



UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

Departamento de Gestión de la Construcción

CIERRE FASE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO MINERO

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

STALIN KARL VELIZ

Profesor Tutor: Luis Alvarado Acuña, Doctor en Ingeniería de Proyectos

Antofagasta, Chile

2012

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I. CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	5
1.1. Introducción	5
1.2. Fase de implementación del proyecto.....	5
1.3. Etapas de la fase de implementación	6
1.4. Subetapas de la fase de implementación.....	7
1.5. Definición del cierre fase de implementación	7
1.6. Relatividad de la denominación del proceso	8
CAPITULO II. TRANSFERENCIA Y ENTREGA DEL PROYECTO	10
2.1. Transferencia y entrega del proyecto.....	10
2.1.1. Transferencia del proyecto.....	11
2.1.1.1. Primer contrato	12
2.1.1.2. Interfases	17
2.1.1.3. Grupo y/o organización responsable	18
2.1.1.4. Entregables (Paquete de entrega TOP)	25
2.1.1.5. Punch list	48
2.1.1.6. Transferencia de custodia	66
2.1.2. Entrega del proyecto (Handover)	73
2.1.2.1. Planificación y programación del proceso de entrega	74
CAPITULO III. CIERRE CONTRACTUAL DEL PROYECTO	77
3.1. Cierre contractual del proyecto	77
3.2. Documentación e información.....	79
3.3. Desarrollo del cierre contractual.....	79
3.3.1. Cierre organizacional	79
3.3.2. Cierre administrativo	80
3.3.3. Cierre tecnológico/retorno de la experiencia	80
3.3.3.1. Procesos de gestión del proyecto	82
3.3.3.2. Procesos tecnológicos	82
3.3.4. Relación transferencia y entrega del proyecto /Cierre de contrato	82
3.3.5. Documentos para el cierre del contrato.....	83
3.3.6. Documentos de la etapa de transferencia y entrega del proyecto utilizados	

para el cierre contractual.....	83
3.3.6.1. Aviso término de construcción.....	83
3.3.6.2. Aviso término mecánico	84
3.3.6.3. Lista de cotejo cierre de contrato	84
3.3.6.4. Certificado de recepción parcial	85
3.3.6.5. Punch list	85
3.3.7. Informe final cierre fase de implementación	85
CAPITULO IV. GERENCIA DE ENTREGA DE PROYECTOS.....	88
4.1. Gerencia de entrega de proyectos (PDG)	88
4.1.1. Cierre organizacional	89
4.1.2. Implementación.....	90
4.1.3. Estrategia de implementación (integración de áreas).....	90
4.1.3.1. Comisioning Driven	91
4.1.4. Actividades e información clave	91
4.1.5. Autonomía de gestión	93
4.1.6. PDG en la organización principal	94
4.1.7. PDG dependiente de otra gerencia	95
4.1.7.1. Dependencia de la gerencia de calidad.....	95
4.1.7.2. Dependencia de la gerencia de comisionamiento/PM	96
4.1.8. PDG en la organización de un proyecto específico	96
4.1.9. Organización interna	99
4.1.9.1. En la compañía	99
4.1.9.2. Organización del staff de proyecto	99
4.1.9.3. Funciones y responsabilidades	100
CAPITULO IV. ESTRATEGIA DE ENTREGA DE PROYECTOS	106
5.1. Estrategia de entrega de proyectos	106
5.1.1. Análisis estratégico	107
5.1.1.1. Bases empresariales.....	107
5.1.1.2. Análisis externo.....	108
5.1.1.3. Análisis interno.....	110
5.1.2. Formulación estratégica	113
5.1.3. Implementación estratégica	113
CAPITULO VI. COSTOS CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN	115
6.1. Costos cierre fase de implementación	115

6.1.1. Antecedentes	115
6.1.2. Costos de los proyectos	116
6.1.3. Costos del proceso	117
6.1.3.1. Porcentaje incidencia del costo del proceso/Costos del proyecto.....	119
6.1.3.2. Costos del proceso agrupados por recurso	119
6.1.3.3. Porcentaje incidencia costos por recurso/Costo del proceso.....	122
6.1.3.4. % incidencia promedio costos por recurso/Costo del proceso.....	124
6.1.3.5. Costo del proceso por clase del recurso	124
6.1.3.6. Disminución del costo del proceso	126
6.1.4. Parámetros referenciales sobre el costo del proceso	126
CAPITULO VII. PLAZO CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	127
7.1. Plazo cierre fase de implementación	127
7.1.1. Plazo de aceptación conforme	129
7.1.1.1. Disminución del plazo de aceptación conforme.....	130
7.1.1.2. Control en tiempo real	132
7.1.2. Parámetros referenciales plazo proceso	133
CAPITULO VIII. SOFTWARE CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN	134
8.1. Software cierre fase de implementación	134
8.1.1. Sección general del proyecto	135
8.1.2. Secciones de operación del sistema	135
8.1.2.1. Sección de ingeniería.....	137
8.1.2.2. Sección calidad	138
8.1.2.3. Sección construcción y montaje	145
8.1.2.4. Sección precomisionamiento	153
8.1.3. Módulo manager	159
CONCLUSIONES	161
BIBLIOGRAFIA.....	165
ANEXO A - SOFTWARE EPIN	167
ANEXO B - ALCANCE EPIN	170
ANEXO C - GRAFICOS Y CURVAS.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. - Fases del proyecto minero.....	5
Figura 1.2. - Etapas de la fase de implementación	6
Figura 1.3. - Actividades por etapas fase de implementación	7
Figura 1.4. - Alcance del cierre de la fase de implementación	8
Figura 1.5. - Denominaciones del proceso de cierre	8
Figura 1.6. - Esquema de cierre fase de implementación	9
Figura 2.1. - Esquema de transferencia y entrega del proyecto	10
Figura 2.2. - Alcance del primer contrato al término de construcción del proyecto	13
Figura 2.3. - Alcance del primer contrato al término mecánico del proyecto.....	14
Figura 2.4. - Definición de puesta en marcha.....	15
Figura 2.5. - Alcance del primer contrato a la puesta en marcha del proyecto	15
Figura 2.6. - Transferencia del proyecto sobre el primer contrato	16
Figura 2.7. - Interfaces.....	17
Figura 2.8. - Organizaciones participantes del proyecto.....	18
Figura 2.9. - Verticalidad en la transferencia y entrega el proyectos	25
Figura 2.10. - Definición de sistemas v/s Alcance contractual.....	26
Figura 2.11. - Definición de sistemas	36
Figura 2.12. - Sistema Facility.....	37
Figura 2.13. – Sistemas de proceso	37
Figura 2.14. – Diagrama de definición de sistemas y subsistemas	39
Figura 2.15. - Definición de un subsistema	41
Figura 2.16. – Punch list al término de construcción del proyecto.....	50
Figura 2.17. – Punch list al término mecánico del proyecto	50
Figura 2.18. – Caminatas del proyecto	52
Figura 2.19. – Transferencia de custodia (por organización)	69
Figura 2.20. – Transferencia de custodia (por competencia).....	69
Figura 2.21. – Entrega del proyecto	74
Figura 2.22. – Diagrama de programación para la entrega del proyecto.....	75
Figura 4.1. – Esquema de implementación Project Delivery Group	92
Figura 4.2. – Diagrama de ubicación en el organigrama principal.....	94
Figura 4.3. – Diagrama de ubicación dependiente de la gerencia de calidad.....	95

Figura 4.4. – PDG en la organización de un proyecto específico	96
Figura 4.5. – Organización/dependencia gerencia entrega de proyectos	97
Figura 4.6. – Organización/dependencia gerencia de calidad	98
Figura 4.7. – Organización/dependencia gerencia comisionamiento.....	98
Figura 4.8. – Organigrama staff de proyecto.....	99
Figura 4.9. – Diagrama de ubicación en la organización del proyecto.....	100
Figura 4.10. – Diagrama de programación para la entrega del proyecto.....	104
Figura 5.1. – Esquema estrategia transferencia y entrega del proyecto.....	106
Figura 5.2. – Esquema de análisis estratégico.....	107
Figura 5.3. – Sistema de valor (verticalidad en la transferencia y entrega de proyectos)	112
Figura 5.4. – Formulación estratégica.....	113
Figura 5.5. – Implementación estratégica	114
Figura 6.1. – Gráfico costos referenciales de los proyectos mineros estudiados	117
Figura 6.2. – Gráfico costos del proceso en los proyectos en estudio.....	118
Figura 6.3. – Gráfico incidencia del costo del proceso/Costo del proyecto.....	119
Figura 6.4. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 1	120
Figura 6.5. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 2	120
Figura 6.6. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 3	121
Figura 6.7. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 4	121
Figura 6.8. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 5	121
Figura 6.9. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 1	122
Figura 6.10. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 2	122
Figura 6.11. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 3	123
Figura 6.12. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 4	123
Figura 6.13. – Gráfico costos agrupados por recurso proyecto 5	123
Figura 6.14. – Gráfico % incidencia promedio recursos/Costo del proceso.....	124
Figura 6.15. – Gráfico% Incidencia promedio por clase de recuso.....	125
Figura 7.1. – Plazos del proceso de cierre de la fase de implementación	128
Figura 7.2. – Disminución del plazo de aceptación conforme	131
Figura 8.1. – Menú principal Sistema EPIN.....	134
Figura 8.2. – Sección general del sistema	135
Figura 8.3. – Secciones de operación del sistema	136
Figura 8.4. – Sección ingeniería	137

Figura 8.5. – Módulo plan de calidad	139
Figura 8.6. – Módulo registros oficiales del proyecto	140
Figura 8.7. – Módulo matriz de registro.....	141
Figura 8.8. – Módulo uniones de cañerías	142
Figura 8.9. – Módulo registros y documentos del proyecto	143
Figura 8.10. – Módulo no conformidades.....	144
Figura 8.11. – Módulo infraestructura/facility.....	145
Figura 8.12. – Módulo administración construcción civil.....	146
Figura 8.13. – Módulo construcción y montajes	147
Figura 8.14. – Módulo Tie in	148
Figura 8.15. – Módulo uniones de cañerías	149
Figura 8.16. – Módulo pruebas de cañerías.....	150
Figura 8.17. – Módulo Punch list.....	151
Figura 8.18. – Módulo Red line	152
Figura 8.19. – Módulo precomisionamiento	154
Figura 8.20. – Módulo status de subsistemas	155
Figura 8.21. – Módulo programa de entrega	156
Figura 8.22. – Módulo lista de chequeo de terreno	157
Figura 8.23. – Módulo de precomisionamiento	158
Figura 8.24. – Módulo documentación T.O.P.....	159
Figura 8.25. – Módulo manager	160

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 6.1. - Desglose de costos de proceso	118
Tabla 7.1. - Período promedio empleados en el proceso de cierre	127
Tabla 7.2. - Plazos proceso cierre fase de implementación	128
Tabla 7.3. – Referencia de estimación en función del plazo T	129
Tabla 7.4. – Resultados del plazo del proceso con facto df_1	132

RESUMEN

El proceso de cierre del proyecto es tan o más complejo que el proceso de iniciación, para poder conocer, comprender, analizar, evaluar e implementar de manera óptima este proceso en los proyectos mineros, es de extrema importancia establecer la definición de los conceptos básicos que se manejan en general en la administración de proyectos, ya que las diferencias conceptuales generan una serie de problemáticas graves para el proceso de cierre del proyecto, generando resultados definitivos que podrían ser desastrosos, tanto en lo económico como en la gestión propia de la administración del proyecto. Sin embargo, a lo mejor no se ha podido apreciar evidentemente cuán desastrosos pueden ser estos resultados a los que se refiere de manera de poder constatar esta afirmación, ya que generalmente son inadvertidos por todas las organizaciones y/o empresas participantes del proceso incluido el mandante y/o propietario, y lo más grave aún, es que son asumidos como normales a la administración del proyecto volviéndose PARADIGMÁTICOS, incluso están considerados en los costos y plazos del proyecto. Por este motivo es fundamental tener una claridad respecto de este tema para abordar el proceso en cuestión de manera exitosa.

Para comenzar es necesario ubicarse dentro del contexto general del proyecto minero y sus fases de desarrollo. El desarrollo secuencial de un proyecto minero distingue diferentes fases que se originan desde una situación de partida hasta la de cierre y abandono final.

El proyecto minero da origen a las siguientes fases definidas como:

- Fase de estudio
- Fase de implementación
- Fase de operación normal
- Fase de cierre y/o abandono

La fase del proyecto minero que alberga el proceso en cuestión es la fase de implementación. Es por este motivo que la presente tesis define el proceso como **Cierre de la fase de implementación del proyecto minero**.

La fase de implementación corresponde a todas las acciones y actividades que darán realidad física al proyecto minero. Las siguientes son etapas características:

- Construcción y montaje
- Terminación de construcción
- Precomisionamiento
- Comisionamiento y puesta en marcha
- Trabajos complementarios
- Evaluación final

Los proyectos mineros por su envergadura generalmente se construyen bajo un contrato principal o primer contrato (Prime contract) acordado entre la compañía mandante o cliente y una compañía de ingeniería y construcción que sea capaz de absorber el enorme flujo de caja e inversiones económicas que genera la construcción de estos proyectos, además de contar con el personal idóneo y con la experiencia suficiente para concretar con éxito las exigencias contractuales establecidas bajo la modalidad del contrato principal, a esta empresa se le denomina “Agente o Empresa Contratista Principal”.

El contrato principal presenta generalmente las siguientes modalidades:

- Primer Contrato Tipo EPCM
- Primer Contrato Tipo EPC

Se define como cierre de la fase de implementación del proyecto al proceso que define la transferencia definitiva y total de las obras e instalaciones desde el punto de vista físico como administrativo, desde la empresa agente o contratista principal al cliente, de acuerdo a lo establecido contractualmente en el primer contrato.

El proceso de CIERRE DE LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO está dividido en los siguientes subprocesos:

- Transferencia y entrega del proyecto (cierre operacional)
- Cierre contractual del proyecto

Se define como transferencia y entrega del proyecto aquella donde se producen actividades de carácter práctico y están directamente relacionadas con el inicio y fin de las actividades generadas en las etapas de término de construcción, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha del proyecto.

Las etapas de la fase de implementación del proyecto, definen las estaciones de transferencia del proceso, es decir, definen las organizaciones participantes del proceso.

La transferencia y entrega del proyecto se materializa a través de la metodología denominada “**TURN OVER PACKAGE (TOP)**” que define un conjunto de documentos e información de consulta ordenada de acuerdo a un formato establecido, que forma la BASE DOCUMENTAL de garantía para las etapas de término de construcción, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha del proyecto. Esta base documental se va completando con mayor detalle durante el traspaso entre estas etapas. Cabe destacar que esta información también forma la base de los programas de mantenimiento del propietario o cliente.

La entrega física se desarrolla sobre la base de los SISTEMAS Y SUBSISTEMAS de Proceso y Facility. Estos sistemas y subsistemas forman parte integral de la ingeniería conceptual y tienen directa relación con los procesos industriales del proyecto.

Como su nombre lo indica, este proceso tiene por misión única definir el estado de término y permitir la TRANSFERENCIA de custodia entre las diferentes organizaciones participantes del proyecto (cliente, agente/contratista principal, contratista, subcontratista, proveedor), por lo tanto, no requiere de información y documentación que no sea la mínima necesaria para lograr estos objetivos.

Este subproceso asegura y verifica las garantías de fabricación, construcción y montaje, funcionamiento, operatividad, mantenimiento y disponibilidad de las instalaciones de los procesos industriales del proyecto.

Respecto del cierre contractual del proyecto se define como aquel subproceso posterior a la transferencia y entrega del proyecto, es de carácter totalitario y definitivo respecto de la documentación e información última actualizada del proyecto, generada en la fase de implementación del proyecto. El cierre contractual implica un cierre organizacional, administrativo y tecnológico. Se realiza sobre la base de la totalidad de los contratos implementados para la materialización del proyecto, en todas sus disciplinas.

De ambas etapas se ha dado mayor relevancia a la transferencia y entrega del proyecto ya que es la de mayor envergadura y complejidad e incide directamente sobre el plazo y costo del proceso de cierre del proyecto. Una nueva mirada de la presente tesis está basada en dos aspectos esenciales, comprender que el éxito del negocio está fundado en este subproceso y que este debe pasar de la gestión auditora a la gestión de control en tiempo real. Para lograr estos objetivos se han desarrollado herramientas informáticas de apoyo las cuales están fundadas en estos conceptos teóricos científicos.

INTRODUCCIÓN

a) FUNDAMENTOS

El Cierre de la fase de implementación es un proceso que considera los subprocesos de transferencia y entrega y el cierre contractual como parte del **FUNDAMENTO DEL NEGOCIO** y como **PRIORIDAD** dentro de las etapas de la fase de implementación del proyecto, es decir, una vez iniciada la etapa de construcción del proyecto se debe comenzar este proceso trabajando en paralelo para preparar el cierre de este, utilizando una estrategia basada en el análisis de resultados y experiencias relacionadas a este tema tratadas en esta tesis.

