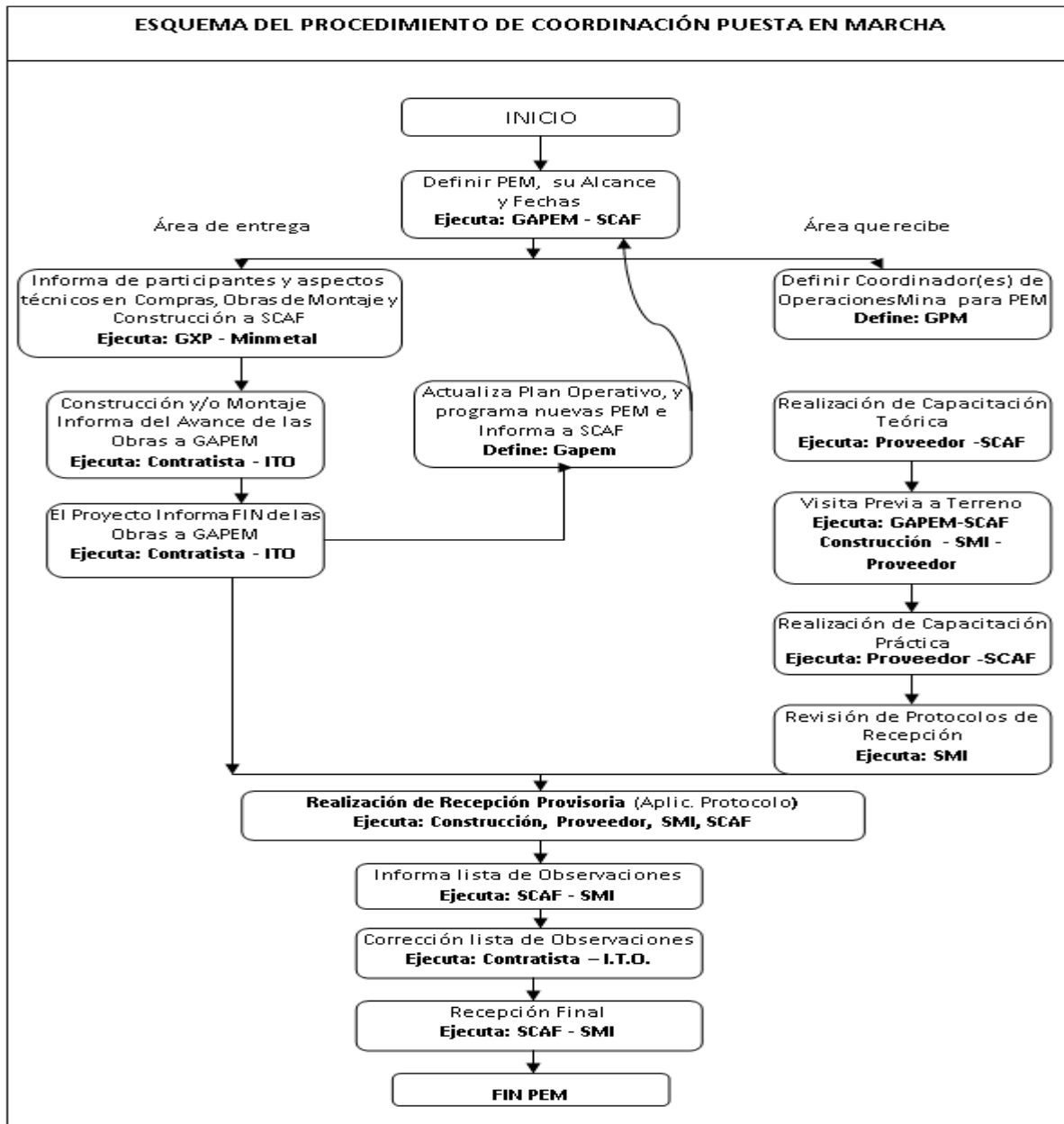
Para realizar la verificación del Diseño se usará un Protocolo de Recepción preparado por la empresa especialista, cuya base está en las especificaciones técnicas del Proyecto. Este Protocolo se aplicará en terreno contando la presencia de los participantes del montaje, proveedores, usuarios finales y la empresa especialista.

Para asegurar una adecuada Operación y Mantenimiento del equipo o instalaciones se desarrollarán actividades de Capacitación tanto para Operadores como para Mantenedores. Estas actividades de capacitación serán realizadas por los proveedores de los equipos cuando sea el caso o por la empresa especialista. En lo posible la Capacitación tanto teórica como

práctica se desarrollarán antes de la aplicación del Protocolo de Recepción de tal forma de contar con los usuarios finales como participantes activos en las pruebas incluidas en el protocolo.

4.8.4 Esquema del procedimiento de coordinación de una PEM

Figura 32: Esquema procedimiento coordinación de una PEM



Fuente: Procedimiento de Coordinación PEM. Expansión División Andina 1997.

4.8.5 Descripción del procedimiento de coordinación de PEM

4.8.5.1 Actividad: definir PEM, su alcance, fechas

Se define la PEM a realizar, la empresa especialista le asigna Nombre y Número y abre un archivo con los antecedentes de la Puesta en Marcha. La información contenida en este archivo podrá, posteriormente, ser de utilidad a Mantenimiento.

La definición del alcance de la PEM es fundamental para definir posteriormente todas las actividades y participantes. Aquí se define una fecha de término para las actividades de la Puesta en Marcha.

➤ Área que entrega

4.8.5.2 Actividad: informa de participantes en adquisición, construcción y montajes

Esta información de carácter básico será de utilidad para saber a quién dirigirse para tratar algún tema técnico, sobre todo si se han introducido modificaciones al proyecto original o las especificaciones del mismo son escasas o no se encuentran. Estos datos se registrarán en el archivo abierto por la empresa especialista.

4.8.5.3 Actividad: construcción y/o montaje informa del avance de las obras a GAPEM

GAPEM es el encargado de realizar el Plan Operativo y de actualización por lo cual la información proveniente del avance de las obras es básico para esta actividad. Del avance de las obras y de la actualización del Plan Operativo se irán desprendiendo las Puestas en Marcha a realizar por la empresa especialista.

De esta forma GAPEM fijará las prioridades que serán comunicadas formalmente al Ingeniero de la empresa especialista, en donde se indicarán las fechas de inicio de las Puestas en Marcha.

4.8.5.4 Actividad: construcción y/o montaje informa del fin de las obras a GAPEM.

El fin de las obras de Montaje y/o Construcción posibilitará las Actividades de Capacitación Práctica, que son ejecutadas en terreno, por lo cual GAPEM informará formalmente de este hito al Ingeniero de la empresa especialista.

➤ **Área que Recibe**

4.8.5.5 Actividad: definir coordinador(es) de operaciones mina para PEM

Para efectos de coordinar por ejemplo la Capacitación es necesario definir: participantes, horarios posibles de los participantes, grupos de participantes, salas de capacitación, temas, relatores, etc. Esto tanto para la Capacitación teórica como práctica.

Por otro lado, para efectos de realizar las actividades descritas en los Protocolos de Recepción también es necesario efectuar una serie de coordinaciones como son la definición de participantes, fecha y hora, recursos adicionales requeridos de acuerdos a los protocolos, etc.

Es por ello que es fundamental contar con un o más coordinadores (al haber más de uno debe haber un líder) los cuales junto al Ingeniero de la empresa especialista definirán los aspectos necesarios para las actividades de puesta en marcha.

El nombramiento de la persona que hará de coordinador debe ser comunicado formalmente a la persona como también a la empresa especialista.

4.8.5.6 Actividad: realización de capacitación teórica

Durante la ejecución de obras del proyecto se realizará, en los casos que corresponda, el entrenamiento con carácter teórico dirigido al personal de operaciones de la mina.

4.8.5.7 Actividad: visita previa a terreno

Una vez concluidas las obras del proyecto se visitará el lugar con el objeto de visualizar requerimientos especiales para las actividades de Capacitación y/o Recepción.

4.8.5.8 Actividad: realización de capacitación teórica

Una vez concluidas las obras se realizará, cuando corresponda, el entrenamiento con carácter práctico, en terreno en lo posible, dirigido al personal de operaciones de la mina.