Si bien es cierto, existen compañías de ingeniería y construcción con metodologías para este proceso, no obstante, carecen de principios y fundamentos técnicos-administrativos y de un estudio acabado respecto del tema. Esto queda demostrado ya que no existen especialistas en el tema y, por lo general, el proceso es administrado por personal con escasa o ninguna preparación en ingeniería y poca experiencia en este tema (entendiendo por especialistas a personas que no realizan labores de secretaría).

A partir del procedimiento **Turn Over Package** (Paquetes de entrega), se ha desarrollado un nuevo sistema **TURNOVER MANAGEMENT SYSTEM**, para la gestión integral de la transferencia y entrega de proyectos, con sólidos fundamentos conceptuales, incorporando el proceso o sistema en la administración integral de proyectos.

A partir del desarrollo fundamental del **Turnover Management System**, en forma paralela se ha desarrollado el sistema informático **EPIN** para administrar el proceso de manera óptima y económica.

El sistema TMS, es resultado de diez años de investigación y desarrollo del proceso, realizado en los grandes proyectos mineros construidos en Chile, y tiene por

finalidad, establecer los fundamentos teóricos y prácticos del proceso de Cierre de la fase de implementación tratados en esta tesis.

b) OBJETIVOS GENERALES

- 1) Establecer los **PRINCIPIOS y FUNDAMENTOS** del proceso.
- 2) Establecer su incidencia en el éxito del negocio y las expectativas del cliente.
- 3) Demostrar el valioso aporte que presta a la administración integral del proyecto.
- 4) Demostrar el valioso aporte que presta a la administración del aseguramiento y control de calidad de las organizaciones participantes del proyecto.
- 5) Demostrar la importancia del proceso, en la **PRODUCTIVIDAD** de la compañía, como un proceso interno en proyectos mineros, mediante el análisis de su participación dentro de las etapas de ingeniería, construcción y montaje, término de construcción, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha del proyecto.
- 6) Demostrar la necesidad de crear una **GERENCIA DE ENTREGA DE PROYECTOS** en la organización de la compañía, para la administración y coordinación de este proceso.
- 7) Demostrar la incidencia en la **PRODUCTIVIDAD** de otros departamentos de la compañía y su interrelación con estos.
- 8) Definir su ubicación en la **ORGANIZACION** de la compañía.
- 9) Definir su ubicación en la **ORGANIZACION** de los proyectos de construcción.
- 10) Definir el **PERFIL PROFESIONAL** de las personas encargadas y sus responsabilidades.
- 11) **STANDARIZAR y NORMALIZAR** los documentos, flujos de Información, metodológicas, conceptos y la nomenclatura técnica y gráfica.

c) HIPÓTESIS

- El proceso de Cierre del proyecto está conformado por los subprocesos de transferencia y entrega, y por el cierre contractual.
- El proceso de transferencia y entrega del proyecto es el de mayor complejidad, importancia e incidencia sobre el proceso de Cierre del proyecto.
- El proceso de transferencia y entrega del proyecto es el que está directamente relacionado con el plazo y costo del proceso de cierre del proyecto.
- El proceso de Cierre del proyecto es transversal a todas las etapas de la fase de implementación.
- El desarrollo sistémico Turn Over Management System implementado en el software EPIN supera al procedimiento Turn Over Package (TOP).

d) METODOLOGÍA DE TRABAJO

- Se tratará el proceso madre Cierre del proyecto o fase que contiene el subproceso de transferencia y entrega del proyecto.
- Se tratará el subproceso de transferencia y entrega de proyectos de manera exhaustiva para mostrar su importancia y relevancia sobre el proceso madre.
- Se otorgará a la tesis la amplitud del proceso madre de Cierre del proyecto o fase.

e) DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

- Capítulo I - Cierre fase de implementación. Presenta las fases generales del Proyecto Minero y su relación con la fase de implementación que es en donde se desarrolla el proceso. Además, muestra que el proceso en cuestión, es transversal al proyecto.
- Capítulo II - Transferencia y entrega del proyecto. Considera este subproceso tratado ampliamente verificando su incidencia sobre el proceso general y la administración integral del proyecto.

- Capítulo III - Cierre contractual del proyecto. Trata de manera general el subproceso con todos sus alcances.
- Capítulo IV - Gerencia de entrega de proyectos. En este capítulo se postula la necesidad de contar con una gerencia de este tipo para gobernar todas las actividades asociadas al proceso de Cierre del proyecto.
- Capítulo V - Estrategia de entrega de proyectos. Este capítulo postula la importancia trascendental de analizar, formular e implementar una estrategia de entrega del proyecto y su incidencia sobre el desarrollo del proceso atravesando las diferentes etapas de la fase de implementación del proyecto.
- Capítulo VI - Costos del proceso de cierre del proyecto. Este capítulo detalla el estudio estadístico de 5 proyectos mineros realizados en Chile, los cuales fueron analizados y se obtuvieron las bases estadísticas de costos del proceso y sus patrones referenciales.
- Capítulo VII - Plazos del proceso de cierre del proyecto. Este capítulo detalla los plazos producidos por el proceso y su optimización, todo esto a partir del estudio realizado para el caso del capítulo anterior.
- Capítulo VIII - Software Cierre fase de implementación. Este capítulo describe generalmente el sistema informático para la gestión integral de la transferencia y entrega de proyectos EPIN.

f) APORTES DEL ESTUDIO

- Aporte 1, establecer las bases fundamentales del proceso y su impacto sobre el negocio.
- Aporte 2, mostrar el estudio estadístico realizado a cinco proyectos mineros y su incidencia en los costos y plazos del proceso.
- Aporte 3, la base teórica del desarrollo del sistema informático EPIN para la gestión integral de la transferencia y entrega de proyectos.

INTRODUCCIÓN

a) FUNDAMENTOS

El Cierre de la fase de implementación es un proceso que considera los subprocesos de transferencia y entrega y el cierre contractual como parte del **FUNDAMENTO DEL NEGOCIO** y como **PRIORIDAD** dentro de las etapas de la fase de implementación del proyecto, es decir, una vez iniciada la etapa de construcción del proyecto se debe comenzar este proceso trabajando en paralelo para preparar el cierre de este, utilizando una estrategia basada en el análisis de resultados y experiencias relacionadas a este tema tratadas en esta tesis.

Si bien es cierto, existen compañías de ingeniería y construcción con metodologías para este proceso, no obstante, carecen de principios y fundamentos técnicos-administrativos y de un estudio acabado respecto del tema. Esto queda demostrado ya que no existen especialistas en el tema y, por lo general, el proceso es administrado por personal con escasa o ninguna preparación en ingeniería y poca experiencia en este tema (entendiendo por especialistas a personas que no realizan labores de secretaría).

A partir del procedimiento **Turn Over Package** (Paquetes de entrega), se ha desarrollado un nuevo sistema **TURNOVER MANAGEMENT SYSTEM**, para la gestión integral de la transferencia y entrega de proyectos, con sólidos fundamentos conceptuales, incorporando el proceso o sistema en la administración integral de proyectos.

A partir del desarrollo fundamental del **Turnover Management System**, en forma paralela se ha desarrollado el sistema informático **EPIN** para administrar el proceso de manera óptima y económica.

El sistema TMS, es resultado de diez años de investigación y desarrollo del proceso, realizado en los grandes proyectos mineros construidos en Chile, y tiene por

finalidad, establecer los fundamentos teóricos y prácticos del proceso de Cierre de la fase de implementación tratados en esta tesis.

b) OBJETIVOS GENERALES

- 1) Establecer los **PRINCIPIOS y FUNDAMENTOS** del proceso.
- 2) Establecer su incidencia en el éxito del negocio y las expectativas del cliente.
- 3) Demostrar el valioso aporte que presta a la administración integral del proyecto.
- 4) Demostrar el valioso aporte que presta a la administración del aseguramiento y control de calidad de las organizaciones participantes del proyecto.
- 5) Demostrar la importancia del proceso, en la **PRODUCTIVIDAD** de la compañía, como un proceso interno en proyectos mineros, mediante el análisis de su participación dentro de las etapas de ingeniería, construcción y montaje, término de construcción, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha del proyecto.
- 6) Demostrar la necesidad de crear una **GERENCIA DE ENTREGA DE PROYECTOS** en la organización de la compañía, para la administración y coordinación de este proceso.
- 7) Demostrar la incidencia en la **PRODUCTIVIDAD** de otros departamentos de la compañía y su interrelación con estos.
- 8) Definir su ubicación en la **ORGANIZACION** de la compañía.
- 9) Definir su ubicación en la **ORGANIZACION** de los proyectos de construcción.
- 10) Definir el **PERFIL PROFESIONAL** de las personas encargadas y sus responsabilidades.
- 11) **STANDARIZAR y NORMALIZAR** los documentos, flujos de Información, metodológicas, conceptos y la nomenclatura técnica y gráfica.

c) HIPÓTESIS

- El proceso de Cierre del proyecto está conformado por los subprocesos de transferencia y entrega, y por el cierre contractual.
- El proceso de transferencia y entrega del proyecto es el de mayor complejidad, importancia e incidencia sobre el proceso de Cierre del proyecto.
- El proceso de transferencia y entrega del proyecto es el que está directamente relacionado con el plazo y costo del proceso de cierre del proyecto.
- El proceso de Cierre del proyecto es transversal a todas las etapas de la fase de implementación.
- El desarrollo sistémico Turn Over Management System implementado en el software EPIN supera al procedimiento Turn Over Package (TOP).

d) METODOLOGÍA DE TRABAJO

- Se tratará el proceso madre Cierre del proyecto o fase que contiene el subproceso de transferencia y entrega del proyecto.
- Se tratará el subproceso de transferencia y entrega de proyectos de manera exhaustiva para mostrar su importancia y relevancia sobre el proceso madre.
- Se otorgará a la tesis la amplitud del proceso madre de Cierre del proyecto o fase.

e) DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

- Capítulo I - Cierre fase de implementación. Presenta las fases generales del Proyecto Minero y su relación con la fase de implementación que es en donde se desarrolla el proceso. Además, muestra que el proceso en cuestión, es transversal al proyecto.
- Capítulo II - Transferencia y entrega del proyecto. Considera este subproceso tratado ampliamente verificando su incidencia sobre el proceso general y la administración integral del proyecto.

- Capítulo III - Cierre contractual del proyecto. Trata de manera general el subproceso con todos sus alcances.
- Capítulo IV - Gerencia de entrega de proyectos. En este capítulo se postula la necesidad de contar con una gerencia de este tipo para gobernar todas las actividades asociadas al proceso de Cierre del proyecto.
- Capítulo V - Estrategia de entrega de proyectos. Este capítulo postula la importancia trascendental de analizar, formular e implementar una estrategia de entrega del proyecto y su incidencia sobre el desarrollo del proceso atravesando las diferentes etapas de la fase de implementación del proyecto.
- Capítulo VI - Costos del proceso de cierre del proyecto. Este capítulo detalla el estudio estadístico de 5 proyectos mineros realizados en Chile, los cuales fueron analizados y se obtuvieron las bases estadísticas de costos del proceso y sus patrones referenciales.
- Capítulo VII - Plazos del proceso de cierre del proyecto. Este capítulo detalla los plazos producidos por el proceso y su optimización, todo esto a partir del estudio realizado para el caso del capítulo anterior.
- Capítulo VIII - Software Cierre fase de implementación. Este capítulo describe generalmente el sistema informático para la gestión integral de la transferencia y entrega de proyectos EPIN.

f) APORTES DEL ESTUDIO

- Aporte 1, establecer las bases fundamentales del proceso y su impacto sobre el negocio.
- Aporte 2, mostrar el estudio estadístico realizado a cinco proyectos mineros y su incidencia en los costos y plazos del proceso.
- Aporte 3, la base teórica del desarrollo del sistema informático EPIN para la gestión integral de la transferencia y entrega de proyectos.

CAPÍTULO I

CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Este proceso consiste en materializar y finalizar todas las ACTIVIDADES comprendidas dentro de los procesos de la administración integral del proyecto para completar formalmente LA FASE DE IMPLEMENTACION del proyecto minero con sus etapas correspondientes. Ver figura 1.1.



Figura 1.1. - Fases del proyecto minero

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

1.2 FASE DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

La fase de implementación corresponde a todas las acciones y actividades que darán realidad física al proyecto minero definido en la fase de estudio.

Para tener una concepción clara y poder comprender el CIERRE de esta fase en los proyectos mineros, es necesario conocer las diferentes etapas por las que atraviesa un proyecto de este tipo.

1.3 ETAPAS DE LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN

La Fase de implementación de un proyecto minero presenta etapas típicas, diferenciadas una de otra, básicamente en lo referido a la construcción y montaje de los equipos e instalaciones respecto del funcionamiento y operación de estos.

Estas etapas se presentan cronológicamente de manera ascendente y actúan bajo un camino crítico desde el punto de vista de la programación del proyecto.

Se podría decir que el proyecto va madurando y presenta las siguientes etapas:

- ❖ Obras tempranas
- ❖ Construcción y montaje industrial
- ❖ Término de construcción
- ❖ Precomisionamiento
- ❖ Comisionamiento
- ❖ Trabajos complementarios
- ❖ Entrega del proyecto al cliente
- ❖ Evaluación final

Estas últimas tres etapas (en azul), corresponden al Cierre de la fase implementación. Ver figura 1.2.

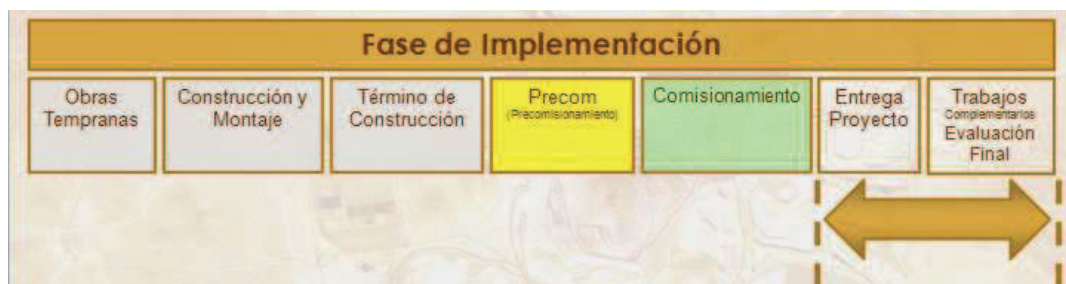


Figura 1.2. - Etapas de la Fase de Implementación

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

1.4 SUBETAPAS DE LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Las subetapas de la fase de implementación son actividades específicas que están incluidas y son exclusivas de las etapas nombradas anteriormente, tienen una especial significación en el sentido que son materias que implican organizaciones con conocimientos de especialidad y alcances específicos, los que se diferencian, por lo general en la utilización de **energía y materias primas** en sus actividades. Ver figura 1.3.



Figura 1.3. - Actividades por etapas fase implementación

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

1.5 DEFINICIÓN DEL CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

El proceso de cierre de la fase de implementación del proyecto, implica la gestión de todas las actividades necesarias para establecer la implementación, verificación y recopilación de los ENTREGABLES (garantías de fabricación, construcción, funcionamiento y operatividad) del proyecto de acuerdo a lo establecido contractualmente en el primer contrato.

El cierre de la Fase de implementación atraviesa transversalmente todas sus etapas y subetapas, incluyendo además la fase de estudio, dependiendo esto del tipo de primer contrato (EPCM/EPC) establecido para el proyecto. Ver figura 1.4.

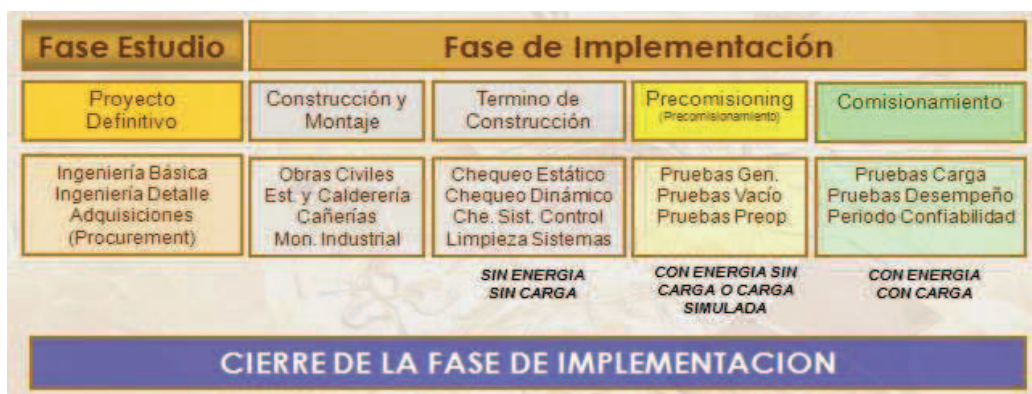


Figura 1.4. - Alcance del Cierre de la Fase de Implementación

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

1.6 RELATIVIDAD DE LA DENOMINACIÓN DEL PROCESO

Por lo general, este proceso recibe diferentes denominaciones debido a la ubicación y alcance de una determinada empresa u organización en la organización general del proyecto. Ver figura 1.5. Para este caso se utilizará la denominación de proceso **CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN**. Las siguientes son denominaciones válidas del proceso de cierre:

Alcance en la Organización del Proyecto	Denominación del Proceso de Cierre	Entregables
Propietario	Cierre Fase de Implementación	Todos los Entregables de la Fase
Empresa EPCM / EPC	Cierre del Proyecto	Todos los Entregables del Proyecto
Empresa Contratista	Cierre de Subproyecto (Contrato Especifico)	Entregables Especificos
Empresa Subcontratista	Cierre Paquete de Trabajo (Contrato de Especialidad)	Paquete de trabajo Especifico
Proveedores	Cierre de Subproyecto o Paquete de Trabajo	Entregable o Paquete de Trabajo Especifico

Figura 1.5. - Denominaciones del Proceso de Cierre

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

El cierre de la fase de implementación queda definido por los siguientes procesos: (Ver figura 1.6.)

- ❖ Transferencia y entrega del proyecto (cierre operacional)
- ❖ Cierre contractual del primer contrato del proyecto



Figura 1.6. - Esquema de Cierre Fase de Implementación

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

CAPÍTULO II

TRANSFERENCIA Y ENTREGA DEL PROYECTO

2.1 TRANSFERENCIA Y ENTREGA DEL PROYECTO

Se define como transferencia y entrega del proyecto (cierre operacional) a las actividades de carácter práctico que están directamente relacionadas con el inicio y fin de los trabajos y actividades para la completación y aceptación de los ENTREGABLES durante su desarrollo en las etapas de construcción, término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento (etapas de la fase de implementación del proyecto).

Las etapas y subetapas de la fase de implementación del proyecto, definen las estaciones del proceso de transferencia y entrega del proyecto, es decir, define las organizaciones participantes del proceso. Ver figura 2.1.



Figura 2.1. - Esquema de transferencia y entrega del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

a) Objetivos de la Transferencia y entrega del proyecto o fase:

- Establecer y definir la garantía de fabricación y construcción del proyecto. (término de construcción).

- Establecer y definir la garantía de funcionamiento y operatividad del Proyecto (precomisionamiento y comisionamiento).
- Asegurar el estado de término y materializar la transferencia de los ENTREGABLES (sistemas, subsistemas, equipos, componentes, actividades, subactividades), entre las organizaciones participantes del proyecto (cliente, empresa EPCM/EPC, contratista, subcontratista, proveedor) durante las diferentes etapas de la fase de implementación del proyecto (construcción, término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento).
- El fin último que persigue, es PONER EN SERVICIO las obras e instalaciones, de manera óptima y lógica de acuerdo a los requerimientos productivos de los procesos industriales del diseño del proyecto.
- La entrega funcional u operativa no aplica para instalaciones que estén en servicio, o sea, no es retroactivo.

La transferencia y entrega del proyecto, es un proceso que se divide en dos subprocesos:

- Transferencia del proyecto
- Entrega del proyecto

2.1.1 Transferencia del proyecto

La TRANSFERENCIA del proyecto consiste en revisar, preparar, ejecutar y completar todos los trabajos y actividades (alcance contractual) de los ENTREGABLES (paquetes de entrega TOP) que definen su estado de término y aceptación, con toda su información y documentación correspondiente, de manera que pueda ser TRANSFERIDO DE CUSTODIA entre las organizaciones participantes de las etapas de la fase de implementación del proyecto.

La transferencia del proyecto queda definida por seis elementos claves:

- Primer contrato
- Interfaces

- Grupo u organización responsable
- Entregables (paquetes de entrega TOP)
- Punch List
- Transferencia de custodia (tarjetas de custodia)

2.1.1.1 Primer Contrato

El alcance del primer contrato en la fase de implementación del proyecto es definitorio para la transferencia del proyecto o fase. La entrega del proyecto, es una etapa o proceso que todas las empresas contratistas de un proyecto minero deben cumplir.

Se debe recordar siempre, que en definitiva la empresa que entrega el proyecto COMPLETO Y OPERATIVO al cliente es la EMPRESA EPCM/EPC, por lo tanto, para este efecto la transferencia y entrega del proyecto depende directamente del TIPO DE CONTRATO principal EPCM y/o EPC.

Estas dos modalidades a su vez, tienen una variable que también afecta la transferencia y entrega del proyecto, que es el ALCANCE DEL CONTRATO PRINCIPAL respecto de las etapas de la fase de implementación del proyecto, término de construcción, precomisionamiento o comisionamiento. Así en definitiva, existen los siguientes tipos de procesos de transferencia y entrega del proyecto de acuerdo a la forma del PRIMER CONTRATO:

- ❖ Proyecto EPCM con alcance contractual al término de construcción
- ❖ Proyecto EPCM con alcance contractual al término mecánico
- ❖ Proyecto EPCM con alcance contractual a la puesta en marcha
- ❖ Proyecto EPC con alcance contractual al término de construcción
- ❖ Proyecto EPC con alcance contractual al término mecánico
- ❖ Proyecto EPC con alcance contractual a la puesta en marcha

a) Alcance contractual al término de construcción

Este alcance se considera hasta la etapa de término de construcción (Construction Completion). Esta etapa es una acción de verificación que garantiza la

conformidad del **ESTATUS CONSTRUCTIVO** de cada uno de los equipos, componentes e instalaciones que conforman un sistema o subsistema del proceso industrial, asegurando el cumplimiento del hito de aviso de energización y dar paso a la etapa de precomisionamiento. Ver figura 2.2.

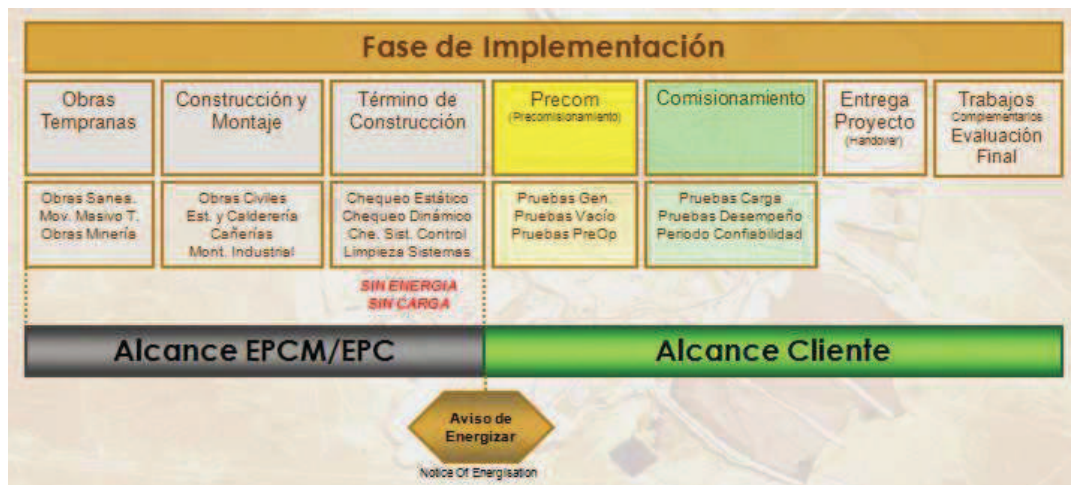


Figura 2.2. – Alcance del primer contrato al término de construcción del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

b) Alcance contractual al término mecánico

Este alcance se considera hasta la etapa de precomisionamiento (Precomisioning). El término mecánico se define como el HITO de la etapa de precomisionamiento, que es una acción de verificación que garantiza la conformidad del **ESTATUS FUNCIONAL Y OPERATIVO** de los equipos, componentes e instalaciones que conforman los sistemas y subsistemas de proceso del proyecto, asegurando el paso a la etapa de comisionamiento. Ver figura 2.3.

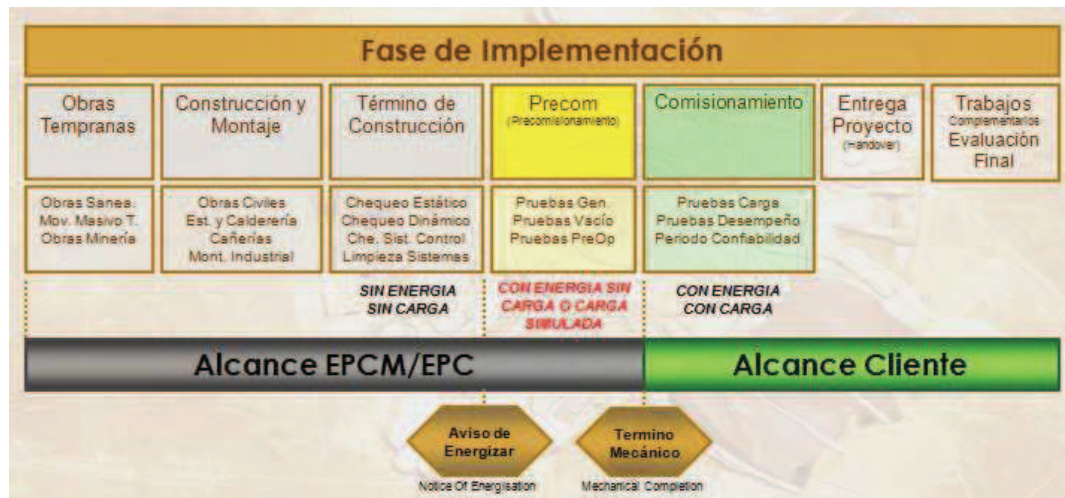


Figura 2.3. – Alcance del primer contrato al término mecánico del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

c) Alcance contractual a la puesta en marcha

Se define como puesta en marcha al proceso conjunto de las etapas de término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento con sus correspondientes actividades e hitos. Ver figura 2.4.

Así el alcance contractual definido a la puesta en marcha del proyecto implica llegar hasta la etapa de comisionamiento.

La etapa de comisionamiento (Commissioning) es el proceso de gestión que permite la verificación del cumplimiento de los requisitos del proyecto.

Este proceso o sistema de gestión asegura (garantiza) la verificación de que todos los sistemas de proceso industrial del proyecto han sido diseñados, instalados y probados funcionalmente y han demostrado su capacidad para ser utilizados y mantenidos, tanto individualmente (Precomisioning) como en su operación conjunta (Commissioning), cumpliendo a plena cabalidad los requisitos del proyecto, logrando el hito de operación de diseño y poder realizar la entrega del proyecto al cliente (Handover). Además, en esta etapa se verifican los requerimientos de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del proyecto. Ver figura 2.5.



Figura 2.4. – Definición de puesta en marcha

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

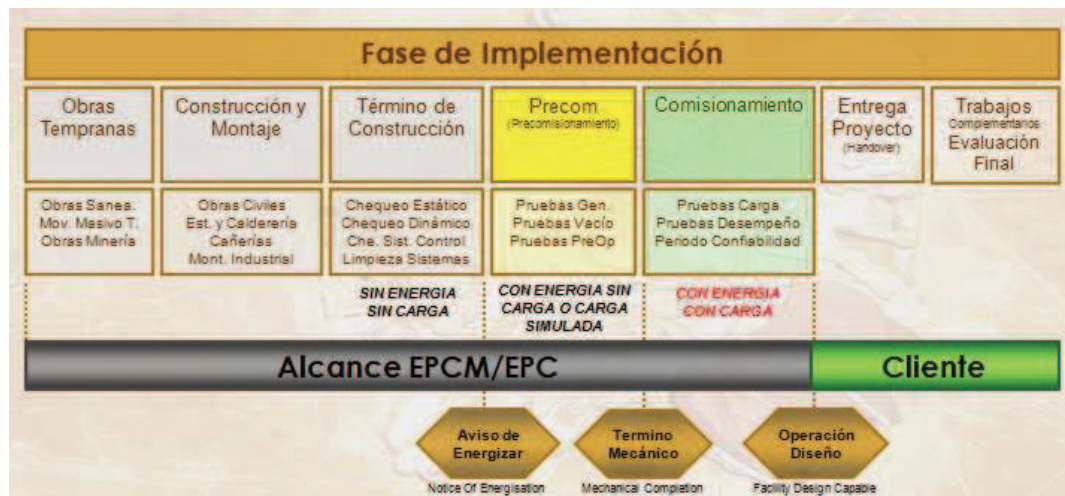


Figura 2.5. – Alcance del primer contrato a la puesta en marcha del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

El hecho de tener muy claro el tipo y alcance del primer contrato indica el tipo de proceso a utilizar, definiendo así las organizaciones y posiciones que participarán en la conformación de las estaciones de transferencia (interfaces) del proyecto y, además, de la información y documentación del paquete de entrega TOP de la cual son responsables.

Pues bien, el paquete de entrega TOP debe recorrer un circuito (estaciones de transferencia) determinado antes de llegar al cliente, a su vez, este circuito está conformado por estaciones en las diferentes instancias y/o grupos, tanto dentro de las empresas contratistas como en la empresa EPCM/EPC. El definir estos circuitos con sus estaciones depende exclusivamente del tipo (EPCM/EPC) y alcance contractual (término construcción, término mecánico o puesta en marcha) del primer contrato establecido para el proyecto. Se debe recordar que la transferencia del paquete de entrega TOP de una estación a otra significa traspasar y, a su vez, liberarse de una serie de responsabilidades concretas sobre las obras de construcción (transferencia de custodia).

En la entrega de proyectos, en general, se tienen tres actores fundamentales con sus organizaciones respectivas: (Ver figura 2.6.)

- Contratistas
- Empresa EPCM/EPC
- El cliente



Figura 2.6. – Transferencia del proyecto sobre el primer contrato

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

Los **subcontratistas de especialidades** que tengan relaciones contractuales ya sea con la empresa EPCM/EPC, algún contratista general y/o directamente con el

cliente, no tendrán injerencia en el proceso de transferencia siendo la organización que requiere de sus servicios la responsable de este proceso.

Todas las organizaciones participantes del proyecto, tienen un TIPO y ALCANCE contractual que define su PARTICIPACIÓN Y RESPONSABILIDAD en la transferencia y entrega del proyecto, indicando la ETAPA de la fase de implementación que le corresponde, sus ENTREGABLES (paquetes de entrega TOP) y la organización necesaria para cumplir con las ACTIVIDADES de la etapa.

2.1.1.2 Interfaces

Las interfaces están directamente relacionadas con las ETAPAS que componen la fase de implementación del proyecto. Los límites del alcance de cada una de estas etapas se denominan INTERFASE.

Todas las interfaces generadas en la Fase de Implementación del proyecto, generan una instancia de transferencia de un entregable o paquete de entrega TOP. Ver figura 2.7.



Figura 2.7. – Interfaces

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

2.1.1.3 Grupo u organización responsable

Las diferentes actividades realizadas en las subetapas de la fase de implementación del proyecto, requieren de diferentes grupos y/o organizaciones de personas con CONOCIMIENTOS Y RESPONSABILIDADES ESPECÍFICAS propias de cada una de las etapas de la fase de implementación, por lo tanto, se produce la denominada TRANSFERENCIA DE CUSTODIA la cual queda materializada por la instalación de tarjetas de un color definido que indica la organización **responsable** del sistema, subsistema, actividad, subactividad, equipo y/o componente. Los grupos responsables se dividen e identifican como se indica a continuación: (Ver figura 2.8.)

- Propietario
- Cliente
- Unidad de proyecto
- Empresa contratista principal o agente
- Contratistas de construcción
- Subcontratistas de especialidades
- Proveedores



Figura 2.8. – Organizaciones participantes del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

a) Propietario

Son compañías mineras cuyo principal negocio es la operación de yacimientos mineros, por lo tanto, son los inversionistas de los proyectos que allí se generan. Estas compañías, por lo general, tienen una estructura accionaria formada por distintas empresas asociadas al sector. Están listadas en forma independiente y con cuerpos de accionistas separados, pero ellas operan como una sola compañía con un sólo consejo de administración y una sola estructura administrativa. Estas corporaciones propietarias generan empresas para operar las diferentes faenas a nivel mundial. Estas corporaciones encargan la materialización de un proyecto minero a la empresa contratista principal a través de un contrato EPCM o EPC. El equipo representante del propietario inversionista, ADMINISTRA el proyecto a nivel global dentro de un portafolio de proyectos.

b) Cliente

Empresa a cargo de la explotación del YACIMIENTO el cual será el usuario final del proyecto en cuestión. El equipo del cliente es el responsable de la ACEPTACIÓN y OPERACIÓN exitosa del proyecto, de acuerdo a los parámetros de diseño.

c) Unidad de proyectos

La unidad de proyectos es un equipo perteneciente, por lo general, a la organización o corporación propietaria que está a cargo de todo el portafolio de proyectos. Esta es una organización DEDICADA y con gran experiencia en la materialización de proyectos mineros de envergadura, la cual asigna una estructura específica por proyecto. Este equipo está encargado totalmente de:

- Aceptar y validar la ingeniería (Gerencia de Ingeniería)
- Aceptar y validar las adquisiciones y contratos (Gerencia de Procurement)
- Comisionamiento (Gerencia de Comisionamiento)
- Cierre fase implementación (Gerencia Entrega de Proyectos)

Este equipo representa, tanto los intereses ECONÓMICOS del propietario como los intereses OPERACIONALES del cliente.

d) Empresa contratista principal y/o agente (EPCM/EPC)

El consorcio propietario encargado de la operación del yacimiento minero es quien encarga a un tercero (AGENTE) a través de un primer contrato tipo EPCM/EPC, la materialización del proyecto para un cliente específico.