4.8.5.9 Actividad: revisión de protocolos de recepción

Antes de proceder a la Recepción, una persona designada por el Grupo de Puesta en Marcha correspondiente (que puede ser la misma designada para efectos de coordinación), revisará el Protocolo de Recepción preparado por la empresa especialista.

Una vez revisado se devolverá el Protocolo a la empresa especialista con las firmas correspondientes. En caso de haber Observaciones estas se aclararán junto al Ingeniero de la empresa especialista.

4.8.5.10 Actividad: realización de recepción provisoria (aplicación del protocolo)

La recepción provisoria se hará de acuerdo al Protocolo de recepción preparado por SCAF y aprobado por Mina Rajo Abierto. Esta recepción deberá contar con la participación de los representantes de Mina Rajo Abierto (Producción, Mantenimiento, Servicios, según corresponda), un representante del Proveedor de Equipos (cuando corresponda), un representante del encargado de Obras de Construcción y/o Montaje y el Ingeniero de la empresa especialista, más otros representantes de acuerdo al tipo de recepción a realizar, los cuales serán definidos oportunamente de acuerdo a lo estipulado en el siguiente párrafo.

Para cada Recepción se definirá un procedimiento especial, con el objeto de definir los participantes y la ejecución de todos los puntos a verificación estipulados en el Protocolo e Recepción. Como también el resto de actividades que puedan surgir producto de las condiciones del terreno y cualquier otra que no esté incluida en el protocolo.

Este procedimiento lo definirá el coordinador por parte de Mina Rajo Abierto y el Ingeniero de la empresa especialista.

Lo anterior define por ejemplo quién operará tal o cual equipo, quién dirigirá tal o cual operación, quién hará mediciones, cómo y con que se medirá, quién hará las regulaciones preliminares, etc.

Todas las desviaciones con respecto al Proyecto serán registradas en mismo protocolo. Una vez concluida la recepción todos los representantes firmarán el Protocolo usado.

4.8.5.11 Actividad: informe de desviaciones y recepción final

Una vez que la Recepción Provisoria ha concluido, la empresa especialista emitirá el Informe con las desviaciones Observadas, concluyendo de esta forma las actividades de Puesta en Marcha. Este informe incluirá toda la información relativa a la PEM y será enviada al Grupo de Puesta en Marcha correspondiente (GPM).

Finalmente la empresa especialista informará a GAPEM que la Puesta en Marcha ha concluido.

5 Caso puesta en marcha en expansión división andina

Tal como se mencionó en el capítulo IV, el alcance del servicio contratado a la empresa Minmetal fue de apoyo a la Puesta en Marcha (PEM) de las minas Rajo Abierto y Subterránea de la división Andina en su ambiente expandido, para lo cual este capítulo expondrá las actividades de la puesta en marcha que se requirieron atender para el cumplimiento y evaluación final de dicho servicio.

El servicio incluyó la entrega de los siguientes documentos:

- Manual de Procedimientos Mina Rajo Abierto y Mina Subterránea.
- Programa Maestro de la PEM, incluyendo la organización requerida, planificación y programación de la PEM.
- Coordinación de las actividades con los distintos participantes de la PEM.
- Controlar las actividades del programa maestro para asegurar la PEM.
- Desactivar el proyecto de la PEM, después de la entrega a operaciones.

5.1 Actividades del servicio contratado de la puesta en marcha

5.1.1 Generalidades

La etapa de desactivación del Proyecto, debe ser tratada como un proyecto nuevo, por ende se debió establecer una planificación y organización, programación y control, coordinaciones, comunicaciones, capacitación y entrenamiento, etc. y al que deben asignarse costos diferenciados para su utilización.

En definitiva, la desactivación supone el cierre del Proyecto y su entrada en operación normal. Para facilitar la tarea se ofreció un servicio de apoyo en los tópicos que a continuación se exponen:

5.1.2 Estimación del período de puesta en marcha

El programa maestro del Proyecto considera una actividad denominada “Puesta en Marcha” y además una cierta cantidad de la inversión aprobada, para esta actividad.

La primera tarea del Grupo de Puesta en Marcha, fue la de definir el plazo necesario para abordar el conjunto de tareas que es necesario llevar a cabo durante la PEM de los Rajos y de mina Subterránea. Esta etapa del estudio es de gran importancia ya que en definitiva fijó el marco temporal y conceptual en que se desarrolló el servicio en cuestión.

5.1.3 Estimación de costos de la etapa puesta en marcha

La segunda tarea fue la de estimar los costos de la etapa de la PEM de los Rajos y Mina Subterránea; para ello se debió considerar los siguientes conceptos:

- Alteraciones y ajustes finales de los equipos e instalaciones
- Personal de puesta en marcha:
 - Personal de operación por sobre la dotación normal
 - Personal de Contratista de Construcción
 - Personal de proveedores de equipos
 - Consultores especiales
- Ineficiencias operacionales etapa de construcción:
 - Atrasos (Rendimientos inferiores a los programados)
 - Rechazo por calidad

Una vez determinado el costo se efectuará la comparación con el presupuesto oficial y se efectuará la solicitud respectiva, para efectuar los cambios (si es el caso), y determinar así el presupuesto de control de esta etapa del proyecto. Además deberá establecerse el método de control financiero, para el aseguramiento de esta fase.

5.1.4 Puesta en marcha

A continuación se describen las actividades que desarrolló el servicio de PEM:

5.1.4.1 Planificación:

Este grupo preparó una estrategia general para la puesta en marcha del área Rajos y de la Mina Subterránea, de modo de lograr en el menor tiempo posible la plena producción de éstas, enmarcado en el cumplimiento de los estándares de calidad y las políticas de control de riesgos de la Gerencia de Expansión. Esta estrategia se definió en conjunto con la SXM, con los siguientes conceptos:

- Objetivos
- Misión
- Áreas de resultados clave
- Planes de acción específicos

5.1.4.2 Programación:

Este grupo debió desarrollar dos programas detallados, a saber:

- De la puesta en marcha de todos los sistemas y procesos involucrados, para la entrada en operación de los Rajos y de la Mina Subterránea.
- De todas las actividades pre operacionales, necesarias para obtener los estándares y rendimientos de diseño.

Estos programas fueron integrados con el programa de construcción, de manera que los esfuerzos para terminar puedan ser orientados de forma que permitan el acceso a equipos y servicios de una secuencia predefinida para su recepción y puesta en servicio.

5.1.4.3 Control y seguimiento:

Se llevó un riguroso control de los programas anteriores y del cumplimiento de tareas específicas. El resultado de estos controles y seguimientos se informaba semanalmente al Superintendente Expansión Minas.

5.1.4.4 Coordinación de actividades:

Para realizar todas las actividades de coordinación requeridas y necesarias para la puesta en marcha, necesariamente se tuvo que contar con el apoyo de SXM, frente a otras unidades del proyecto, consultores, proveedores, inspección y contratistas.

Dentro de las coordinaciones que debieron efectuarse por el GAPEM, se pueden mencionar:

- Coordinación con los proveedores de equipos orientados a obtener la asistencia técnica, resolución de problemas presentados durante la PEM, capacitaciones, etc.
- Coordinación de los programas de capacitación y entrenamiento con el grupo de RR.HH.
- Coordinación con los contratistas de construcción, especialmente con SCAF, ejecutores de la mayoría de las actividades definidas en el programa maestro.
- Coordinación con consultores para ingeniería de optimización.
- Otras coordinaciones.

5.1.4.5 Pruebas de puesta en marcha:

El GAPEM debió coordinar y participar en todas las pruebas realizadas a unidades, sistemas y/o procesos, para ello preparó los formularios a partir de las listas de verificación (entregadas por la Ingeniería del Proyecto) y a los listados de excepción. Se emitieron los *punch lists* y *but lists*, junto con todos los registros de las distintas etapas de la puesta en marcha. Se definieron conceptualmente dos tipos de pruebas:

- Pruebas y ensayos en vacío: Estas pruebas están destinadas a confirmar las garantías de calidad de construcción, fabricación y montaje de equipos. Comprenden la revisión de topografía, geometría, alineaciones, calidad de soldaduras, ajuste de conexiones, revisiones internas de *piping*, inspección de equipos eléctricos incluye revisión de circuitos, panales, alineación y ensayo de motores, ajuste de controles, etc.