La empresa agente se encarga permanentemente de promover, negociar o concretar las operaciones mercantiles necesarias para materializar el proyecto en nombre y por cuenta de su mandante. El agente tiene la facultad de poder representar al mandante, en cuyo nombre actúa, en todas las operaciones en las que interviene. La empresa agente está a cargo de:

Ingeniería: grupo responsable a cargo del diseño y desarrollo de la ingeniería y apoyo a la construcción en terreno.

Adquisiciones: grupo a cargo de realizar todo el procuramiento del proyecto y administrar los contratos de compra o de servicios.

Administración de la construcción: grupo responsable a cargo de la administración y supervisión de los trabajos de los diferentes contratistas del proyecto.

Precomisionamiento: grupo responsable a cargo del precomisionamiento, pruebas en vacío o simuladas y pruebas preoperacionales del proyecto.

Transferencia y entrega: grupo responsable de establecer la transferencia ordenada de las instalaciones del proyecto a través de las organizaciones participantes del proyecto.

Cierre fase implementación: grupo encargado de administrar todas las actividades relacionadas con el cierre operacional, cierre administrativo y contractual del proyecto.

e) Contratistas y subcontratistas de construcción

Los contratistas y subcontratistas de construcción están a cargo de la construcción y montaje de sistemas, subsistemas, equipos, componentes, actividades y subactividades, a través de un contrato de construcción (alcance) administrado por

la empresa agente a cargo del primer contrato. Su alcance comprende hasta el término de construcción (chequeo estático, chequeo dinámico, chequeo de sistemas de control y limpieza de los sistemas, subsistemas, equipos, componentes, actividades y subactividades).

f) Proveedores

Grupo representante de los proveedores o fabricantes de los productos, equipos y/o instalaciones necesarias para el proyecto. Además, es responsable total de su correcto funcionamiento, operación, rendimiento y desempeño.

g) Participantes del proceso

El análisis para definir la organización de los participantes del proceso de transferencia y entrega del proyecto va a ser variable dependiendo esto nuevamente del tipo de contrato y su alcance; sin embargo, se detallarán todos los puestos y/o participantes que se necesitan para implementar cualquiera de las alternativas o tipos de entrega del proyecto, definidos por organización participante y se describirán brevemente sus funciones.

g.1.) Contratistas generales

Las empresas contratistas generales sobre las cuales se ha delegado la construcción por parte de la Empresa EPCM/EPC, deberán adoptar una organización típica para realizar la entrega de sus trabajos de acuerdo al alcance de sus contratos. La organización comprende los siguientes puestos:

Coordinador TOP: el contratista deberá nombrar un coordinador TOP, que será el encargado de administrar el proceso de entrega de todos sus trabajos a la empresa EPCM/EPC. Este coordinador tendrá como misión nombrar ingenieros responsables, programar e inspeccionar el avance del trabajo y de entregar el estatus de término por cada sistema o subsistema. Por lo general, este coordinador es el encargado del control y aseguramiento de calidad del contratista.

Ingenieros responsables: la empresa contratista por medio del coordinador TOP deberá designar un ingeniero responsable por cada sistema o subsistema asignado a su contrato. Este tendrá como misión coordinar y verificar en terreno todas

las actividades relacionadas con la entrega, programa, planificación, alcance, calidad y especialmente el listado de detalles o punch list.

g.2) Empresa EPCM/EPC

La Empresa EPCM/EPC a través de su gerencia de construcción, precomisionamiento, entrega de proyectos (Project Delivery Group) y la gerencia del proyecto, debe designar los siguientes puestos:

Superintendente de entrega del proyecto: será el encargado de administrar el proceso de entrega al cliente en su totalidad.

Coordinador TOP por área: la gerencia de entrega de proyectos PDG, por medio del superintendente de entrega del proyecto deberá nombrar un ingeniero coordinador TOP por cada área o planta industrial que considere el proyecto, y será el encargado de administrar el proceso de entrega de cada uno de los contratistas involucrados en dicha área o planta. Este reportará directamente a la gerencia del proyecto y a la gerencia de entrega de proyectos PDG y tendrá como misión en acuerdo con la gerencia de construcción de nombrar ingenieros responsables de construcción por sistema o subsistema, programar e inspeccionar el avance del trabajo y de entregar el estatus de término de construcción por cada subsistema.

Ingenieros responsables de construcción: la gerencia de construcción por medio del coordinador TOP por área, debe designar un ingeniero responsable de construcción por sistema o subsistema, el que tendrá como misión coordinar y verificar en terreno todas las actividades relacionadas con la entrega, programa, planificación, alcance, calidad y especialmente el listado de detalles (*punch list*) reportando el estatus. El ingeniero responsable de construcción es una posición que se define para todos los tipos de transferencia y entrega de proyectos.

Ingenieros responsables precomisionamiento: la gerencia de proyecto por medio de su departamento de precomisionamiento, debe designar un ingeniero responsable de precomisionamiento por sistema o subsistema. Tendrá como misión intervenir en la fase de término de construcción, en las actividades de la lista de detalles o punch list, y deberá coordinar y verificar en terreno todo lo relacionado

(alcance, planificación, programación y documentación) con las actividades y pruebas de precomisionamiento de los sistemas y subsistemas del proyecto.

El ingeniero responsable de precomisionamiento es una posición que se define solo para la transferencia y entrega de proyectos de los siguientes tipos:

- Proyecto EPCM con alcance contractual hasta el término mecánico
- Proyecto EPC con alcance contractual hasta el término mecánico

Ingenieros responsables comisionamiento: la gerencia de proyecto por medio de su departamento de comisionamiento, debe designar un ingeniero responsable del comisionamiento por ÁREA.

Tendrá como misión intervenir en la transferencia de la etapa de término de construcción y precomisionamiento, realizar las actividades propias de comisionamiento del proyecto, verificar las actividades de la lista de detalles o punch list, y coordinar en terreno todo lo relacionado con el alcance, planificación, programación y documentación para poder realizar sus actividades. El ingeniero responsable de comisionamiento es una posición que se define solo para la transferencia y entrega de proyectos de los siguientes tipos:

- Proyecto EPCM con alcance contractual hasta la puesta en marcha.
- Proyecto EPC con alcance contractual hasta la puesta en marcha.

g.3) Cliente

El cliente a través de su gerencia de proyecto y su gerencia de construcción debe designar los siguientes puestos:

Responsable recepción del proyecto: la gerencia de proyecto del cliente, debe designar un responsable de la recepción general del proyecto, que será el encargado de coordinar y verificar directamente con el Superintendente de entrega del proyecto de la empresa EPCM/EPC, toda la gestión relacionada con el alcance, la planificación, la programación y la documentación de la entrega del proyecto. Además, deberá revisar y aprobar los paquetes de entrega administrando todas las

actividades propias del alcance contractual de la entrega y las actividades inherentes del resultado de estas revisiones.

Ingenieros responsables: la gerencia de proyecto del cliente, por medio del responsable de recepción del proyecto, debe designar ingenieros responsables para revisar y aprobar los paquetes de entrega TOP, administrando todas las actividades propias del alcance contractual de la entrega y las actividades inherentes del resultado de estas revisiones. El ingeniero responsable es una posición que se define para todos los tipos de transferencia y entrega de proyectos.

Ingenieros de operaciones: la gerencia de proyecto deberá coordinar con la gerencia de operaciones y nombrar ingenieros de operaciones planta, para intervenir en la fase de comisionamiento, para revisores de apoyo, por cada área o planta industrial que considere el proyecto, y serán los encargados de asesorar la recepción desde el punto de vista de la confiabilidad operacional del proyecto.

Ingenieros de mantención: la gerencia de proyecto deberá coordinar con la gerencia de mantenimiento y nombrar ingenieros de mantención, para revisores de apoyo, por cada área o planta industrial que considere el proyecto, y serán los encargados de asesorar la recepción desde el punto de vista de la mantenibilidad del proyecto.

El estatus de aceptación del cliente será reportado al Gerente de construcción y al Gerente de comisionamiento de la empresa EPCM/EPC, según corresponda.

h) Verticalidad en la transferencia y entrega de proyectos

La TRANSFERENCIA Y ENTREGA del proyecto se presenta de forma vertical y atraviesa a todas las organizaciones participantes del proyecto, dependiendo esto del ALCANCE CONTRACTUAL de cada una de ellas. El proceso va ascendiendo de abajo hacia arriba verticalmente incorporando a las diferentes organizaciones participantes del proyecto. Ver figura 2.9.



Figura 2.9. – Verticalidad en la transferencia y entrega de proyectos

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

2.1.1.4 Entregables (Paquete de entrega TOP)

Un entregable es el producto o resultado único y verificable que debe producirse para cerrar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables representan el **alcance total del proyecto o fase**. Los entregables se definen y representan a través de la WBS (Work Breakdown Structure), estructura de quiebre del proyecto y/o EDT (Estructura de desglose del trabajo) y se describen en el diccionario correspondiente de la WBS o EDT. Por lo general, la WBS o EDT es parte integrante del respectivo contrato.

Crear La EDT es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

La EDT es una descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo que deben ejecutar las diferentes organizaciones participantes del proyecto para lograr los objetivos del mismo.

El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de la EDT denominados Paquetes de trabajo y su nivel de detalle varía en función del tamaño y complejidad del proyecto.

Para efectos del proceso de la **transferencia y entrega del proyecto**, los entregables se convierten en **sistemas y subsistemas (paquetes de entrega TOP)** los cuales están definidos a nivel del PROCESO INDUSTRIAL de manera de poder realizar las pruebas funcionales y operacionales del proyecto.

Esta descomposición y reagrupación de los entregables en sistemas y subsistemas mantiene siempre la base original de la EDT del proyecto, por motivos contractuales (alcance). Ver figura 2.10.

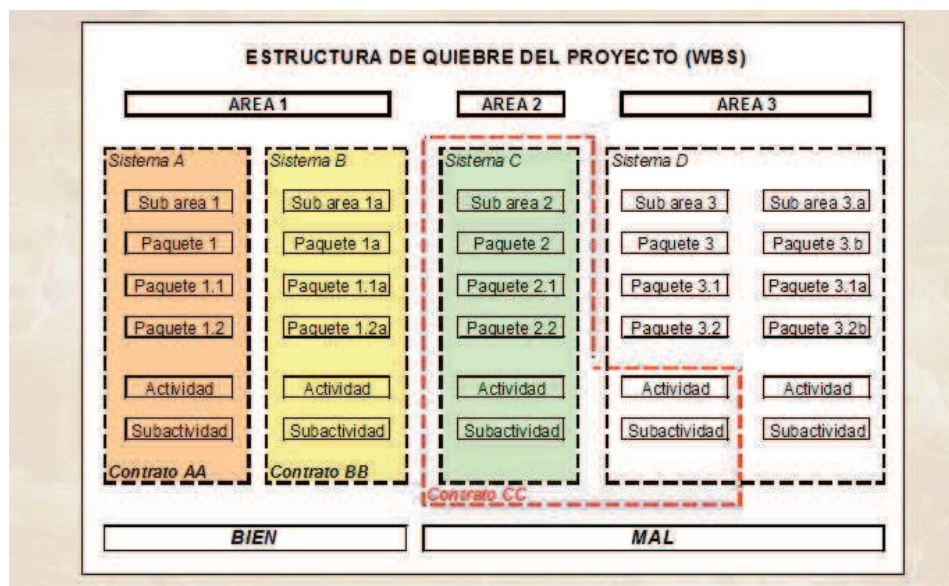


Figura 2.10. – Definición de sistemas v/s alcance contractual

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

El proceso de transferencia del proyecto o fase se materializa a través de los paquetes de entrega TOP (Turn Over Package), que es un conjunto específico de información y documentación de garantía que define el **ESTADO DE TÉRMINO** de los equipos, componentes, actividades, subactividades e instalaciones de un sistema o subsistema. Este, además, determina, asegura y garantiza la **TRANSFERENCIA DE CUSTODIA** del sistema o subsistema entre las organizaciones participantes en el proyecto como proveedores, subcontratistas, contratistas, empresa EPCM/EPC y finalmente el cliente. El proceso se completa cuando llega a la última etapa de la fase de implementación (comisionamiento) y las prioridades, fechas de término y entrega

de estos paquetes de entrega TOP están basados en los requerimientos de la puesta en marcha de la planta según el programa definido para estos efectos.

a) Definición de sistemas y subsistemas (sistematización)

La Sistematización del proyecto es una actividad realizada durante la etapa de INGENIERÍA por el grupo de ingenieros de procesos. Para poder entender la sistematización del proyecto, es necesario definir los conceptos GENERALES BÁSICOS a utilizar, estos conceptos son:

- Concepto de sistema
- Concepto de proceso
- Concepto de facility (facilidad)

La construcción de modelos desde la visión de la teoría general de sistemas permite la observación de los fenómenos de un todo, a la vez que se analiza cada una de sus partes sin descuidar la interrelación entre ellas y su impacto sobre el fenómeno general entendiendo al fenómeno como el SISTEMA, a sus partes integrantes como SUBSISTEMAS y al fenómeno general como SUPRASISTEMA.

Definición de sistema: un sistema está compuesto por dos o más elementos relacionados entre sí y posee propiedades propias que no poseen sus elementos componentes. Al ser sistemas materiales poseen las propiedades generales de la materia. Bajo esta definición TODAS las obras e instalaciones dentro del ALCANCE del proyecto conforman SISTEMAS de distinto TIPO.

Definición de proceso: proceso se define como un conjunto de acciones propias y específicas organizadas de acuerdo a una lógica definida (operaciones unitarias).

Definición de Facility: un facility o facilidad en español, se define como un conjunto de acciones propias y específicas organizadas de acuerdo a una lógica definida (procesos constructivos), o sea, que un facility está determinado por un proceso de tipo constructivo.

Una vez definidos los conceptos de sistema, proceso y facility, se puede definir los conceptos compuestos de sistemas de procesos y sistemas facilitys, que es el producto final de la sistematización.

Sistema de proceso: en el caso de los proyectos mineros, SISTEMA DE PROCESO se define como un conjunto de procesos físico químicos (operaciones unitarias) relacionados entre sí de acuerdo a una lógica operacional (proceso metalúrgico) según una secuencia de producción (planta de producción). Generalmente, los sistemas de procesos están referidos a EQUIPOS específicos donde se producen las diferentes operaciones unitarias.

Sistema facility: en el caso de los proyectos mineros, SISTEMA FACILITY, es un conjunto de operaciones y secuencias (sistemas constructivos) referido a obras de tipo auxiliar, servicio, apoyo o infraestructura a los sistemas de proceso.

Existe una utilización errónea conceptualmente hablando cuando los SISTEMAS DE PROCESO se definen literalmente como “Sistemas” y los SISTEMAS FACILITY se definen literalmente como “Facility”, ya que ambos son sistemas, uno de tipo proceso y otro de tipo facility.

La SISTEMATIZACIÓN DEL PROYECTO utiliza ciertos aspectos de la teoría general de sistemas como:

- Reduccionismo y holismo, buscando analíticamente aspectos esenciales en su composición y en su dinámica que puedan ser objeto de generalización.
- Usar los mismos términos y conceptos para describir rasgos esenciales de sistemas muy diferentes; y encontrar leyes generales aplicables a la comprensión de su dinámica.
- Favorecer, primero, la formalización de las descripciones de la realidad; luego, a partir de ella, permitir la modelización de las interpretaciones que se hacen de ella.
- Enfoque analítico, basada en operaciones de reducción.

Los sistemas y subsistemas industriales, conforman la médula espinal de la transferencia y entrega del proyecto, ya que el desarrollo del proyecto en todas sus fases se basa en la definición correcta, lógica y precisa de estos sistemas. Es necesario comprender a cabalidad y dar la importancia que se merece a esta materia ya que se origina a partir de la fase de estudio del proyecto en la etapa de ingeniería conceptual.

Para poder comprender la complejidad de la transferencia y entrega de proyectos y, a la vez, su metodología, se deben considerar y tener en cuenta las características propias de los proyectos mineros tales como:

- Proyectos de alta inversión
- Ingeniería de gran complejidad
- Obras de gran envergadura
- Obras de todas las especialidades
- Varios grupos o estamentos de administración del proyecto (cliente, cttá. principal, contratistas y subcontratos)
- En su construcción participan varias empresas contratistas y subcontratistas
- Cantidad de equipos, instrumentos y materiales de gran valor y comprados en el extranjero
- Gran cantidad de obra de mano especializada
- Etc.

Por estas características es que la entrega de este tipo de proyectos se hace un tanto más compleja, ya que debe considerar una serie de factores que impliquen una entrega ordenada, eficiente, en su tiempo, completa y operativa. Lo primero que se debe realizar para una transferencia y entrega de proyectos exitosa, es definir los sistemas y subsistemas del proyecto.

a.1) Definición de sistemas

Los sistemas son porciones o partes del proyecto que son independientes entre sí y que están relacionadas por el paso del producto de una a otra. A su vez, los sistemas están divididos en subsistemas que son porciones del sistema al que pertenecen y que conforman una subetapa de proceso definida y conocida.

El objetivo FUNDAMENTAL de definir sistemas y subsistemas industriales, es que no se puede transferir y entregar un proyecto como un TODO ya que su envergadura no lo permite o sería tremendamente costoso, por lo tanto se transfiere y entrega a través de PARCIALIDADES o sistemas, los cuales en su totalidad conforman el proyecto completo, de manera tal que su entrega al cliente sea en forma ordenada y programada según la operación de la planta.