En general todas estas operaciones indicadas fueron visadas por la inspección parcial durante la etapa de construcción y montaje. Las pruebas y ensayos en vacío corrigieron los defectos encontrados en la puesta en marcha de las unidades de la obra.

- Pruebas con carga: Las pruebas operacionales con carga fueron dirigidas a la comprobación de garantías de calidad del proceso y equipos. El examen del proceso incluye ensayos de productividad, factores de operación, rendimientos, capacidad de producción máxima, confiabilidad de la operación. El examen del equipo, por su naturaleza, quedó fuera del alcance del servicio.

El alcance del servicio proporcionó la suficiente coordinación con personal, para efectuar las pruebas con carga, así como la coordinación para la participación de consultores, de manera de reevaluar, corregir y optimizar la Ingeniería, vía contratista de construcción. En este ambiente participó de lleno en una relación estrecha la SXM y SM junto con las inspecciones de construcción. Por otro lado GAPEM controló los acuerdos y correcciones de las deficiencias detectadas durante el proceso de pruebas.

5.1.4.6 Terminación del proyecto:

Completadas satisfactoriamente todas las pruebas de puesta en marcha, el proyecto se transfirió oficialmente al usuario final, para lo cual el GAPEM debió efectuar las siguientes actividades:

- Supervisar la corrección de los documentos que se recogieron de la obra construida (planos *as built*, especificaciones de la obra final).
- Coordinar la entrega al usuario de los manuales de funcionamiento y de mantenimiento de los equipos incluidos en la fase de adquisición (equipos mayores) y montados en la fase de construcción.
- Asesorar al usuario sobre la puesta en marcha en operación. Esto comprendió el desarrollo de manuales técnicos y documentación complementaria que describa la operación del sistema.
- Desarrollo de planes que se implementaron en el sistema durante su fase de operación.
- Redactar las actas de recepción provisional, en la cual se dejaron constancia de los problemas menores pendientes y de su futura corrección por parte del usuario.
- Se emitió un informe de cierre, el cual comprendió un examen de los resultados logrados de calidad, tiempo y costo en comparación con el plan oficial.

5.2 Sistemas e instalaciones considerados en el servicio de PEM

Mina Rajo Abierto

Sistemas	Detalles	Recepcionado GAPEM	Cumplimiento (%)
Infraestructura de Mantenimiento	• Talleres de mantención e infraestructuras asociadas	Si	100
	• Naves y bodegas auxiliares	Si	100
	• Redes de agua industrial	Pendiente	50
	• Redes de incendio	Pendiente	80
	• Redes de agua potable	Si	100
	• Redes de aguas servidas	Si	100
	• Detección y Extinción de Incendios	Si	100
	• Red de distribución eléctrica	Si	100
Infraestructura RRHH	• Arquitectura en general	Si	100
	• Calefacción	Si	100
	• Comunicación	Si	100
	• Red computacional	Pendiente	50
	• Redes de agua potable y planta agua	Pendiente	90
	• Redes de aguas servidas	Pendiente	90
	• Detección y Extinción de Incendios	Si	100
	• Red de distribución eléctrica y sistema de emergencia	Si	100
Piques de traspaso	• Excavación y fortificación	Si	100
	• Obras civiles	Si	100
	• Montaje estructural Estaciones Control	Si	100
	• Montaje mecánico Estaciones Control	Si	100
Pique Servicio Don Luis	• Excavación y fortificación	Si	100
	• Obras civiles	Si	100
	• Montaje estructural	Si	100
	• Montajes mecánicos	Si	100
	• Sala de huinchas	Si	100

	• Red de drenajes	Si	100
	• Ventilación	Si	100
	• Comunicación	Si	100
	• Instrumento y control	Si	100
Alimentación Energía en Alta SS/EE SAG-Rajos	• Tendido y soporte pique servicio Don Luis	Si	100
	• Conexiones	Si	100
Alimentación Energía en Baja hacia PIT (equipos)	• Cableado	Si	100
	• Conexiones	Si	100
PIT y cráter	• Frentes, bancos, botaderos, puntos de vaciado, rutas de control de accesos, Talud	Si	100
	• Sistemas informáticos	Pendiente	90
Equipos	• Perforadoras, grúas, cargadores, palas, camiones, motoniveladora, barrenieve, otros	Pendiente	85
Sistema de Operación Invierno	• Manual	Si	100
Planta de Explosivos	• OOCC y Arquitectura	Si	100
	• Electricidad	Si	100
	• Instrumentación y Control	Si	100
	• Equipos e Instrumentos	Si	100
Caseta de control de gestión (dispatch)	• OOCC y Arquitectura	Si	100
	• Electricidad	Si	100
	• Instrumentación y Control	Si	100
	• Equipos e Instrumentos	Si	100
Suministro de Combustibles	• OOCC y Arquitectura	Si	100
	• Electricidad	Si	100
	• Instrumentación y Control	Si	100
	• Equipos e Instrumentos	Pendiente	90
Topografía (GPS)	• Manual	Si	100
Drenaje Pits	• Redes de Drenaje	Si	100
	• Impacto futuro definido por la explotación de los rajos	Pendiente	90

Monitoreo de estab- lidades	• Instrumentación y Control en muros y botaderos	Si	100
	• Informática	Si	100
	• Interacción con GPS	Si	100
	• Consultores Geotécnicos	Si	100
Accesos Mina	• Programa de mantención	Si	100
	• Adquisiciones materias primas, stocks	Si	100
Transporte Personal	• Convenios Colectivos	Si	100
	• Trayecto Ciudad-Mina	Si	100
	• Trayecto Mina-Ciudad	Si	100

Mina Subterránea

Sistemas	Detalles	Recepcionado GAPEM	Cumplimiento (%)
Reducción	• Excavaciones Mineras	Si	100
	• Montaje Estructural y Mecánico	Pendiente	85
	• Redes Agua	Si	100
	• Drenajes	Si	100
	• Electricidad e Instrumentación y Control	Si	100
	• Sistemas de Comunicación	Si	100
	• Control de Incendios	Si	100
Transporte	• Excavaciones Mineras	Si	100
	• Montaje Estructural y Mecánico	Si	100
	• Redes Agua	Si	100
	• Drenajes	Pendiente	75
	• Electricidad e Instrumentación y Control	Pendiente	90
	• Sistemas de Comunicación	Pendiente	90
	• Control de Incendios	Si	100
Ventilación	• Excavaciones Mineras	Si	100
	• Montaje Estructural y Mecánico	Si	100

	• Redes Agua	Si	100
	• Drenajes	Si	100
	• Electricidad e Instrumentación y Control	Si	100
	• Sistemas de Comunicación	Si	100
	• Control de Incendios	Si	100
Barrios Cívicos	• Excavaciones Mineras	Si	100
	• Montaje Estructural y Mecánico	Si	100
	• Redes Agua	Si	100
	• Drenajes	Si	100
	• Electricidad e Instrumentación y Control	Si	100
	• Sistemas de Comunicación	Si	100
	• Control de Incendios	Si	100
Fortificación	• Acuñaduras	Si	100
	• Tipo fortificación: pernos, mallas, shotcrete, marcos	Si	100
	• Mantenimiento MARC	Si	100
	• Monitoreo y Control	Si	100
Perforación y Tronadura	• Marcación de frentes	Si	100
	• Avance, diagramas	Si	100
	• Mantenimiento MARC	Si	100
	• Contrato Explosivos	Si	100
	• Control Gestión	Si	100
LHD	• Acarreos	Si	100
	• Puntos carguío/vaciado	Si	100
	• Mantenimiento MARC	Si	100

Finalmente se obtiene que el servicio de la puesta en marcha aplicada en la Mina Rajo Abierto, es de un 96,97% de cumplimiento, mientras que en la Mina Subterránea obtuvo un cumplimiento del 98,5%, lo que la califica como una puesta en marcha exitosa, debiendo completar los temas pendientes en un plazo menor definido como parte del proceso por causas indirectas al servicio contratado, como retrasos en las órdenes de compra, optimizaciones de la ingeniería en terreno, interferencia propias con la operación de la mina, inicio tardío de las obras, otros.

6 Conclusiones


Del presente trabajo se han extraído las siguientes conclusiones:

- ❖ Con respecto al Grupo de Puesta en Marcha, es muy importante considerar un buen organigrama organizacional, ya que de distribuir bien los roles y las tareas se puede alcanzar muy rápido los objetivos planteados. Al mismo tiempo se destaca la importancia que se constituya como un equipo versátil que tenga la capacidad de asumir otros roles.
- ❖ Por lo crítico de la Puesta en Marcha de un proyecto, y su posterior entrega al Cliente, se debe dar la importancia que corresponde dentro de la organización de la empresa, por lo que corresponder generar una difusión general y permanente.
- ❖ La PEM debe estar incluida en el Plan de Ejecución del Proyecto, con un nivel de desagregación adecuado e iniciar las actividades en las fases finales de la Ingeniería.
- ❖ Como una manera de asegurar mejores resultados, se hace necesario involucrar al Cliente final y principal en todo el proceso.
- ❖ El programa de PEM debe considerar los plazos entregados por los proveedores para realizar los protocolos de prueba de sus equipos.
- ❖ La etapa de montaje de los equipos críticos se debe contar con la participación en terreno de los fabricantes o con los proveedores.
- ❖ Debe definirse en el contrato interno (CI) él o los protocolos de entrega de los equipos al cliente.
- ❖ Acordar en la etapa de Ingeniería el Plan de Medición que se aplicará durante en la entrega de equipos a las operaciones.
- ❖ La empresa que desarrolle la Ingeniería debe preparar los Manuales y Protocolos.
- ❖ Se logró el objetivo principal y general de esta tesis, al desarrollar una metodología de trabajo durante el Proyecto Expansión División Andina de Codelco de 35.000 TPD a 64.500 TPD, para poder hacerse cargo de la dirección de la Puesta en Marcha. Esta metodología en síntesis, muestra que tiene la capacidad suficiente para insertarse en un proyecto minero.
- ❖ El alcance de esta metodología de trabajo identifica cada una de las normas específicas que se requieren para iniciar la ejecución planificada de cualquier puesta en marcha de un proyecto minero, sin embargo, puede adaptarse a cualquier proyecto en particular e incluso a un rubro distinto a la minería.

- ❖ Las actividades de coordinación planteadas como uno de los objetivos secundarios son descritas en esta tesis y fueron implementadas de la manera que se tenía planeado al iniciar la PEM.
- ❖ Finalmente esta tesis desarrolla y entrega un procedimiento funcional para efectuar la PEM, identificando a los participantes, los roles y responsabilidades de cada área y su interacción dentro del proyecto de la puesta en marcha.

7 Anexos

Anexo 1: Ejemplo de Protocolos de Recepción

 PROTOCOLO DE RECEPCION SISTEMA DE CONTROL DE OPERACIONES DISPATCH ORDEN DE COMPRA N° 4500029677						Nomenclatura de Recepción:		
						C	P	R
ITEM N°	CANTIDAD	N° DE PARTE	DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE LA PRUEBA	RECEPCION			OBSERVACIONES	
EQUIPOS DE CARGUIO								
CARGADOR N°241								
10	1	99060021211212-11FB1	HIGH PRECISION GPS SHOVEL SUBSYSTEM, FIELD COMPUTER SYSTEM Includes: MOBILE HUB, HIGH PRECISION ROVER INTERFACE FIRMWARE 1400-000-0022-2 MOBILE RADIO (INTERNAL HUB-9600 BPS) GPS RADIO MODEM(INTERNAL HUB) COLOR GRAPHICS CONSOLE					
	1		HIGH PRECISION (GPS) GLOBAL POSITIONING SATELLITE LOCATION DETECTION SYSTEM S/N: 199811030107,130,121.					
	1	300195	KIT, FOOTSWITCH, HUB 50 FT					
	1	1018-000-XXX	KIT, INSTALL, SHOVEL, GENERIC					
	1	300XXX	HEAVY EQUIPMENT SERIAL INTERFACE					
	1	300200	KIT, UHF DIPOLE 450 MHZ					
CARGADOR N°242								
10	1	99060021211212-11FB1	HIGH PRECISION GPS SHOVEL SUBSYSTEM, FIELD COMPUTER SYSTEM Includes: MOBILE HUB, HIGH PRECISION INTERFACE FIRMWARE 1400-000-0022-2 MOBILE RADIO (INTERNAL HUB-9600 BPS) GPS RADIO MODEM(INTERNAL HUB) COLOR GRAPHICS CONSOLE					
	1		HIGH PRECISION (GPS) GLOBAL POSITIONING SATELLITE LOCATION DETECTION SYSTEM S/N: 199811030107,130,121.					
	1	300195	KIT, FOOTSWITCH, HUB 50 FT					
	1	1018-000-XXX	KIT, INSTALL, SHOVEL, GENERIC					
	1	300XXX	HEAVY EQUIPMENT SERIAL INTERFACE					
	1	300200	KIT, UHF DIPOLE 450 MHZ					
CARGADOR N°243								
10	1	99060021211212-11FB1	HIGH PRECISION GPS SHOVEL SUBSYSTEM, FIELD COMPUTER SYSTEM Includes: MOBILE HUB, HIGH PRECISION INTERFACE FIRMWARE 1400-000-0022-2 MOBILE RADIO (INTERNAL HUB-9600 BPS) GPS RADIO MODEM(INTERNAL HUB) COLOR GRAPHICS CONSOLE					
	1		HIGH PRECISION (GPS) GLOBAL POSITIONING SATELLITE LOCATION DETECTION SYSTEM S/N: 199811030107,130,121.					
	1	300195	KIT, FOOTSWITCH, HUB 50 FT					
	1	1018-000-XXX	KIT, INSTALL, SHOVEL, GENERIC					
	1	300XXX	HEAVY EQUIPMENT SERIAL INTERFACE					
	1	300200	KIT, UHF DIPOLE 450 MHZ					
EQUIPOS DE ACARREO								
CAMION N°101								
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps, Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling					
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.					
	1	500036	GSP SERIAL CABLE					
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.					
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50" CABLE					
CAMION N°102								
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps, Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling					
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.					
	1	500036	GSP SERIAL CABLE					
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.					
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50" CABLE					

CAMIÓN N°103					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs. Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50" CABLE		
CAMIÓN N°104					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs. Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50" CABLE		
CAMIÓN N°105					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs. Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50" CABLE		
CAMIÓN N°106					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs. Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50" CABLE		

CAMIÓN N°107					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
CAMIÓN N°108					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast 02 ea. 300xxx Heavy Equipment Serial Interface.		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
CAMIÓN N°109					
20	1	9906-0X1211212-X1XX1	TRUCK FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300094	ANTENNA KIT, GPS KIT, ACC HUB W/FLAPPER DC.		
	1	500036	GSP SERIAL CABLE		
	1	3000xx	BASIC DISPATCH TRUCK INSTALLATION KIT Includes: Conduit, Fittings, Clamps, Mounting Bracket, and Antenna Mast		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
EQUIPO DE PERFORACIÓN					
PERFORADORA AUXILIAR D25KS N°608					
30	1	DRL9906-0X1211212-X1XX1	DRILL FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 8817-107-0200, ASSY, TERM BOX, HUB SIGNAL CONDITIONING INTERFACE. MMS 9402D/IS -CDA DRILL MONITORING SYSTEM FIRMWARE 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	1018-000	DRLN BASIC DISPATCH DRILL (NO SENSORS) INTALLATION KIT.		
	1	102861	POWER SUPPLY, 115-220 VAC/UNREG/10A		
	1	300XXX	HEAVY EQUIPMENT SERIAL INTERFACE		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		


EQUIPOS AUXILIARES					
TRACTOR N° 321					
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.		
TRACTOR N° 322					
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.		
TRACTOR N° 323					
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.		
TRACTOR N° 324					
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling		
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE		
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.		

TRACTOR N° 331			
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	<p>AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware.</p> <p>300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware</p> <p>300313, GPSET.-1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling</p>
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.
TRACTOR N° 332			
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	<p>AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware.</p> <p>300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware</p> <p>300313, GPSET.-1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling</p>
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.
TRACTOR N° 401			
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	<p>AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware.</p> <p>300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware</p> <p>300313, GPSET.-1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling</p>
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.
MOTONIVELADORA N° 507			
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	<p>AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware.</p> <p>300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware</p> <p>300313, GPSET.-1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling</p>
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.
MOTONIVELADORA N° 508			
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	<p>AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware.</p> <p>300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET, Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware</p> <p>300313, GPSET.-1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling</p>
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.