Sistemas de proceso: para definir los sistemas industriales que abarca un proyecto debemos partir de la planificación de la puesta en marcha del proyecto. La puesta en marcha del proyecto considera realizar la operación continua por *sistemas de proceso* en particular de manera sistemática y planificada. Por lo tanto, cuando se quiere definir los sistemas del proyecto, se debe usar los sistemas considerados en la planificación de la puesta en marcha.

Las diferentes áreas de producción que son independientes unas de otras deberán ser un sistema específico, por ejemplo, en una planta minera las áreas de chancado, molienda, flotación, espesamiento, etc. son áreas independientes unas de otras, solo están relacionadas por el paso del producto en proceso, por lo tanto, se pueden considerar como sistemas, es decir, pequeñas plantas dentro de una gran planta.

Los sistemas se deben definir e identificar según las líneas de proceso del proyecto, generalmente los proyectos mineros consideran dentro de sus proyectos la construcción de varias líneas de proceso diferentes, donde se utilizan distintas materias primas y etapas de proceso específicas de un producto, existiendo empresas mineras con una planta de óxidos (SX-EW), además una de sulfuros (concentrador) y otras que agregan una de molibdeno, o simplemente, tienen un solo proceso.

Sistemas Madres o principales: los sistemas madres o principales por lo general están determinados desde la ingeniería conceptual del proyecto y están directamente relacionados con la línea lógica del proceso productivo y las instalaciones auxiliares o de apoyo a este proceso. Esta distribución está

gráficamente representada en los FLOW CHET del proyecto, de aquí que estos sistemas se puedan identificar fácilmente. Los responsables de esta tarea son los ingenieros de especialidad en procesos industriales.

Alcance de sistemas Madres o principales: en algunos casos, se dará que la situación de un sistema industrial del proceso lógico de producción es demasiado grande, por lo tanto, dentro de ese sistema se debe verificar la forma de subdividirlo en varios sistemas madres manteniendo la lógica ya no solo en el proceso general si no ahora dirigido a un área del proceso en particular.

Por ejemplo sistemas madres en una planta minera podrían ser:

- Chancado
- Molienda
- Flotación
- Etc.

Una división parcial en varios sistemas madres de menor alcance podría ser

- Molienda
- ✓ Molino Sag 1
- ✓ Molino Sag 2
- ✓ Molino Bolas 3
- ✓ Molino Bolas 4
- ✓ Etc.

Sistemas auxiliares de operación: dentro de este rango se deben definir varios tipos de Sistemas:

Sistemas auxiliares de operación (puros): Se definen como sistemas de servicios auxiliares de operación puros, aquellos que apoyan al sistema principal de producción y que no necesariamente están dentro de la línea lógica de proceso; sin embargo, son imprescindibles para el funcionamiento del proceso general de producción. Por lo general, están referidos al suministro de insumos únicos (puros) a través de un sistema de distribución a toda la planta ejemplo de estos sistemas son:

- Redes de agua (industrial – proceso – enfriamiento - sello)
- Red de distribución eléctrica
- Redes de aire (aire planta – aire instrumentación)
- Red de ácido
- Redes de gas
- Red de ventilación
- Etc.

Sistemas auxiliares de operación (mixtos): Se definen como sistemas de servicio de operación mixtos, aquellos que contienen dos o más insumos de servicios auxiliares puros dentro de su distribución, ejemplo de estos sistemas son:

- Sistemas de supresión de polvo (aire – agua)
- Sistemas de humidificación (aire – agua)
- Etc.

Sistemas anexos al proceso: Se definen como sistemas anexos al proceso, aquellos que no tienen relación directa con la línea de producción. Por lo general, estos sistemas son implementados con fines de monitoreo y control, seguridad y medio ambiente, confort, etc. ejemplo de estos sistemas son:

- Red contra incendio (seguridad)
- Red de aire acondicionado (seguridad y confort)
- Circuito cerrado TV (monitoreo)
- Romana pesaje de camiones (monitoreo)
- Etc.

Sistemas auxiliares de mantención: Los sistemas auxiliares de mantención, se refieren a las instalaciones necesarias para la mantención de los equipos e instalaciones industriales y para los equipos móviles de apoyo al proceso (transporte). Ejemplo de estos sistemas son:

- Talleres
 - ✓ Mantención de neumáticos

- ✓ Mantenimiento mecánico camiones
- ✓ Lavado de camiones
- ✓ Mantenimiento de equipos
- ✓ Mantenimiento de motores
- ✓ Mantenimiento eléctrico e instrumentación
- ✓ Maestranza máquinas y herramientas
- ✓ Etc.

Sistemas de servicios proveedores: los sistemas de infraestructura de servicio, se refieren a las instalaciones necesarias para proveer insumos o servicios de apoyo al proceso. Ejemplo de estos sistemas son:

- Estaciones de servicio (combustibles)
- Almacenamiento y distribución de insumos específicos

Sistemas de infraestructura civil: las obras civiles también se consideran como sistemas, con la diferencia que estas obras solo son sometidas a un chequeo de tipo estático, por lo tanto, el proceso de entrega es más expedito y se garantiza la puesta en servicio de la construcción a través de la documentación propia del control y aseguramiento de calidad de los insumos, materias primas, procesos y métodos constructivos, fabricación, producción, equipos etc. La documentación de control de calidad está compuesta por:

- Aseguramiento de calidad de materias primas (fabricación, transporte, recepción y almacenaje)
- Control y seguimiento topográfico
- Control de laboratorio de mecánica de suelos
- Control de laboratorio de hormigones
- Control de laboratorio de asfaltos
- Control de laboratorio de HDPE
- Control de laboratorio ensayos no destructivos
- Registros de calidad de construcción
- Documentación de construcción (planos, especificaciones y procedimientos en última revisión)

Ejemplo de sistemas de infraestructura civil son:

➤ **Movimiento de tierras**

- ✓ Excavaciones
- ✓ Terraplenes
- ✓ Plataformas
- ✓ Etc.

➤ **Hormigones**

- ✓ Masivos
- ✓ Obras de arte
- ✓ Fundaciones
- ✓ Losas
- ✓ Muros
- ✓ Etc.

➤ **Carreteras y Caminos**

- ✓ Base
- ✓ Sub-base
- ✓ Rasante

➤ **Asfaltos**

- ✓ Tratamiento simple
- ✓ Tratamiento doble
- ✓ Carpetas
- ✓ Etc.

➤ **Vertederos**

➤ **Piscinas de soluciones**

➤ **Tranques y represas**

➤ **Canales**

➤ **Postaciones**

➤ **Etc.**

Sistemas de arquitectura: dentro de este rango se debe definir varios tipos de sistemas:

Sistemas de obras de arquitectura: las obras de arquitectura, se consideran como sistemas y son sometidas solo a un chequeo de tipo estático, por lo tanto, la entrega de estas obras es más expedita.

Ejemplo de estos sistemas son:

- Edificios
- Galpones
- Campamentos
- Casinos de alimentación
- Gimnasios
- Camarines
- Oficinas
 - ✓ Casa de cambio
 - ✓ Salas de control
 - ✓ Laboratorios
 - ✓ Etc.

Sistemas de urbanización: las obras de urbanización son aquellas que acompañan a las obras de arquitectura y corresponde a todas las instalaciones necesarias para el suministro de energía e insumos, las instalaciones para la evacuación de flujos de residuos orgánicos y las instalaciones de procesamiento de residuos orgánicos.

Ejemplo de estos sistemas son:

- Red general de alcantarillado y drenajes
- Red general de comunicaciones y datos
- Red general de riego
- Red general de agua potable
- Red general de gas
- Red general eléctrica
- Red general de aire acondicionado
- Plantas e Instalaciones de procesamiento y tratamiento de residuos
- Etc.

Representación gráfica de sistemas: los sistemas industriales se establecen gráficamente en los Flow Chets del proyecto mediante líneas simples que encierran en una figura geométrica o nube, el sistema que se quiere indicar.

Codificación de sistemas: los sistemas se identifican a través de códigos que indican que se trata de un sistema, el tipo de proceso al que pertenece y su número de identificación, por ejemplo S1220 indica que se trata de un sistema madre o principal perteneciente a la línea de proceso de sulfuros ubicada en el área 1220; otro ejemplo puede ser OX1750, indica que se trata de un sistema madre o principal perteneciente a la línea de proceso de óxidos ubicado en el área 1750, en definitiva la codificación es a criterio de los ingenieros de especialidad en procesos industriales y supeditada al diseño de la planta.

Clase de sistemas: los sistemas industriales están divididos en dos clases: Ver figura 2.11.

- Sistemas Facility
- Sistemas de proceso



Figura 2.11. – Definición de sistemas

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

Sistemas Facility: los sistemas facility son aquellos sistemas que no requieren de pruebas funcionales u operativas. Estos sistemas también se identifican porque no requieren de energía y carga de materias primas para el desarrollo de sus actividades. Generalmente esta clase de sistemas tienen su alcance constructivo solo

hasta la etapa de término de construcción. Esta clase incluye sistemas de infraestructura civil y sistemas de arquitectura. Ver figura 2.12.



Figura 2.12. – Sistemas Facility

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

Sistemas de proceso: los sistemas de proceso son aquellos que requieren de pruebas funcionales y de operación. Estos sistemas también se identifican por la utilización de energía y carga de materias primas en el desarrollo de sus actividades. Generalmente esta clase de sistemas tiene su alcance constructivo hasta el Precomisionamiento o hasta el Comisionamiento. Esta clase incluye sistemas de proceso, sistemas auxiliares de operación, sistemas anexos al proceso, sistemas auxiliares de mantención y sistemas de servicios proveedores. Ver figura 2.13.



Figura 2.13. – Sistemas de proceso

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

a.2) Definición de subsistemas

Los subsistemas industriales son una división lógica a nivel de proceso en el caso de SISTEMAS DE PROCESO en sus diferentes modalidades o de la secuencia constructiva en el caso de los SISTEMAS FACILITY.

La lógica de división de **sistemas de proceso** en subsistemas se centra básicamente en que esta fracción del sistema pueda ser sometida a precomisionamiento en forma independiente y garantice su funcionamiento posterior en el comisionamiento del sistema completo.

La lógica de división de Sistemas Facility en subsistemas se centra básicamente en que esta fracción del sistema permita la secuencia constructiva de acuerdo a cronograma y que permita la liberación de áreas para realizar obras de terceros.

Para determinar el alcance de un subsistema se deben tener presente varias consideraciones. (Ver figura 2.14.)

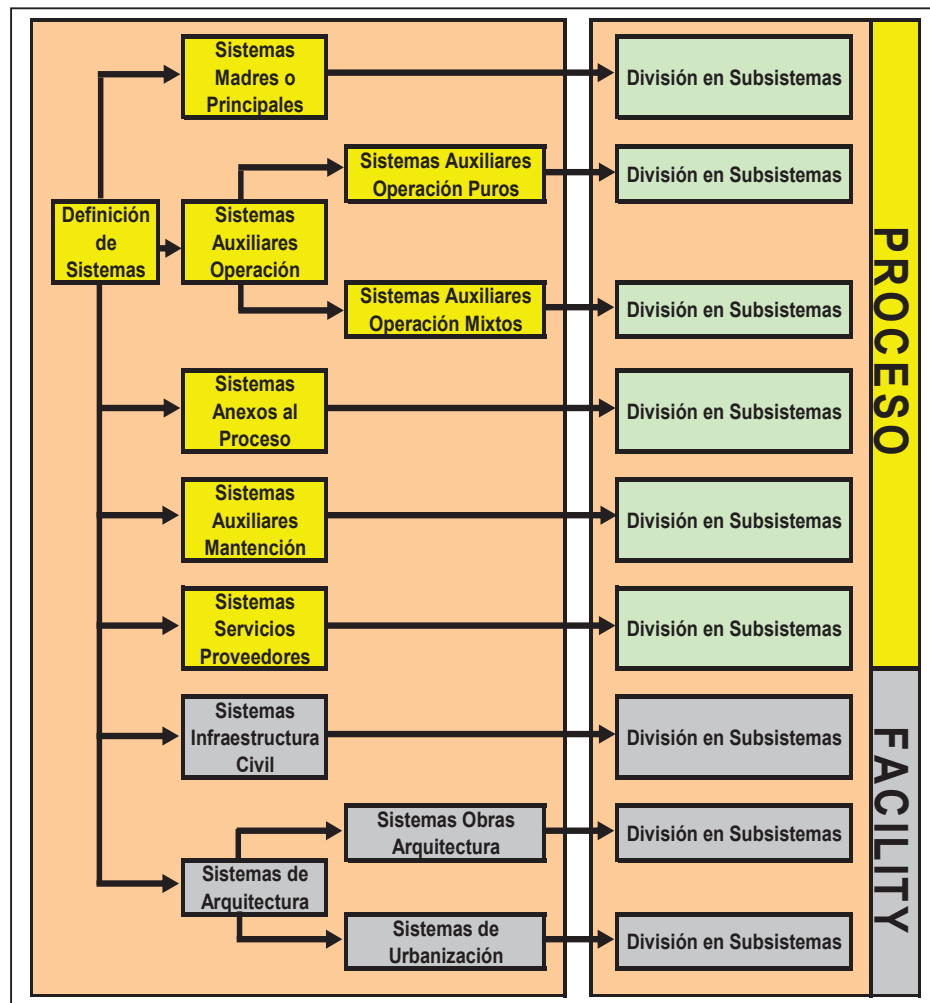


Figura 2.14. - Diagrama de definición de sistemas y subsistemas

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

Consideraciones contractuales: en la definición de subsistemas se debe considerar solo un contratista responsable, teniendo en cuenta los alcances contractuales de manera de no involucrar más de un contratista en un subsistema. Por lo general, se presenta el caso de dos o más contratistas responsables por subsistema cuando las especialidades entre ellos es incompatible.

Consideraciones de proceso: en la definición de subsistemas, es necesario considerar que estos tengan una lógica de proceso, ya que esto permite hacer una entrega independiente de cada uno de los subsistemas. Por ejemplo, existe el caso

de estanques, donde se han dejado en un subsistema las cañerías de suministro y en otro subsistema el estanque propiamente tal, esto obliga a entregar el subsistema de cañerías una vez probado el estanque que es un equipo que no pertenece al subsistema que se desea entregar, o sea, este subsistema no es independiente.

Consideraciones contractuales con el cliente: en algunos casos existen alcances contractuales (HITOS) con el cliente que establecen la entrega del proyecto por etapas, las que involucran varios subsistemas por cada una de las etapas contempladas. El objetivo de considerar este punto es evitar que un subsistema contenga equipos e instalaciones de etapas diferentes.

Consideraciones operacionales: la definición de subsistemas, como se dijo anteriormente, es tarea de la gerencia de comisionamiento, por lo tanto, se debe considerar la planificación y programación de pruebas al momento de definir o establecer un subsistema. El objetivo es generar un procedimiento de prueba por cada subsistema definido, de manera de no encontrarse posteriormente con un procedimiento de prueba que involucre dos o más subsistemas, ya que esto los hace dependientes entre sí dificultando su entrega.

Consideraciones de los procesos constructivos: por lo general, el cronograma de construcción del contratista está determinado por los procesos constructivos de los diferentes equipos e instalaciones que este va a ejecutar. En la definición de subsistemas es conveniente considerar el proceso constructivo de las instalaciones, de manera de que este se pueda programar con una lógica en el cronograma de comisionamiento y en el cronograma de entrega.

Consideraciones respecto del cronograma ofrecido al cliente: la subdivisión de sistemas en subsistemas tiene que considerar además de su lógica operacional, las condiciones obligadas del cronograma ofrecido al cliente haciendo posible la entrega de estos subsistemas en el plazo comprometido.

Consideraciones de comisionamiento: la determinación de subsistemas debe tomar aparte de las consideraciones respecto de la lógica operacional, la lógica de comisionamiento, se debe recordar que en esta etapa ya no se prueban subsistemas

en particular, aquí se prueban los sistemas completos (varios subsistemas) y se operan en conjunto, por lo tanto, también la definición de subistema debe orientarse a la manera o al procedimiento de comisionamiento. Para lograr este objetivo se debe comenzar justamente a determinar, tanto sistemas como subsistemas a partir de la secuencia de puesta en marcha del proyecto.

Representación gráfica de subsistemas: los subsistemas industriales se establecen gráficamente en los planos P&IDs del proyecto mediante líneas simples que encierran en una figura geométrica el subsistema que se quiere indicar (planos coloreados). Estos subsistemas se representan e identifican a través de los códigos asignados a estos subsistemas. Ver figura 2.15.