MOTONIVELADORA N° 509						
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling			
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE			
	1	1018-000	AUX BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.			
EQUIPO AUXILIAR N°11						
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling			
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE			
	1	1018-000	LUBE BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION KIT (FOR LUBE BAY). Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.			
EQUIPO AUXILIAR N°12						
40	1	9906-0X1211212-X1XX1	AUXILIARY EQUIPMENT FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling			
	1	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE			
	1	1018-000	LUBE BASIC DISPATCH AUXILIARY EQMT. INTALLATION KIT (FOR LUBE BAY). Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.			
EQUIPAMIENTO SUPERVISORES EN TERRENO						
50	2	9906-0X1211212-X1XX1	FOREMAN FIELD COMPUTER SYSTEM. Includes: 300312, GRAPHICS CONSOLE, Containing: Advanced Graphical Output with Touchscreen Input, AM29200 32 bit RISC Processor, FLASH Programmable Memory , Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, Cabling and Mounting Hardware. 300138, MOBILE HUB, Containing: AM29200 Series 32-bits RISC Processor, FLASH Programmable Memory, Multithreaded Operating System, MINETET Protocolo Management Firmware, DSP-based Radio Modem, High Speed SDLC-based Expansion Loop Interface, (Wide Input) 12 VDC Power Supply, GPSET. Expansion Slot, 1 Serial Interface Port, 8 digital and 6 analog Inputs, 2 digital Outputs, Cabling and Mounting Hardware. 300313, GPSET.- 1 INTERNAL SATELLITE LOCATION DETECTION SUBSYSTEM. Includes: 8 Channel Differential GPS Receiver, 1-5 meter typical, Integral to 300138-MH, Movil hub, GPS Antenna, Ground Plane, cabling 102818, Data radio 9600 bps. Internal mobile hub 3000XX, accessories kit, cabling			
	2	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ, 3 FT, CONNECTORS 50' CABLE			
	2	1018-000	FORM BASIC DISPATCH FOREMAN INTALLATION KIT. Includes: Conduit, Fittings, Clamps, and Mounting Bracket.			
	1	MMS-01	BASE BASIC INSTALLATION PLATAFORM.			

CENTRAL DE COMUNICACIONES							
60	1	9906-ASH-0205	HIGH PRECISION GROUND REFERENCE STATION INTERFACE Includes: Hub reference station 102861, Power supply, 110/120 VAC-12 VDC Low profile antenna with preamplifier, cabling, radio and RF antenna.				
	2	400377	REPEATER EQUIPMENT, UHF T850 REPEATER. Includes: Receiver Module, Exciter Module, 50W Continuous Duty. Power Amplifier, 110/240 Volt, 50/60 HZ Switching Power. Supply, Speaker, 19 in. Rack Frame, 30 in. Cabinet with doors.				
	2	300187	BIT REGENERATOR ASSEMBLY. Allows radio channel to operate at 9600 bps. Internal Repeater.				
	2	400441	DIGITAL OPTION, Bit Regenerator Interface, Internal Repeater				
	1	400079	PROGRAMMING SOFTWARE				
	2	400316	DUPLEXER				
	1	200142	LIGHTNING SURGE PROTECTOR				
	1	100572	DOWNTILT ANTENNAS.				
	1	102001	7/8" HELIAX CABLE CA. 100M/ SPOOL				
	4	102590	CONNECTOR				
	1	RM-1-110VAC	EPROM PROGRAMMER 110V (220 VAC FOR 220 VOLT)				
	1	300204	RADIO PROGRAMMING SOFTWARE CABLING KIT				
	1		GROUNDS FOR LIGHTNING AND EMP PROTECTION BOOK				
	1	300252	SINCLAIR YAGI ANTENNA				
	1	103529	TOOL, SS CABLE TIE				
	EQUIPAMIENTO DE OFICINAS						
	70	1	103469	HAND HELD RADIO SCANNER			
1		300198(9) -1 (2)	KIT, LOOP CABLE, 110 V (240 V) HEAT GUN				
1		300203 (3000013- Aust)	KIT, CABLE, DIAGNOSTIC AND TRAINING				
1		300204	RADIO PROGRAMMING SOFTWARE CABLING KIT				
1		200603	TOOL KIT, MMS INSTALL				
1		300240	PORTABLE FIELD COMPUTER (COLOR) DIAGNOSTIC KIT				
1		300202	COAX KIT				
1		PCX039TC-10	PC-XWARE SUITE FOR MS WINDOWS 95, 10 USER LICENSEE				
1		MMS MIL-4000H	10-BASE-T REPEATER, 9 PORT				
5		1018-000-0069-350	KIT, 10-BASE-T CABLE, 350 FT. WITH CRIMPER				
1		MMS 1051-000-0020-2	4 MM TAPE DRIVE ENCLOSURE				
2		370C119	KEYBOARD SEAL, SUN TYPE 5				
2		950C03	MOUSE SEAL, SUN TYPE 5				
1		USB SPORT	MODEM US ROBOTICS SPORT				
1		HP- C3917AARV	HP LASERJET 5M PLUS 600 DPI PRINTER 220 VOLT w/6MB RAM, Bi-Tronics and RS-232/RS-422 Serial Interfaces, Jet Direct Lan Card Integrated PostScript Level 2 Software from Adobe, One Toner Cartridge, One 100-sheet/10 Envelope Multi-purpose Tray, One 250-Sheet Paper Tray, Power Cord, Driver and Documentation				
1		HP-J2375C	SUN OS/SOLARIS HP JETDIRECT SOFTWARE KIT 3				
1		SX-SU2200	SMART UPS 2000. UNINTERRUPTIBLE POWER SOURCE (UPS)				
1		SUNX-AP9004/K5	POWER CHUTE PLUS FOR UNIX				
2		SUN A11-UAA1-2A-064AB	ULTRA 1 (DELIVERED IN CHILE) w/143 MHz Ultra SPARC Processor, 64 MB RAM, 2-GB SCSI-2 Internal Disk, RTU License, 17" High Resolution Color monitor, Keyboard, Mouse, Pad.				
1		X6002A	3.5" 1.44 MB INTERNAL FLOPPY DRIVE				
1		X6152A	4xCD ROM UNIPACK				
1		X6253A	4 GB TO 8 GB (COMPRESSED) TAPE BACKUP				
2		X985A	CABLE, DB25 SERIAL PORT ADAPTER CABLE				
1		SOLD-C	SOLARIS 2.5 SYSTEM SOFTWARE MEDIA				
1		SOLD-S-LU	SOLARIS 2.5 UNLIMITED USER LICENSE				
1		SOLSA-P	SOLARIS 2.5 SYS. ADMIN. ANSWER ONLINE DOCS, MEDIA, AND RTU LIC.				
SOFTWARE							
80	1	MMS-00-SFT1	CDA - DISPATCH. MINE MANAGEMENT SYSTEM SOFTWARE SITE LICENSE. (Includes standard Report Tailored to CDA Operation)				
	1	MMS-00-SFT1-DS	DISPATCHING SUBSYSTEM SITE LICENSE				
	1	MMS-00-SFT1-BL	BLENDING SUBSYSTEM SITE LICENSE				
	1	MMS-00-SFT1-CM	CREW MANAGEMENT SUBSYSTEM SITE LICENSE				
SPARES-REPUESTOS PUESTA EN MARCHA SISTEMA CONTROL							
90	3	9906-0X 1211212-X1XX1	BASE FIELD COMPUTER SYSTEM - MOBILE HUBS (3) SPARE GRAPHICAL CONSOLES				
	3	100608	GPS ANTENNA				
	1	300195	FOOT SWITCH				
			GPS GROUND REFERENCE STATION EQUIPMENT:				
	1	9906-ASH-0205	GPS GROUND STATION INTERFACE				
	1	3002-007	USB SPORT, MODEM US ROBOTICS SPORT				
	1	DEH-1209	MODEL 800, 8 PORT REPEATER				
	1	1018-000-0069-350	10-BASE-T CABLE, 350 FT. W/CRIMPER				
			RADIO EQUIPMENT:				
	3	300200	KIT, UHF ANTENNA, DIPOLE 450 MHZ 3 FT., CONNECTORES 50' CABLE				
DOCUMENTACIÓN TECNICA							
	5		CATALOGOS DE PARTES Y PIEZAS				
	5		MANUAL DE OPERACION DE LOS EQUIPOS				
	5		MANUAL DE SERVICIO Y REPARACION				
	5		MANUAL DE MANTENIMIENTO				
	5		PROGRAMAS DE MANTENCION PREVENTIVA Y CARTILLA DE MANTENCION				
	5		PROTOCOLO DE PRUEBAS EN TERRENO				

Anexo 3: Ejemplo de Matriz de Actividades de PEM

MATRIZ DE ACTIVIDADES PENDIENTES DEL GAPEM			
			
Actividad	Temas Pendiente		
1. Equipos	Recepción	Observaciones	Entrega Definitiva
1.1 Camión 730E	OK	10-jun	10-jun
1.2 Tractor 275	OK	07-Junio/11-Julio	En consulta
1.3 Tractor 375	OK	07-Junio/11-Julio	En consulta
1.4 Tractor WD600	OK	11-jul	En consulta
1.5 Motoniveladora	OK	07-Junio/11-Julio	En consulta
1.6 Cargador L-1400	OK	Reunión 27/May	
1.7 Snowcat	OK	Pendiente	En consulta
1.8 Barrenieves	Pendiente 03-06-1999	15-jun	15-jun
1.9 Manipulador Neumático	OK	10-jun	10-jun
1.10 Perforadora Auxiliar	OK	18-jun	En consulta
2. Refugio	Recepción	Observaciones	Entrega Definitiva
2.1 Habilitación Galpón	OK	OK	31-may
2.2 Habilitación Clínica	OK	OK	31-may
2.3 Sala de entreteniciones	OK	OK	31-may
2.4 Zona Cubierta y bodegas	OK	Pendiente	Pendiente
2.5 Comedor	OK	OK	31-may
2.6 Pasillo retiro de basuras	OK	Pendiente	Pendiente
2.7 Oficina Control Op.	OK	OK	31-may
2.8 Sist. Detección Incendio	OK	OK	31-may
2.9 Diseño Calefacción	OK	OK	31-may
2.10 Muebles	OK	OK	31-may
2.11 Otros trabajos	Comienzan trabajos la semana del 24/Mayo		
3 IMRA	Recepción	Observaciones	Entrega Definitiva
3.1 Sist. Extracción Gases	OK	OK	03-jun
3.2 Sist. Calefacción	OK	OK	03-jun
3.3 Sist. Eléctrico	OK	OK	03-jun
3.4 Puente Grúa	OK	Pendiente	Pendiente
3.5 Sala de lavado	OK	OK	03-jun
3.6 Sist. C-A-S Petróleo	OK	OK	03-jun
3.7 Sist. C-A-S Lubricación	OK	OK	03-jun
3.8 Estanque petróleo	OK	OK	03-jun
3.9 Planta de RIL	OK	OK	03-jun
3.10 Planta de Aguas Servidas	OK	OK	03-jun
3.11 Portones	OK	03-jun	04-jun
3.12 Sist. Extinción Incendio	Comienzan trabajos la semana del 24/Mayo		
3.13 Sist Agua Industrial	OK	OK	03-jun
3.14 Sist. Detección Gases	OK	Pendiente	10-jun
3.15 Aire Comprimido	OK	OK	03-jun
4 Dispatch	Recepción	Observaciones	Entrega Definitiva
4.1 Sist. Baja Precisión	21-jun		21-jun
4.2 Sist. Alta Precisión	21-jun		21-jun
4.3 Monitoreo Signos Vitales	21-jun		21-jun
4.4 Interface SAP	En consulta		
5 Bodega de Sal	19-jul	28-jul	28-jul
6 Trabajos Eléctricos Pend.	Sep-Nov 99		
7 Tratamiento de A.S. Refugio	Oct-Nov 99		
8 Protección Talud	04-jun	04-jun	04-jun
9 Sist. Gen. Emergencia	20-jun	26-jun	28-jun
10 Rack de Neumáticos	10-jun	16-jun	16-jun
11 Montaje Cable Lineal Tº	15-jun	28-jun	28-jun

Anexo 6: Ejemplo de Plan de Prevención de Riesgos

PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA PRUEBAS FUNCIONALES				
		ELABORADO POR: _____ FECHA : _____ REVISADO POR : _____		
UNIDAD PRODUCTIVA: _____				
EQUIPO : _____				
ACTIVIDAD	SITUACIONES DE RIESGO	ACCIONES PREVENTIVAS	PLAZO	RESPONSABLE

Anexo 7: Ejemplo de Registro de Vulnerabilidades y Críticos

IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDADES Y/O INTERFERENCIAS				
		ELABORADO POR: _____ FECHA : _____ REVISADO POR : _____		
UNIDAD PRODUCTIVA: _____				
VULNERABILIDAD Y/O INTERFERENCIAS	IMPACTO	ACCIÓN DE RESOLUCIÓN	RESPONSABLE	FECHA TERMINO
EVENTOS CRITICOS				
		ELABORADO POR: _____ FECHA : _____ REVISADO POR : _____		
AREA : (MINA, CONCENTRADOR, RELAVES)				
UNIDAD PRODUCTIVA : (NOMBRE DE LA UNIDAD)				
CATEGORIA : (SEGURIDAD, AMBIENTAL, OPERATIVIDAD, RR.HH., ETC)				
DESCRIPCIÓN : (BREVE DESCRIPCIÓN)				
IMPACTO POTENCIAL : (DESCRIPCIÓN Y SI ES POSIBLE CUANTIFICACIÓN)				
PLAN DE ACCIÓN : (DELINEAR A GRANDES RASGOS EL PLAN)				
RESPONSABLE : (FIJAR RESPONSABLE)				
FECHA DE TERMINO : (FIJAR FECHA)				

Anexo 8: Ejemplo de Pruebas Operacionales sin Carga y con Carga


PRUEBA OPERACIONAL		DIA HORAS																									TOTAL
SUPERVISORES																											
OPERADORES																											
INSTRUMENTISTAS																											
ELECTRICISTAS																											
MECANICOS																											
PERSONAL SERVICIO																											

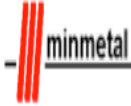
PRUEBA OPERACIONAL		DIA HORAS																									TOTAL
SUPERVISORES																											
OPERADORES																											
INSTRUMENTISTAS																											
ELECTRICISTAS																											
MECANICOS																											
PERSONAL SERVICIO																											

PRUEBA OPERACIONAL		DIA HORAS																									TOTAL
SUPERVISORES																											
OPERADORES																											
INSTRUMENTISTAS																											
ELECTRICISTAS																											
MECANICOS																											
PERSONAL SERVICIO																											