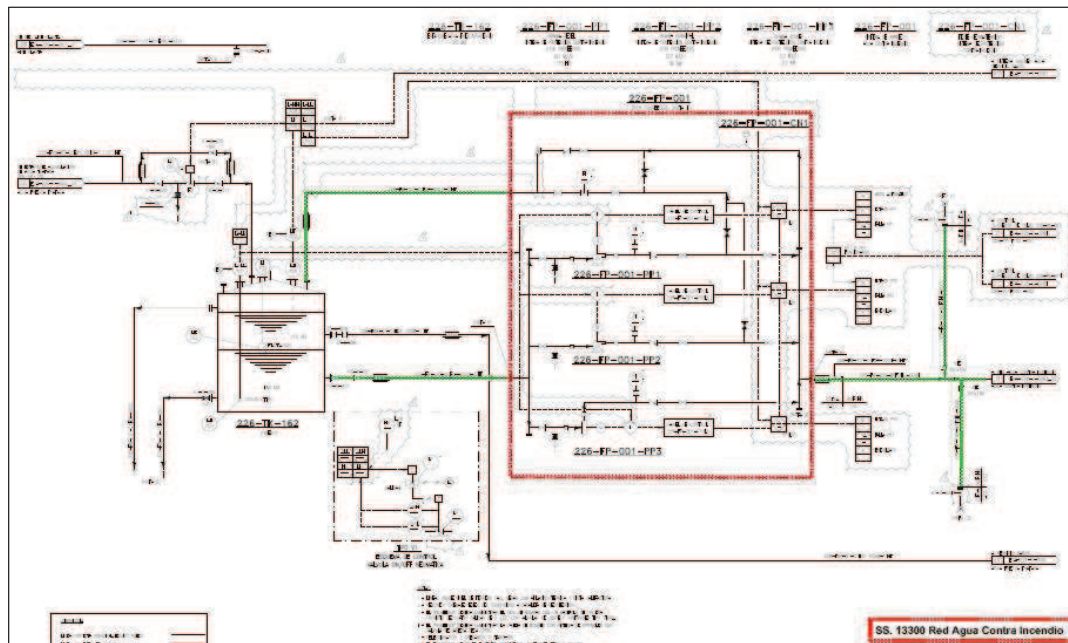


Figura 2.15. – Definición de un subsistema

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

Codificación de subsistemas: los subsistemas se identifican a través de códigos que indican el sistema al cual pertenecen, el tipo de proceso considerado y su número de identificación, por ejemplo SS 1220-01 indica que se trata del primer subsistema perteneciente al sistema madre o principal S1220 de la línea de proceso de sulfuros; otro ejemplo puede ser OX1750-04 indica que se trata del cuarto

subsistema perteneciente al sistema madre o principal OX1750 de la línea de proceso de óxidos, así un sistema puede contener desde uno a varios subsistemas. En definitiva la codificación es a criterio de los ingenieros de procesos y supeditados al diseño de la planta.

a.3) Paquetes de entrega TOP

Los paquetes de entrega TOP definen un conjunto de documentos e información de consulta y garantía que forma la base para las actividades de las etapas siguientes dentro de la fase de implementación dando origen a las siguientes transferencias:

- Transferencia de construcción y montaje a término de construcción
- Transferencia de término de construcción a precomisionamiento
- Transferencia de precomisionamiento a comisionamiento

El paquete de entrega TOP, se va autoalimentando con mayor detalle durante el proceso de transferencia entre estas etapas. Cabe destacar que esta información también forma la base de los programas de mantenimiento del cliente.

Como su nombre lo indica, este proceso, tiene por **misión única** definir el estado de término de un sistema o subsistema y permitir la **TRANSFERENCIA** de custodia entre las diferentes organizaciones de las etapas de la fase de implementación (término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento), por lo tanto, no requiere de información y/o documentación que no sea la mínima necesaria para lograr los objetivos propios de cada etapa.

Contenidos del paquete de entrega TOP: el contenido del paquete de entrega TOP, quedará supeditado SIEMPRE a las exigencias contractuales del cliente.

Estructura y organización del paquete de entrega: a modo de ejemplo, se presentará un modelo general de la estructura del paquete de entrega al cliente, que indica una de las maneras más simples y ordenadas, utilizado en los grandes megaproyectos industriales realizados en EEUU, Europa y Asia. Este modelo se

presenta ordenado en 12 secciones mínimas, dispuestas en un solo archivo o carpeta organizados de la siguiente forma:

- Aviso término construcción (Construction completion)
- Aviso de energización (Notice of energization)
- Aviso término de mecánico (Mechanical completion)
- Certificado de aceptación parcial sistema o subsistema
- Descripción del subsistema
- Índice general
- SECCION 1 PLANOS DE DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA
- SECCION 2 PUNCH LIST
- SECCION 3 TRANSFERENCIA DE CUSTODIA
- SECCION 4 DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD
- Subsección 4.1 Reporte de cierre NCR asociadas al subsistema
- Subsección 4.2 Reportes de cierre auditorías de calidad
- Subsección 4.3 Reportes de control de calidad por especialidad
- Subsección 4.4 Otra documentación de calidad por especialidad
- SECCION 5 BLOQUEOS TEMPORALES
- SECCION 6 PLANOS RED LINE Y YELLOW LINE
- Subsección 6.1 P&Id
- Subsección 6.2 Diagramas esquemáticos
- Subsección 6.3 Diagrama unilineales
- Subsección 6.4 Diagrama chequeo de lazos
- Subsección 6.5 Instalaciones subterráneas
- Subsección 6.6 Mallas de tierra
- Subsección 6.7 Planos de construcción y montaje
- SECCION 7 INGENIERÍA
- Subsección 7.1 Listado de planos asociados al subsistema
- Subsección 7.2 Reporte de notas de cambio
- SECCION 8 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE
- Subsección 8.1 Protocolos y registros especialidad civil
- Subsección 8.2 Protocolos y registros especialidad electricidad
- Subsección 8.3 Protocolos y registros especialidad mecánica
- Subsección 8.4 Protocolos y registros especialidad cañerías

- Subsección 8.5 Protocolos y registros especialidad instrumentación
- Subsección 8.6 Protocolos y registros especialidad control
- SECCION 9 PRECOMISIONAMIENTO
- Subsección 9.1 Protocolos y registros especialidad electricidad
- Subsección 9.2 Protocolos y registros especialidad mecánica
- Subsección 9.3 Protocolos y registros especialidad cañerías
- Subsección 9.4 Protocolos y registros especialidad instrumentación
- Subsección 9.5 Protocolos y registros especialidad control
- Subsección 9.6 Protocolos pruebas en vacío
- Subsección 9.7 Protocolos pruebas con carga simulada o preoperacionales
- SECCION 10 COMISIONAMIENTO
- Subsección 10.1 Protocolos de pruebas con carga
- Subsección 10.2 Protocolos de pruebas de desempeño
- Subsección 10.3 Confiabilidad y mantenibilidad
- SECCION 11 CERTIFICACIÓN VENDORS
- SECCION 12 REPORTES Y MANUALES DE EQUIPOS

Esta documentación es la mínima requerida para garantizar el estado de término de un sistema o subsistema específico; sin embargo, puede ser aumentada dependiendo de los requerimientos del cliente, la necesidad del proyecto y/o por necesidades de operación.

La estructuración por sección y subsección permite una mayor flexibilidad de utilización estándar para los distintos tipos de sistemas, ya sea FACILITY o PROCESO. La flexibilidad de este modelo permite:

- Incorporar o eliminar subsecciones. Este tema es extremadamente importante ya que los subsistemas incluyen actividades en diferentes especialidades y a veces subespecialidades, por lo tanto, estas pueden ser incorporadas o eliminadas como subsecciones según sea el alcance del subsistema.
- Las secciones que no aplican se deben indicar con un “NA”, esto elimina por defecto todas las subsecciones correspondientes. Esto evita la pérdida de tiempo e insumos en indicar “NA” por cada una de las subsecciones. Existen

casos concretos en proyectos mineros realizados en Chile, en que más del 75% de los documentos del paquete de entrega son hojas que indican “NA”.

- Permite una revisión más expedita por parte del cliente. La mayor queja del cliente a la hora de revisar un paquete de entrega es lo difícil de acceder a la documentación específica de un equipo y/o actividad y la gran cantidad de hojas sin contenido. Por este motivo es que se debe procurar que el paquete de entrega contenga TODA la documentación necesaria, justa y ordenada de manera expedita.

Breve descripción de los contenidos

Aviso término de construcción: (Construction completion) esta carta de aviso es generada al término de la etapa definida como término de construcción. Este es un documento contractual generado por la gerencia de construcción de las diferentes empresas contratistas y la empresa EPCM/EPC, y dirigido a la gerencia de precomisionamiento del EPCM/EPC en el caso de sistemas de proceso o a la gerencia de construcción del cliente en caso de sistemas facility.

Aviso de energización: (Notice of energization) esta carta de aviso es generada en conjunto con la carta de término de construcción, es un documento contractual generado por la gerencia de construcción de las diferentes empresas contratistas y la empresa EPCM/EPC, y dirigido a la gerencia de precomisionamiento del EPCM/EPC. Aplica solo para sistemas de proceso e indica la disponibilidad del sistema o subsistema para ser energizado y probado.

Aviso de término mecánico: (Mechanical completion) esta carta de aviso es generada al término de la etapa definida como precomisionamiento. Este es un documento contractual generado por la gerencia de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC y dirigido a la gerencia de comisionamiento del EPCM/EPC o del cliente.

Certificado de recepción del sistema o subsistema: el certificado de recepción parcial es emitido por la empresa contratista a cargo de la construcción del sistema o

subsistema, donde solicita la recepción de este por parte de la empresa EPCM/EPC en carácter de parcial, revisada la documentación y verificado en terreno el término de la construcción se firmará el documento por parte del EPCM/EPC dejando constancia de las observaciones en la lista de detalles (punch list) correspondiente, las que deben tener solo prioridad media y baja.

Planos de definición del subsistema: esta sección incluye los P&Ids coloreados y codificados y numerados, indicando el alcance o límite de batería del subsistema.

Punch list: esta sección incluye la lista de detalles en última revisión y debe considerar los ítems abiertos, su categoría y fecha programada de cierre. El responsable de emitir este listado es el departamento de entrega de proyecto a través del encargado de la lista de detalles del proyecto. A medida que el paquete de entrega TOP va pasando por las diferentes etapas, la lista de detalles se debe ir completando por categoría de ítems.

Transferencia de custodia: es un documento oficial que incluye todos los equipos y componentes transferidos e indica la aceptación por parte de los involucrados en cada una de las transferencias de custodia del subsistema.

Si por algún motivo es necesario devolver un subsistema a una etapa anterior, también deberá quedar registrado en este documento. Incluye un reporte de tarjetas de custodia.

Documentación de calidad: la documentación de calidad está relacionada con la emisión de reportes de aquellos documentos de respaldo del control de calidad (aquella que no está incluida en el paquete TOP) y que se ha realizado en las diferentes especialidades calidad, civil, mecánica, eléctrica etc.

La nomenclatura de los documentos dependerá de cada empresa. La confirmación y aceptación de la documentación queda establecida con la aprobación por parte del ingeniero de terreno responsable del subsistema y del ingeniero QA/QC de la empresa EPCM/EPC.

Bloqueos temporales: esta sección incluye un reporte de todos los bloqueos físicos realizados a equipos o componentes del subsistema.

Planos Red Line y Yellow Line: en los diferentes tipos de planos, se marcarán con línea roja los cambios de construcción asociados a notas de cambio de diseño, revisados por el contratista y la empresa EPCM/EPC. En los diagramas esquemáticos, chequeos de lazos, control y unilineales, se usarán líneas amarillas para indicar que no hay cambios y que se construyó de acuerdo al diseño.

Ingeniería: esta sección incluye los reportes de toda la documentación de ingeniería de la etapa de construcción y montaje del subsistema, lista específicamente aquella documentación de cambios y planos que garantizan el término de construcción de cada uno de los equipos y componentes del subsistema. Los reportes deben ser presentados y dispuestos ordenadamente en subsecciones por especialidad.

Construcción y montaje: esta sección incluye toda la documentación de garantía de la etapa de construcción y montaje del subsistema, reúne específicamente protocolos y registros de calidad que garantizan el término de construcción de cada uno de los equipos y componentes del subsistema. Los documentos deben ser presentados y dispuestos ordenadamente en subsecciones por especialidad.

Precomisionamiento: esta sección incluye toda la documentación de garantía de la etapa de precomisionamiento del subsistema, reúne específicamente protocolos y registros de calidad que garantizan el precomisionamiento de cada uno de los equipos y componentes del subsistema y sus correspondientes pruebas en vacío o simuladas. Los documentos deben ser presentados y dispuestos ordenadamente en subsecciones por especialidad.

Comisionamiento: esta sección incluye toda la documentación de garantía de la etapa de comisionamiento del subsistema, reúne específicamente protocolos y documentación que garantiza el comisionamiento del subsistema. Estos documentos están referidos a sistemas globales, por lo tanto, el formato será dispuesto por el

equipo de comisionamiento de acuerdo a la metodología a aplicar y los sistemas a operar.

Certificación Vendors: la certificación Vendors está referida a los informes de carácter técnico que emiten los ingenieros de los proveedores de equipos y deben ser visados contractualmente. El formato utilizado depende de las empresas que lo emiten no existiendo un estándar para esta modalidad.

Reporte manuales e información de equipos: el reporte de los manuales de equipos e instalaciones será emitido por control de documentos dejando constancia de la cantidad de volúmenes, número de copias, ubicación, empresa, etc.

2.1.1.5 Punch List

El listado de detalles o más conocido como PUNCH LIST, es una de las actividades de mayor importancia dentro del proceso de transferencia del proyecto o fase y se encuentra presente desde la etapa de término de construcción hasta el cierre contractual del proyecto, convirtiéndose en el CENTRO MOTOR del proceso.

El listado de detalles reúne todas las ACTIVIDADES PENDIENTES por realizar en la construcción o montaje, funcionamiento, operación o desempeño de las instalaciones y/o equipos, para definir el **ESTATUS DE TÉRMINO** de este, es por este motivo que se generarán actividades pendientes en el término de construcción, precomisionamiento, comisionamiento y en la entrega y cierre contractual del proyecto o fase.

a) Actividades pendientes

Se entenderán por actividades pendientes aquellas que representen lo siguiente:

- Detalle del proceso constructivo
- Detalle del proceso de montaje
- Falta de un componente menor de un equipo y/o instalación
- Detalle de instalación

- Detalle del equipo y/o instalación
- Detalle estético
- Detalle de fabricación del equipo
- Detalle de funcionamiento de equipos e instalaciones
- Detalle de operación de equipos e instalaciones del proceso industrial
- Detalle de mantención de equipos e instalaciones
- Detalle de ingeniería del proyecto

b) Estatus de término

Se entenderá por término de un equipo, componente, instalación y/o actividad cuando haya cumplido con todas las exigencias de construcción, montaje, funcionamiento, operación y se hayan completado todos los pendientes detectados e incluidos en la lista de detalles. La responsabilidad sobre los pendientes de la lista de detalles se distribuirá sobre diferentes GRUPOS RESPONSABLES dependiendo del alcance de las diferentes organizaciones participantes del proyecto respecto a las etapas de proyecto asignadas.

c) Etapa de proyecto

Para poder identificar un pendiente de la lista de detalles es necesario, entre otras definiciones, indicar la etapa de proyecto que involucra la actividad. Esta etapa de proyecto está relacionada con la etapa en que es detectada. Es importante aclarar que la etapa de detección de una actividad no es excluyente, es decir, se puede detectar en la etapa de precomisionamiento actividades pendientes de la etapa de término de construcción y también se puede cambiar la etapa de actividades ya incluidas en el listado de detalles una vez analizado el alcance contractual del grupo responsable. En definitiva la etapa de proyecto es concluyente en identificar claramente los grupos responsables de las actividades pendientes.

Las etapas de proyecto asociadas a grupos responsables son las siguientes:

- Construcción y montaje
- Término de construcción
- Precomisionamiento
- Comisionamiento

d) Lista de detalles en sistemas Facility

Los sistemas tipo Facility “NO” requieren de un precomisionamiento y comisionamiento para su completación, por lo tanto, la lista de detalles de este tipo de sistema abarca solo hasta el término de construcción. Ver figura 2.16.



Figura 2.16. – Punch list al término de construcción del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

e) Lista de detalles en Sistemas de Proceso

Los sistemas tipo proceso “SI” requieren de las etapas de precomisionamiento y comisionamiento para su completación, por lo tanto, la lista de detalles de este tipo de sistema abarca hasta la entrega del proyecto al área de OPERACIONES. Ver figura 2.17.



Figura 2.17. – Punch list al término mecánico del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

f) Inicio y término de la lista de detalles

El listado de detalles nace o se genera en la etapa de término de construcción del proyecto, luego atraviesa la etapa de precomisionamiento en sus fases de precomisionamiento, pruebas en vacío y pruebas preoperacionales, para seguir durante la etapa de comisionamiento en el inicio y término de esta y, finalmente, terminar o cerrar este proceso en la etapa de entrega y cierre contractual del proyecto.

Para definir los pendientes, el proyecto establecerá caminatas (Walk Down) durante las diferentes etapas del proyecto, previas a las transferencias y entrega de sistemas, subsistemas, equipos o componentes.

El proyecto debe planificar y determinar el número de caminatas a realizar y mantener un programa de ellas.

g) Caminatas (Walk Down)

Las caminatas son responsabilidad de la empresa EPCM/EPC o del cliente (depende del contrato principal), el cual debe planificarlas y programarlas en perfecta concordancia con el programa de construcción, precomisionamiento y comisionamiento del proyecto.