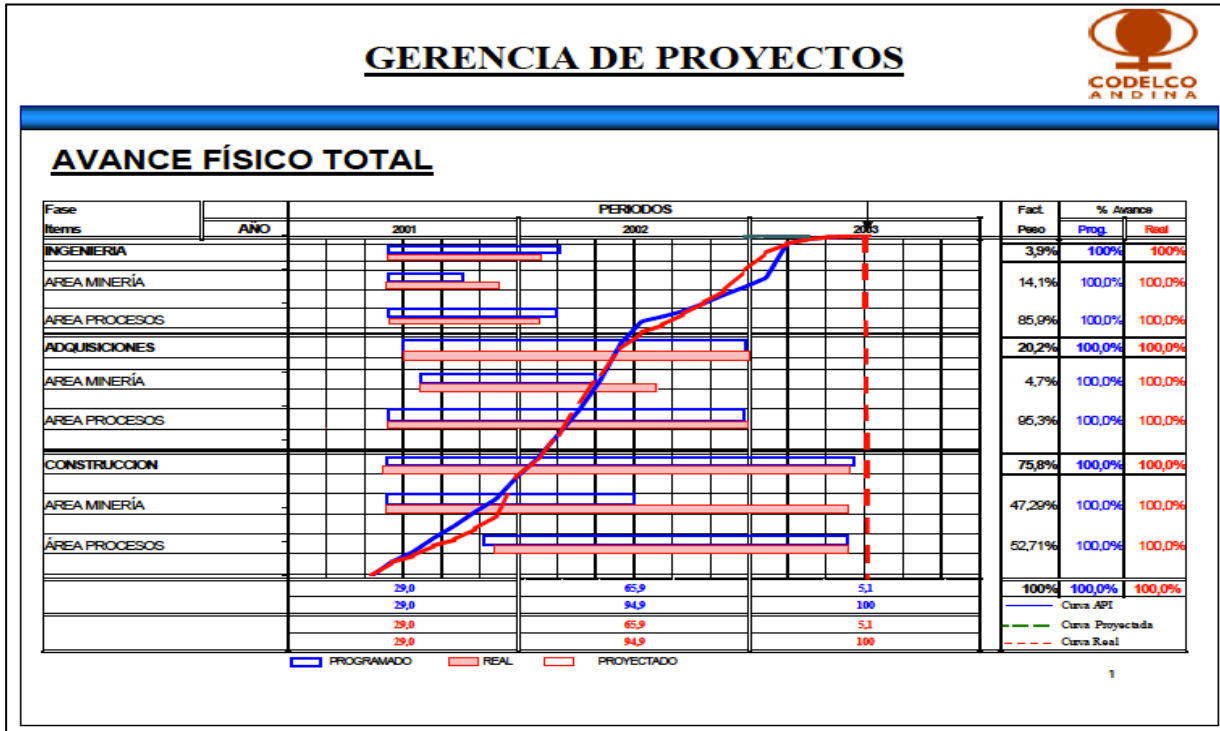
EQUIPO/INSTALACIONES	FECHA INSTALACIONES	¿ASESORÍAS?		FECHA EN QUE SE REQUIERE	TIPO DE ASESORIA	RESPONSABLE
		SI	NO			

Anexo 9: Ejemplo de Estatus Sistemas Mina Subterránea

 ESTADO DE ENTREGA DE SISTEMAS A MINA SUBTERRANEA SUPERINTENDENCIA DE PROYECTOS MINA						
			Nomenclatura: F=Firmado P=Pendiente S=Sistema Entregado sin Documentos Protocolizados			
Sistema N°	N° Protocolo	Título Protocolo	Situación de Protocolos			Observaciones
			Provisorio con Observaciones	Provisorio sin Observaciones	Entrega Definitivos Firmados	
1	PDRS1-01	Acceso Rampa y Accesos al barrio Cívico y Illeses Nv 16	S			Se levantaron las observaciones
2	PDRS2-02	Sala de Calefactores N° 2 Nv 11	S	F		
3	PDRS3-01	Transporte Nv 17-Estación de Vaciado				Fuera de alcance
	PDRS3-02	Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 64 Xc 110)	S			
		Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 64 Xc 95)	S			
		Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 68 Xc110)	S			
		Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 68 Xc 95)	S			
		Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 72 Xc110)	S			
		Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 72 Xc 95)	S			
		Transporte Nv 17-Buzones de Mineral Primario y Unidades Hidráulicas (Buzón 72 Xc 133)	S			
	PDRS3-03	Transporte Nv 17-Galerías Nv.17	S			
	PDRS3-04	Transporte Nv 17-Sistema de Transporte Vehicular				Fuera de alcance
4	PDRS4-01	Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 64 Xc 110)	S			
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 64 Xc 95)	S			
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 68 Xc 110)	S			
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 68 Xc 95)	F			
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 72 Xc 110)	F	P		
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 72 Xc 95)	F	P		
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 72 Xc 133)	S			
		Nv161/2 Reducción-Cámaras de Picado (Cámara 76 Xc 133)	S			
	PDRS4-02	Nv161/2 Reducción-Sistema de Extracción de Polvo-Cámaras de Picado	S			Fuera de Alcance
	PDRS4-03	Sistema Nv 161/2 Reducción-Galerías				Sin Información-Revisar
PDRS4-04	Sistema Nv 161/2 Reducción-Telecomando de Martillos Picadores	F	F	P		
5	PDRS5-01	Sistema Nv 16 Producción-Galerías				Sin Información-Revisar
	PDRS5-02	Sistema Nv 16 producción-Sistema de Recepción Almacenamiento y Distribución de Petróleo Nv16		F	F	
	PDRS5-03	Galerías de Ventilación	F	P	P	
	PDRS5-04	Sistema Nv16 Producción-barrio Cívico y Talleres de Mantenión Nv 16	S			
	PDRS5-05	Sistema Nv 16 Producción- Polvorín Nv 16		F	P	
6	PDRS6-01	Subniveles de Ventilación-Puertas Hidráulicas				Sin Información-Revisar
	PDRS6-02	Subniveles de Ventilación-Ventilador 75 HP Sub Nv 16 de Ventilación c 119)	F	P		
	PDRS6-03	Subniveles de Ventilación-Ventiladores Principales de 1.250 HP Marca Howen (Ventilador E-6)	F	P		
		Subniveles de Ventilación-Ventiladores Principales de 1.250 HP Marca Howen (Ventilador E-3)	F	P		
		Subniveles de Ventilación-Ventiladores Principales de 1.250 HP Marca Howen (Ventilador I-6)	F	P		
		Subniveles de Ventilación-Ventiladores Principales de 1.250 HP Marca Howen (Ventilador I-3)	F	P		
	PDRS6-04	Subniveles de Ventilación-Sala Eléctrica Ventilación N°2		F	P	
	PDRS6-05	Subniveles de Ventilación-Reforzadores de 75 HP Sub Nv 16 de Ventilación				Sin Información-Revisar
	PDRS6-06	Subniveles de Ventilación-Redistribución de Motores en los Ventiladores Joy (E-1)	S			
		Subniveles de Ventilación-Redistribución de Motores en los Ventiladores Joy (E-2)	S			
		Subniveles de Ventilación-Redistribución de Motores en los Ventiladores Joy (E-4)	S			
		Subniveles de Ventilación-Redistribución de Motores en los Ventiladores Joy (I-5)	S			
	PDRS6-07	Subniveles de Ventilación-Galerías de Ventilación				
PDRS6-08	Subniveles de Ventilación-Sistema de Ventilación Molino SAG		F	F		
PDRS6-09	Subniveles de Ventilación-Sistema de Ventilación Chancador Don Luis		F	F		


 ESTADO DE ENTREGA DE SISTEMAS A MINA SUBTERRANEA SUPERINTENDENCIA DE PROYECTOS MINA						
Nomenclatura: F=Firmado P=Pendiente S=Sistema Entregado sin Documentos Protocolizados						
Sistema Nº	Nº Protocolo	Titulo Protocolo	Situación de Protocolos			Observaciones
			Provisorio con Observaciones	Provisorio sin Observaciones	Entrega Definitivos Firmados	
7	PDRS7-01	Redes de Agua y Drenajes-Red de Agua Potable				
	PDRS7-02	Redes de Agua y Drenajes-Red de Agua Industrial				
	PDRS7-03	Redes de Agua y Drenajes-Red de Agua Contra incendio				
	PDRS7-04	Redes de Agua y Drenajes-Red de Aguas Servidas				
8	PDRS8-01	Piques de Servicio y Traspaso-Loop de Transporte Chancador Don Luis	S			
9	PDRS9-01	Redes de Agua y Drenajes-Sistema de Drenaje Nvs 16-161/2 y 17				
	PDRS9-02	Sistema Eléctrico- Cable Alimentadores de Media Tensión				
12	PDRS12-01	Piques de Traspaso-Piques de Traspaso PT-4 y PT-5		F	P	
	PDRS12-02	Piques de Servicio-Piques de Servicio Don Luis y Tercer Panel	F	F	F	
13	PDRS13-01	Sistema Eléctrico-S/E y Sala Eléctrica 161/2 B Socabón Central	S			
	PDRS13-02	Sistema Eléctrico-S/E y Sala Eléctrica 161/2 A		F	P	
	PDRS13-03	Sistema Eléctrico-Sala Eléctrica Barrio Cívico y Talleres Nv16		F	P	

Anexo 10: Ejemplo de Curva “S”, para el Control Físico/Financiero



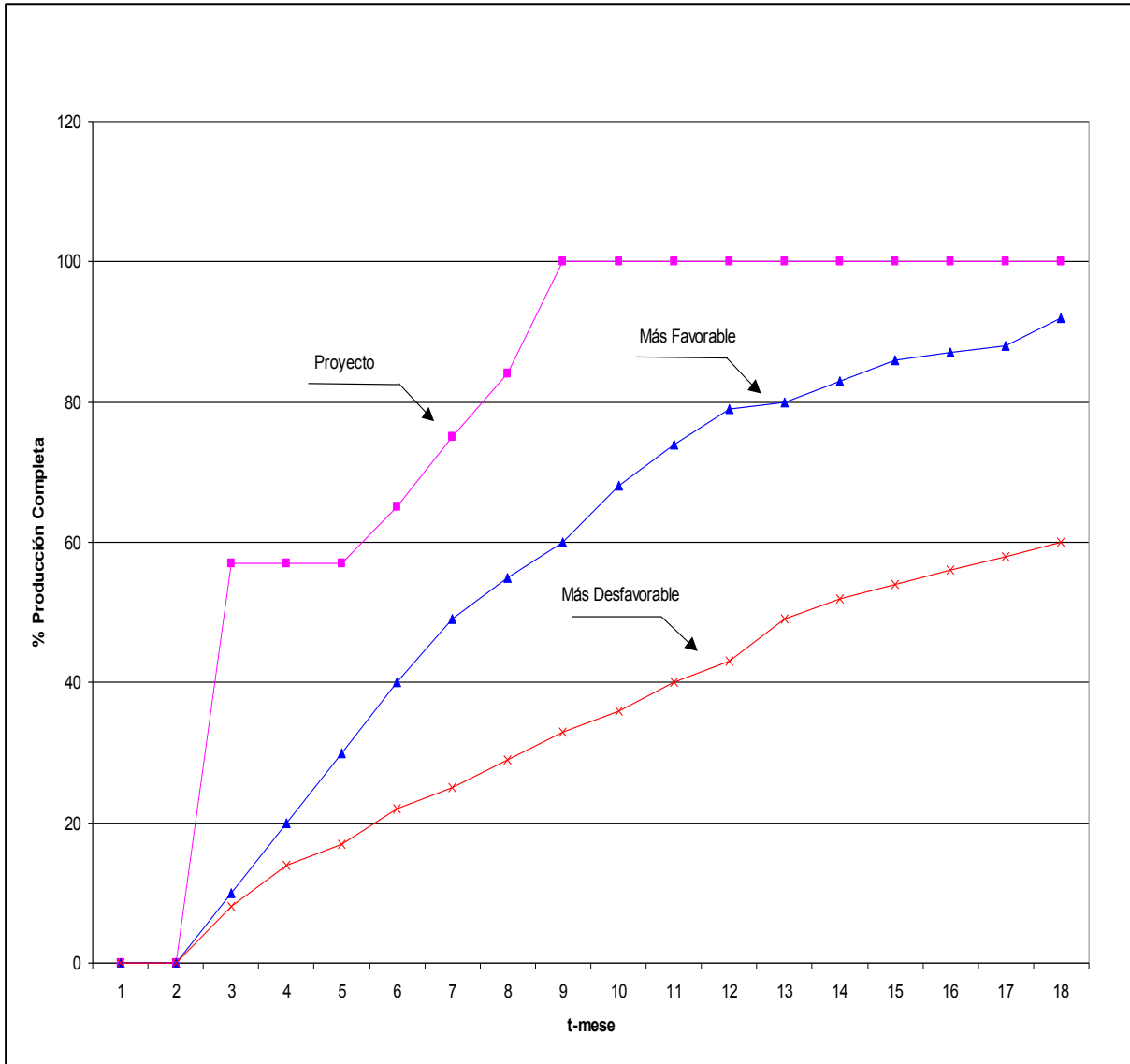
Anexo 11: Ejemplo de Control Costos de un Proyecto PEM

GERENCIA DE PROYECTOS



COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

ITEM	PROG. ORIGINAL	ORDENES CAMBIO	ESTIMADO CONTROL	COMPROMISO A LA FECHA	POR COMPROMETER	GASTOS INCURRIDOS	GASTOS (*) REAL	PROYECCION	DESVIACION
INGENIERIA	3.602	222	3.825	5.041	0	4.997	4.898	5.041	1.216
AREA MINERÍA	640	108	748	1.601	0	1.600	1.579	1.601	853
AREA PROCESOS	2.962	115	3.077	3.440	0	3.397	3.318	3.440	363
ADQUISICIONES	5.322	2.540	7.862	8.057	0	7.903	7.537	8.057	195
AREA MINERÍA	207	24	231	194	0	193	193	194	-38
AREA PROCESOS	5.114	2.516	7.630	7.863	0	7.710	7.344	7.863	233
CONSTRUCCION	17.712	-144	17.567	17.530	0	17.279	16.848	17.530	-38
AREA MINERÍA	10.064	552	10.615	10.272	0	10.161	10.043	10.272	-343
AREA PROCESOS	7.648	-696	6.952	7.257	0	7.118	6.804	7.257	305
SUB-TOTAL MONEDA BASE	26.636	2.618	29.254	30.628	0	30.179	29.282	30.628	1.374
CONTINGENCIAS	3.995	-2.618	1.377		0			0	-1.377
O.CAMBIO PENDIENTES				0				0	0
TOTAL MONEDA BASE	30.631	0	30.631	30.628	0	30.179	29.282	30.628	-3
ESCALACIONES				-223		-223	-221	-223	-221
TOTAL	30.631	0	30.631	30.405	0	29.956	29.062	30.405	1 -225

Anexo 12: Ejemplo de Control Rentabilidad PEM**EVALUACIÓN RELATIVA DE RENTABILIDAD PEM PLANIFICADA**

Anexo 13: Ejemplo de un Organigrama de una PEM

Organigrama Funcional del Grupo de Puesta en Marcha (GAPEM)

Funciones Relevantes

Recursos Humanos	Manuales y Documentación para la PEM	Planes y Programas en detalle "siempre vigentes"	Asesoría a la Puesta en Marcha
<ul style="list-style-type: none"> +Estándar de Personal +Estrategia de desarrollo de Personal +Selección y Contratación +Entrenamiento +Monitoreo de la efectividad 	<ul style="list-style-type: none"> +Manuales de: <ul style="list-style-type: none"> Procesos Operaciones De Equipos Mantenimiento De PEM +Documentos Verificaciones Chequeos Pruebas Protocolos 	<ul style="list-style-type: none"> +Vulnerabilidades +Riesgos +Eventos Críticos +Interferencias +Planes Contingencia +Plan Operativo +Recursos para la Operación +Plan de recursos para la PEM 	<ul style="list-style-type: none"> +Pruebas Funcionales +Pruebas Operativas +Recepción +Traspaso +Arranque +Excepciones +Pendientes +Optimizaciones +Cierre +Evaluación +Liderazgo +Comunicación

8 Bibliografía

- [1] Meredith, Jack. (1995), Project Management, Ed 3°, New York, Wiley.
- [2] [3] Standards Committee del Project Management Institute, (1996), Guide to the Project Management body of Knowledge (PMBOK), AEIPRO, Madrid.
- Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), (2013), Quinta Edición, Newtown Square, Pensilvania, EE.UU.
- Manual de Puesta en Marcha (2009) Compañía Minera Los Pelambres.
- Oferta Técnica: Grupo de Planificación Operativa y Puesta en Marcha. Revisión N°2. División Andina de Codelco.
- Procedimiento de Coordinación Puesta en Marcha de SCAF. Expansión Mina Subterránea División Andina. Saladillo. Septiembre 1997.
- Servicio de Apoyo y Puesta en Marcha al contrato EPCM Mejoramiento Sistema Chancado Secundario.
- Contrato N° AII-085-95 “Servicios de Programación y Control e Inspección Técnica de Obras Complejo SAG e Interior Mina” (1997) División Andina.
- Procedimientos y Métodos para la Dirección Integrada de Proyectos (1997) División Andina.
- Herramientas de Control de Proyectos de Inversión (1997) División Andina.