El número de caminatas quedará establecido dependiendo del alcance del primer contrato y de la estrategia adoptada para la transferencia y entrega del proyecto. Por lo general, se establecen las siguientes caminatas: (Ver figura 2.18.)

- Caminata término de construcción contratista (Construction verification)
- Caminata término de construcción EPCM/EPC (Notice of energization)
- Caminata término mecánico (Mechanical completion)
- Caminata entrega al cliente (Handover)



Figura 2.18. – Caminatas del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

g.1) Caminata término construcción contratista

Esta caminata se establece para cuando se produce el término de la construcción y montaje de sistemas, subsistemas, equipos o componentes por parte del contratista.

Aviso de caminata: el grupo de construcción de la empresa contratista deberá avisar formalmente al grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC del TÉRMINO DE CONSTRUCCIÓN por cada uno de los subsistemas asignados a su contrato. Una vez recibido el aviso de término de construcción, el grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC procederá a programar la caminata asignada a ese subsistema, y le enviará un aviso de caminata formal con una antelación de varios días de manera que el contratista prepare todos los antecedentes necesarios para la caminata. En caso que el grupo de construcción del contratista no envíe el aviso de término de construcción dentro de las fechas comprometidas por programa para el término de construcción, el grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC programará la caminata dependiendo de las fechas comprometidas y del avance real de terreno.

Alcance de la caminata: el alcance de la caminata, por lo general, está supeditado al alcance de un subsistema del proyecto, el cual está claramente descrito, definido, codificado, marcado en planos y diagramas y emitidos los listados

de equipos y componentes de su límite de batería debidamente identificados con su código y TAG. El alcance de esta caminata desde el punto de vista de la etapa de proyecto está supeditado al alcance contractual del contratista.

Participantes de la caminata: los participantes de la caminata quedan establecidos según los diferentes grupos o representantes de las diferentes organizaciones participantes del proyecto. Para esta caminata se establecen los siguientes grupos:

- Grupo de construcción del contratista
- Grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC

Documentación para la caminata: los diferentes grupos participantes de la caminata deberán conformar un dossier de documentación para cada una de las caminatas con la máxima información necesaria y posible de manera de poder realizar una transferencia sólida y fluida, además de poder identificar adecuadamente los pendientes que se vayan descubriendo. La información mínima necesaria es la siguiente:

- Planos y diagramas legibles última revisión marcados con los subsistemas a caminar.
- Listado de equipos y componentes última revisión del límite de batería (Código y TAG).
- Hojas de datos de los equipos e instalaciones involucradas en el subsistema a caminar.
- Planos línea roja y amarilla realizados sobre el subsistema a caminar.
- Documentos de cambio asociados al subsistema.
- Paquete de entrega TOP por parte del contratista.

El grupo de construcción del contratista deberá preparar el paquete de entrega TOP, de acuerdo a los contenidos, indexado y con el formato establecido contractualmente por el proyecto, para la transferencia de información y documentación. Este paquete de entrega TOP deberá estar completo (según su alcance contractual) para la fecha de la caminata el cual será transferido conforme al

grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC, aceptando este la custodia y responsabilidad de los equipos y componentes de su alcance. En esta caminata se deben colocar las tarjetas de custodia del grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC sobre los equipos, componentes e instalaciones.

Lista de trabajos por terminar: este es un documento generado durante la caminata de término de construcción del contratista, que lista el trabajo que todavía está siendo ejecutado para completar el alcance del trabajo definido por el subsistema.

La lista de trabajo es distinta al listado de punch list, si bien es cierto que ambas contienen trabajos pendientes, la lista de trabajos por terminar contiene trabajos en ejecución o incompletos en más de un 10%, mientras que el listado punch list contiene detalles de construcción y trabajos incompletos menores al 10%.

La lista de trabajos por terminar contendrá todo el trabajo, incluido los cambios al alcance del contrato, que se requieran para completar el subsistema. Todos los trabajos pendientes contenidos en esta lista, deberán estar terminados antes de realizar la caminata de término de construcción empresa EPCM/EPC. Cualquier ítem de la lista de trabajos por terminar que no haya sido completado antes de esta caminata, se convertirá en un ítem de punch list.

g.2) Caminata término de construcción empresa EPCM/EPC

Esta caminata se establece previamente a la energización local de equipos, componentes e instalaciones para pruebas desacopladas. Es en esta caminata donde se produce la transferencia de sistemas, subsistemas, equipos o componentes por parte del grupo de construcción al grupo de precomisionamiento, ambos de la empresa EPCM/EPC.

Aviso de caminata: el grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC debe avisar formalmente al grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC el TÉRMINO DE CONSTRUCCIÓN por cada uno de los subsistemas del proyecto. Una vez recibido el aviso de término de construcción, el grupo de precomisionamiento procederá a programar la caminata asignada a ese subsistema, y le enviará un aviso

de caminata formal con una antelación de varios días de manera que el grupo de construcción complemente y complete el paquete de entrega (TOP).

Formalización del término de construcción: una vez realizada la caminata y aprobado el paquete de entrega TOP por subsistema, se deberá emitir la carta contractual oficial de TÉRMINO DE CONSTRUCCIÓN definida en el primer pontrato.

Se debe comunicar y enviar formalmente una copia de esta carta debidamente firmada a la empresa contratista responsable del subsistema, para que este la incluya dentro del dossier de documentación necesaria para el cierre legal de su contrato.

Alcance de la caminata: el alcance de la caminata estará supeditado al alcance de un subsistema del proyecto, el cual está claramente descrito, definido, codificado, marcado en planos y diagramas y emitidos los listados de equipos y componentes de su límite de batería debidamente identificados con su código y TAG.

Participantes de la caminata: los participantes de la caminata quedan establecidos según los diferentes grupos o representantes de las diferentes organizaciones participantes del proyecto. Para esta caminata se establecen los siguientes grupos:

- Grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC
- Grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC
- Grupo de comisionamiento del cliente

Documentación para la caminata: el grupo de construcción de la empresa EPCM/EPC deberá complementar y completar los contenidos (bajo su responsabilidad) del paquete de entrega TOP de acuerdo al formato establecido por el proyecto. Este paquete de entrega TOP deberá estar completo para la fecha de la caminata el cual será transferido conforme al grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC, aceptando este la custodia y responsabilidad de los equipos y componentes. En esta caminata se debe realizar el cambio de TARJETAS DE CUSTODIA sobre los equipos, componentes e instalaciones. Los cambios de tarjetas se deben protocolizar en el documento correspondiente.

g.3) Caminata término mecánico empresa EPCM/EPC

Esta caminata se establece previamente a la realización de las pruebas con carga de sistemas e instalaciones. Es en esta caminata donde se produce la transferencia de sistemas y subsistemas por parte del grupo de precomisionamiento al grupo de comisionamiento. Dependiendo del tipo de contrato principal puede que ambos sean de la empresa EPCM/EPC o que el grupo de comisionamiento pertenezca al cliente.

Aviso de caminata: el grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC debe avisar formalmente al grupo de comisionamiento del cliente del **TÉRMINO MECÁNICO** (Mechanical completion) por cada uno de los sistemas del proyecto. Una vez recibido el formulario contractual de término mecánico, el grupo de comisionamiento procederá a programar la caminata asignada a ese sistema, enviará un aviso de caminata formal con una antelación de varios días de manera que el grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC complemente y complete los paquetes de entrega TOP.

Formalización del término mecánico: una vez realizada la caminata y aprobado el paquete de entrega TOP por subsistema, se deberá emitir la carta oficial de TÉRMINO MECÁNICO definida en el primer contrato. Esta carta debidamente firmada está incluida dentro de los documentos requeridos para el cierre legal del contrato EPCM/EPC.

Alcance de la caminata: el alcance de la caminata estará supeditado al alcance del sistema o subsistema a probar, el cual estará claramente descrito, definido, codificado, marcado en planos y diagramas y emitidos los listados de equipos y componentes de su límite de batería debidamente identificados con su código y TAG.

Participantes de la caminata: los participantes de la caminata quedan establecidos según los diferentes grupos o representantes de las diferentes organizaciones participantes del proyecto. Para esta caminata se establecen los siguientes grupos:

- Grupo de ingeniería de la empresa EPCM/EPC
- Grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC
- Grupo de comisionamiento (cliente o EPCM/EPC)
- Grupo de operaciones del cliente.
- Vendors asociados al sistema o subsistema

Documentación para la caminata: el grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC deberá complementar y completar los contenidos (bajo su responsabilidad) del paquete de entrega TOP de acuerdo al formato establecido por el proyecto. Este paquete de entrega deberá estar completo para la fecha de la caminata, el cual será transferido conforme al grupo del cliente aceptando este la custodia y responsabilidad de los equipos y componentes. En esta caminata se debe realizar el cambio de TARJETAS DE CUSTODIA sobre los equipos, componentes e instalaciones. Los cambios de tarjetas se deben protocolizar en el documento correspondiente.

g.4) Caminata entrega al cliente (Handover)

Esta caminata se realiza una vez alcanzados los niveles de operación de diseño y la confiabilidad operacional proyectada, para transferir las instalaciones a la operación del cliente.

Aviso de caminata: el grupo de comisionamiento (cliente o EPCM/EPC) debe avisar formalmente al grupo de operaciones del cliente el **TÉRMINO DEL COMISIONAMIENTO** del proyecto.

Una vez recibido el aviso, el grupo de operaciones del cliente procederá a programar la caminata de los sistemas de proceso y le enviará un aviso de caminata formal con una antelación de varios días de manera que el grupo de comisionamiento complemente y complete los paquetes de entrega TOP.

Alcance de la caminata: el alcance de la caminata estará supeditado al alcance de los diferentes sistemas de proceso.

Participantes de la caminata: los participantes de la caminata quedan establecidos según los diferentes grupos o representantes de las diferentes organizaciones participantes del proyecto. Para esta caminata se establecen los siguientes grupos:

- Grupo de ingeniería de la empresa EPCM/EPC
- Grupo de precomisionamiento empresa EPCM/EPC
- Grupo de comisionamiento (cliente o EPCM/EPC)
- Grupo de operaciones del cliente
- Vendors asociados al sistema o subsistema

Documentación para la caminata: el grupo de comisionamiento (cliente o EPCM/EPC) deberá complementar y completar los contenidos del paquete de entrega TOP de acuerdo al formato establecido por el proyecto. Este paquete de entrega deberá estar completo para la fecha de la caminata, el cual será transferido conforme al grupo de operaciones del cliente, aceptando este la custodia y responsabilidad del proyecto.

h) Identificación de un pendiente

En cada una de las diferentes caminatas se establecen puntos o ítems pendientes, estos se deben identificar claramente para ser ingresados a la lista de detalles y poder realizar un seguimiento sobre su desarrollo y completación hasta el término y cierre contractual de la organización o grupo responsable. Para poder definir e identificar un pendiente se debe tener la siguiente información:

- Item: Número de identificación de la actividad
- Subsistema: Alcance sobre el cual está involucrada la actividad
- Contrato del subsistema: Contrato que está asignado al subsistema
- Equipo: Equipo sobre el cual está ubicada la actividad
- Contrato del equipo: Contrato que está asignado al equipo
- Componente: Componente sobre el cual está ubicada la actividad
- Contrato del componente: Contrato que está asignado al componente
- Descripción (detalle): Descripción precisa de la actividad
- Etapa de proyecto: Etapa de proyecto en que se detecta la actividad

- Especialidad: Especialidad asociada a la actividad
- Categoría: Categoría asignada a la actividad
- Grupo responsable: Grupo responsable por la actividad
- Estatus: Estatus de la actividad
- Fecha activación: Fecha en que se detecta y se define la actividad
- Fecha cierre: Fecha en que la actividad pasa a estatus cerrado
- Fecha verificación: Fecha constatación del estatus cerrado de la actividad
- Responsable contratista: Responsable del grupo por la actividad
- Responsable EPCM/EPC: Responsable del grupo por la actividad
- Responsable del cliente: Responsable del grupo por la actividad

i) Identificación física de una actividad pendiente

Aparte de definir las actividades pendientes lo cual le da una identificación de carácter contractual y administrativo, se debe identificar práctica y físicamente la actividad en terreno para que los responsables de ejecutarla puedan reconocer e informarse respecto del alcance y su responsable. Esta MARCA física en terreno se realizará mediante la colocación de una tarjeta de color sobre el equipo o componente, instalación, etc, la cual debe contener los siguientes datos como mínimo:

- Item
- Descripción de la actividad
- Empresa responsable
- Fecha cierre comprometida
- Responsable contratista
- Responsable EPCM/EPC
- Responsable cliente

El formato, tipo, material, color, etc. de la tarjeta depende de lo que determine la administración del proyecto.

Colocación de la tarjeta: el responsable de la colocación de la tarjeta de lista de detalles o punch list, es el grupo de administración del punch list de la empresa EPCM/EPC y se realizará durante la caminata en aquellas actividades claramente

identificadas en terreno y aceptadas por todos los grupos participantes de la caminata. En aquellas actividades no identificadas o no aceptadas por parte de algún grupo participante de la caminata, la tarjeta se colocará posteriormente mientras se aclaren los temas en disputa respecto al alcance y responsabilidades contractuales sobre la actividad pendiente.

Retiro de la tarjeta: el responsable de retirar la tarjeta es el grupo de administración del punch list de la empresa EPCM/EPC y la debe retirar una vez alcanzado el estatus de TERMINADO y VERIFICACIÓN del pendiente.

j) Categoría de actividades

Las actividades de la lista de detalles se deben clasificar por categorías. Estas categorías son establecidas contractualmente o, en su defecto, son incluidas en el procedimiento de QA/QC del proyecto. Por lo general, son definidas de la siguiente forma:

Categoría 1: define las actividades a completar antes de probar y/o operar sistemas, subsistemas, equipos o componentes. Estas actividades, por lo general, tienen relación con aspectos de seguridad, medio ambiente y la operación segura y correcta de las instalaciones.

Categoría 2: define las actividades que no afectan las pruebas y la operación segura del sistema, subsistema, equipos o componentes.

Categoría 3: Define las actividades que se han originado producto de cambios solicitados por el cliente/dueño o por medio de sus representantes, ya sea de personal de operaciones, mantenimiento o vendors de equipos específicos. La asignación de las categorías de las diferentes actividades se realizará de manera conjunta entre el contratista, empresa EPCM/EPC y el cliente, esto con el objeto de verificar el responsable de la actividad por medio del alcance contractual de cada uno.

k) Estatus de actividades

Las actividades del listado de detalles se mantendrán de acuerdo a un estatus que indicará el estado o condición de la actividad. Este estatus permite administrar y

tomar decisiones y establecer el estado de término definitivo de las actividades desde el punto de vista legal y contractual. Los estatus de la lista de detalles son los siguientes:

Estatus activo: se entenderá que una actividad del listado de detalles está en estatus activa, cuando esta aun no se iniciado, está en proceso o no se ha terminado conforme a los requerimientos establecidos contractualmente mediante el alcance, planos, especificaciones, normas o por la buena práctica de la ingeniería y construcción.

Estatus cerrado: se entenderá que una actividad del listado de detalles está en estatus cerrada, cuando esta se ha terminado conforme según los requerimientos establecidos contractualmente mediante el alcance, planos, especificaciones, normas y por la buena práctica de la ingeniería y construcción. Este estatus se da en conjunto con el estatus VERIFICADO, y solo el emisor responsable que incluyó la actividad en el listado de detalles oficial podrá establecer este estatus, dejando su identificación o código y la fecha claramente establecida en el listado de detalles.

Estatus eliminado: se entenderá que una actividad del listado de detalles está en estatus eliminado cuando está fuera del alcance de algún grupo responsable o se ha producido una mala evaluación de la actividad y realmente está en estatus cerrado. Solo el emisor responsable que incluyó la actividad en el listado de detalles oficial podrá establecer este estatus, dejando su identificación o código y la fecha claramente establecida en el listado de detalles.

Estatus verificado: se entenderá que una actividad del listado de detalles está en estatus verificada, cuando el emisor responsable ha verificado personalmente el estatus CERRADO, conforme según los requerimientos establecidos contractualmente mediante alcance, planos, especificaciones, normas y por la buena práctica de la ingeniería y construcción.

El emisor responsable que incluyó la actividad en el listado de detalles oficial podrá establecer este estatus, dejando su identificación o código y la fecha claramente establecida en el listado de detalles.

I) Grupo de ejecución de las actividades

Si bien es cierto existe un grupo responsable por cada actividad pendiente del listado de detalles, es necesario que este grupo responsable mantenga una fuerza laboral destinada a materializar estas actividades. Existen grupos distintos para materializar actividades por categoría. Los equipos de fuerza laboral destinados a materializar las actividades pendientes de categoría 1 y 2 son los siguientes:

Actividades pendientes de término de construcción: el equipo de trabajo destinado para materializar las actividades pendientes de la etapa de término de construcción es administrado y de costo del contratista de construcción, debe estar dirigido por un profesional responsable y conformado por personal calificado y capacitado para efectuar actividades específicas en las distintas especialidades, además debe contar con recursos específicos, en cuanto a insumos, materiales, equipos y herramientas.

Actividades pendientes de precomisionamiento: el equipo de trabajo destinado para materializar las actividades pendientes de la etapa de precomisionamiento es administrado por el grupo de comisionamiento de la EAC.

El costo del equipo de trabajo del contratista quedará supeditado al alcance contractual del proyecto.

El equipo de trabajo destinado para materializar las actividades pendientes de la etapa de precomisionamiento, será dirigido por un profesional responsable de la empresa EPCM/EPC y estará conformado por personal calificado y capacitado para efectuar actividades específicas en las distintas especialidades, además debe contar con recursos específicos, en cuanto a insumos, materiales, equipos y herramientas.

Actividades pendientes de comisionamiento: el equipo de trabajo destinado para materializar las actividades pendientes de la etapa de comisionamiento, es administrado por el grupo de comisionamiento del cliente. El costo del equipo de trabajo del contratista quedará supeditado al alcance contractual del proyecto.

El equipo de trabajo destinado para materializar las actividades pendientes de la etapa de comisionamiento será dirigido por un profesional responsable de la empresa EPCM/EPC o del cliente, estará conformado por personal calificado y capacitado para efectuar actividades específicas en las distintas especialidades, además debe contar con recursos específicos, en cuanto a insumos, materiales, equipos y herramientas.

La categoría 3 define aquellas actividades que se han originado producto de cambios solicitados por el cliente/dueño o por medio de sus representantes ya sea de personal de operaciones, mantenimiento o vendors de equipos específicos, por lo tanto, su materialización se encuentra fuera del alcance del primer contrato, así su ejecución queda supeditada a la decisión del cliente para realizarlas con la empresa EPCM/EPC mediante un anexo al primer contrato o por medio de un contratista externo mediante un contrato específico.

m) Administración de la lista de detalles

La lista de detalles es responsabilidad y debe ser administrada por un grupo u organización dependiente del grupo de precomisionamiento de la empresa EPCM/EPC responsable del proyecto, el cual dentro de su organización tiene definido un administrador de lista de detalles o punch list. La administración de la lista de detalles se llevará a cabo mediante la utilización de una base de datos o un programa de gestión integrada.

La administración de la lista de detalles se iniciará en la caminata de término de construcción y finalizará en la etapa de entrega final y cierre contractual del proyecto, cuando estén cerradas todas las actividades pendientes del proyecto.

Base de datos: la base de datos de la lista de detalles (punch list) es el centro motor de la transferencia y entrega del proyecto, ya que registra actividades que son controladas únicamente a través de la lista de detalles, el cual genera un programa de construcción de detalles, definiendo una planificación y programación por detalle y/o actividad, donde se definen plazos y responsables. Existe un encargado por sistema, subsistema, equipos y componentes y es el responsable de mantener esta base de datos por medio del administrador de BD.

La base de datos debe permitir manejar la lista de detalles bajo los siguientes criterios:

- Estado general de la lista de detalles por el proyecto
- Estado general de la lista de detalles por categoría
- Estado general de la lista de detalles por estatus
- Estado general de la lista de detalles por etapa de proyecto
- Estado general de la lista de detalles por especialidad
- Estado general de la lista de detalles por grupo responsable
- Estado general de la lista de detalles por responsable contratista
- Estado general de la lista de detalles por responsable EAC
- Estado general de la lista de detalles por responsable cliente
- Estado de la lista de detalles por contrato
- Estado de la lista de detalles por sistema
- Estado de la lista de detalles por subsistema
- Estado de la lista de detalles por equipo
- Estado de la lista de detalles por componente

Además, la BD debe permitir la libre mezcla de cualquiera de los criterios más arriba mencionados.

Programa de completación de la lista de detalles: el administrador de BD de la lista de detalles debe mantener un programa de completación de actividades tipo carta Gantt, el cual debe administrar y mantener periódicamente estableciendo avances y reprogramaciones de completación de actividades. El programa de completación de actividades de la lista de detalles debe estar en perfecta concordancia respecto del programa constructivo y de las fechas de término de construcción y, además, en concordancia con el programa de entrega de sistemas y subsistemas del proyecto, de esta manera se podrán establecer las actividades CRÍTICAS del listado de detalles.

Actividades críticas del listado de detalles: las actividades críticas del listado de detalles son todas aquellas actividades que comprometen la entrega de un sistema, subsistema, equipo y/o componente. Estas deben quedar claramente

identificadas en el programa de completación de actividades y deben ser monitoreadas de manera constante ya que están involucradas en la ruta crítica de la transferencia y entrega del proyecto.

Coordinación de la lista de detalles: el administrador de la lista de detalles debe mantener reuniones periódicas de coordinación con los representantes de los diferentes grupos de construcción de las empresas contratistas del proyecto, de manera de tratar temas concernientes a la siguiente tabla:

- Programar fechas de cierre de actividades
- Programar fechas de cierre actividades críticas
- Verificar alcances del ámbito contractual
- Verificar alcances de ámbito técnico
- Analizar y coordinar acciones de seguridad y medio ambiente
- Coordinar acciones con vendors
- Verificar documentación específica
- Verificar y coordinar suministro de materiales e insumos
- Verificar y coordinar equipos y herramientas especiales
- Coordinar acciones con el cliente en áreas operativas
- Incluir nuevas actividades
- Colocar estatus cerrado a actividades realizadas
- Reprogramar el cierre de actividades vencidas

Para esto debe realizar un programa personalizado de reuniones con los representantes de las empresas contratistas.

Cierre final del punch list: cuando cualquiera de las organizaciones participantes del proyecto complete el punch list según su alcance contractual, deberá solicitar formalmente al administrador de punch list la emisión del CERTIFICADO DE CIERRE DE PUNCH LIST, el cual será incluido en el dossier de documentación de su cierre de contrato.

Estadísticas: el administrador de la lista de detalles debe generar informes estadísticos del proyecto respecto del progreso de la lista de detalles. Los siguientes

reportes estadísticos son de valioso aporte para obtener evaluaciones de gestión de los diferentes grupos participantes de las empresas contratistas, empresa EPCM/EPC y del cliente.

- Término de actividades según programa
- Número de actividades por contrato
- Número de actividades por estatus y contrato
- Número de actividades por categoría y contrato
- Número de actividades reprogramadas
- Número de actividades eliminadas

Las evaluaciones posibles que se pueden obtener a partir de estas estadísticas son las siguientes:

- Eficiencia por proyecto
- Eficiencia por contrato
- Eficiencia por sistema
- Eficiencia por subsistema
- Eficiencia en el término de construcción
- Eficiencia en el precomisionamiento
- Eficiencia en el comisionamiento
- Eficiencia en el término de actividades del listado de detalles
- Eficiencia por grupo responsable
- Etc.

Las evaluaciones de las empresas contratistas y de la empresa EPCM/EPC, son los fundamentos para establecer bonos, premios, colocación de notas de gestión, ranking de gestión y desempeño, etc.

2.1.1.6 Transferencia de custodia

La TRANSFERENCIA DE CUSTODIA se materializa físicamente en terreno por la instalación de Tarjetas de custodia que identifican a la organización responsable y las actividades que se están realizando sobre un SISTEMA y/o

SUBSISTEMA de proceso. Las tarjetas de custodia se instalan sobre cada uno de los equipos, componentes e instalaciones que componen el sistema y/o subsistema.

Para poder realizar la instalación de tarjetas de custodia en equipos, componentes e instalaciones de un sistema y/o subsistema en terreno, este debe tener su paquete de entrega T.O.P en calidad de ACEPTADO por la organización que lo está recibiendo. La calidad de ACEPTADO implica que se han recibido conforme todos los antecedentes de los equipos, componentes e instalaciones del sistema y/o subsistema, con sus correspondientes respaldos y garantías. Además, implica que todos los ítems (prioritarios) de punch list asociados al sistema y/o subsistema se han completado en conformidad.

La aceptación de los paquetes T.O.P tiene relación con la completación de aquellos ítems del paquete, correspondientes a cada una de las etapas, según corresponda (gris término de construcción, amarillo precomisionamiento y verde comisionamiento).

- Carta aviso término construcción
- Aviso de energización (Notice of energization)
- **Aviso término de mecánico (Mechanical completion)**
- Certificado de aceptación parcial sistema o subsistema
- Descripción del subsistema
- Índice general
- **SECCION 1 PLANOS DE DEFINICION DEL SUBSISTEMA**
- **SECCION 2 PUNCH LIST**
- **SECCION 3 TRANSFERENCIA DE CUSTODIA**
- SECCION 4 DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD
 - Subsección 4.1 Reporte de cierre NCR asociadas al subsistema
 - Subsección 4.2 Reportes de cierre auditorías de calidad
 - Subsección 4.3 Reportes de control de calidad por especialidad
 - Subsección 4.4 Otra documentación de calidad por especialidad
- **SECCION 5 BLOQUEOS TEMPORALES**
- **SECCION 6 PLANOS RED LINE Y YELLOW LINE**
 - Subsección 6.1 P&Id

- Subsección 6.2 Diagramas esquemáticos
- Subsección 6.3 Diagrama unilineales
- Subsección 6.4 Diagrama chequeo de lazos
- Subsección 6.5 Instalaciones subterráneas
- Subsección 6.6 Mallas de tierra
- Subsección 6.7 Planos de construcción y montaje
- SECCION 7 INGENIERIA
- Subsección 7.1 Reporte de notas de cambio
- Subsección 7.2 Reporte de planos asociados al subsistema
- SECCION 8 CONSTRUCCION Y MONTAJE
- Subsección 8.1 Protocolos y registros especialidad civil
- Subsección 8.2 Protocolos y registros especialidad electricidad
- Subsección 8.3 Protocolos y registros especialidad mecánica
- Subsección 8.4 Protocolos y registros especialidad cañerías
- Subsección 8.5 Protocolos y registros especialidad instrumentación
- Subsección 8.6 Protocolos y registros especialidad control
- SECCION 9 PRECOMISIONAMIENTO
- Subsección 9.1 Protocolos y registros especialidad electricidad
- Subsección 9.2 Protocolos y registros especialidad mecánica
- Subsección 9.3 Protocolos y registros especialidad cañerías
- Subsección 9.4 Protocolos y registros especialidad instrumentación
- Subsección 9.5 Protocolos y registros especialidad control
- Subsección 9.6 Protocolos pruebas en vacío
- Subsección 9.7 Protocolos pruebas con carga simulada o preoperacionales
- SECCION 10 COMISIONAMIENTO
- Subsección 10.1 Protocolos de pruebas con carga
- Subsección 10.2 Protocolos de pruebas de desempeño
- Subsección 10.3 Confiabilidad y mantenibilidad
- SECCION 11 CERTIFICACION VENDORS
- SECCION 12 REPORTES Y MANUALES DE EQUIPOS

Como se ha comentado anteriormente la TRANSFERENCIA DE CUSTODIA implica la transferencia entre las organizaciones participantes del proyecto y cada una de ellas posee COMPETENCIAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS para poder realizar

determinadas actividades, trabajos y pruebas. A partir de esto se pueden generar dos tipos de esquemas, Transferencia de custodia por tipo de organización o por competencia. Ver figuras 2.19 y 2.20.



Figura 2.19. – Transferencia de custodia (por organización)

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993



Figura 2.20. – Transferencia de custodia (por competencia)

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

a) Custodia de la organización de construcción

Cuando un equipo componente y/o instalación está en trabajos y/o actividades de término de construcción se identificará con una tarjeta de custodia de **COLOR GRIS**. La tarjeta de custodia indica que la responsabilidad sobre la integridad del equipo es de responsabilidad única de la organización de construcción del proyecto y

de un contratista específico. Típicamente, esta etiqueta contiene la siguiente información:

- N° Etiqueta:
- Nombre equipo:
- TAG del equipo:
- Contratista:
- Especialidad:
- Nombre responsable contratista:
- Fecha:
- Nombre responsable (empresa EPCM/EPC):
- Departamento responsable: construcción EPCM/EPC

Está provista de un talón desprendible para fines de recepción y control por la persona a cargo.

Esta tarjeta de custodia indica que nadie podrá realizar ningún trabajo o actividad sobre el equipo, sin previa autorización del custodio. La autoridad que implica esta tarjeta tendrá prioridad sobre las de cualquier otra y solo puede ser removida por el responsable indicado en ella.

Se debe instalar tarjetas de custodia gris por cada equipo y componente de las instalaciones, en las cuales se vayan a desarrollar actividades de término de construcción.

Los trabajos y/o actividades permitidas a realizar sobre un equipo con tarjeta de custodia gris serán ÚNICA y EXCLUSIVAMENTE las referidas a la etapa de término de construcción.

b) Custodia de la organización de precomisionamiento

Cuando un equipo está en trabajos y/o actividades de precomisionamiento se identificará con una tarjeta de custodia de **COLOR AMARILLO**. La tarjeta de custodia indica que la responsabilidad sobre la integridad del equipo es de responsabilidad

única de la organización de precomisionamiento del proyecto. Típicamente, esta etiqueta contiene la siguiente información:

- N° Etiqueta:
- Nombre equipo:
- TAG del equipo:
- Contratista:
- Especialidad:
- Nombre responsable contratista:
- Fecha:
- Nombre responsable (empresa EPCM/EPC):
- Departamento responsable: precomisionamiento
- Nombre responsable cliente:

Está provista de un talón desprendible para fines de recepción y control por la persona a cargo.

Esta tarjeta de custodia indica que nadie podrá realizar ningún trabajo o actividad sobre el equipo, sin la previa autorización del custodio. La autoridad que implica esta tarjeta tendrá prioridad sobre cualquier otra y solo puede ser removida por el responsable indicado en ella.

Se debe instalar una tarjeta de custodia Amarilla por cada equipo y componente de las instalaciones en las cuales se vayan a desarrollar actividades de precomisionamiento. Los trabajos y/o actividades permitidas a realizar sobre un equipo con tarjeta de custodia amarilla serán ÚNICA y EXCLUSIVAMENTE los referidos a la etapa de precomisionamiento.

c) Custodia del cliente

Quando un equipo está en trabajos y/o actividades de comisionamiento se identificará con una tarjeta de custodia de **COLOR VERDE**. La tarjeta de custodia indica que la responsabilidad sobre la integridad del equipo es de responsabilidad única de la organización de comisionamiento del proyecto. Típicamente, esta etiqueta contiene la siguiente información:

- N° Etiqueta
- Nombre equipo:
- TAG del equipo:
- Contratista:
- Especialidad:
- Nombre responsable contratista:
- Fecha:
- Nombre responsable (empresa EPCM/EPC):
- Departamento responsable: comisionamiento
- Nombre responsable cliente:

Está provista de un talón desprendible para fines de recepción y control por la persona a cargo. Esta tarjeta de custodia indica que nadie podrá realizar ningún trabajo o actividad sobre el equipo, sin la previa autorización del custodio. La autoridad que implica esta tarjeta tendrá prioridad sobre cualquier otra y solo puede ser removida por el responsable indicado en ella.

Se debe instalar una tarjeta de custodia verde por cada equipo y componente de las instalaciones en las cuales se vayan a desarrollar actividades de comisionamiento. Los trabajos y/o actividades permitidas a realizar sobre un equipo con tarjeta de custodia verde serán ÚNICA y EXCLUSIVAMENTE los referidos a la etapa de comisionamiento. Cuando el equipo ha sido sometido a pruebas de precomisionamiento y los resultados son satisfactorios, simultáneamente con su transferencia al cliente para su custodia y control exclusivo, se aplica la tarjeta de custodia verde a los equipos y componentes del sistema transferido.

No podrá llevarse a cabo ningún trabajo de construcción, término de construcción ni de precomisionamiento en equipos que llevan Tarjeta de Custodia VERDE, a no ser que se hayan obtenido las aprobaciones de seguridad y trabajo apropiados y los permisos de acceso correspondientes por parte del cliente.

d) Permiso de acceso

Cada vez que se necesite acceder a un equipo de custodia del cliente (con tarjeta verde) se debe llenar un documento (formulario) el cual una vez firmado,

permite que se lleven a cabo las actividades de construcción o de precomisionamiento en un componente que se ha transferido al cliente. Típicamente, se utiliza este documento para permitir el acceso para completar los ítems que fueron mostrados como excepciones (punch list) en el momento de la transferencia (paquete de entrega T.O.P).

e) Registro de instalación de tarjetas

Se debe mantener un registro de la instalación de tarjetas por la organización a cargo (generalmente precomisionamiento) como medio de control, el cual sirve para administrar todas las tarjetas emitidas en el proyecto.

f) Pérdida de tarjetas de custodia

En el caso de que una tarjeta de custodia se haya extraviado (se confirma por medio del talón de respaldo) o que no esté disponible al momento de realizar la transferencia de custodia. El responsable de la tarjeta extraviada en conjunto con el solicitante, deberán efectuar una inspección minuciosa del equipo, averiguar en que etapa de trabajo se encuentra (construcción, término de construcción, precomisionamiento o comisionamiento) y las posibles razones por las cuales la tarjeta de custodia no está disponible. En caso de que aprueben instalar una nueva tarjeta se debe incorporar al sistema de control actualizando los datos de la tarjeta anterior.

g) Protocolo de transferencia de custodia

Generalmente una vez que se entrega el Paquete T.O.P de un sistema u/o subsistema, se genera un PROTOCOLO o registro que contiene un listado (completo) de todos los equipos y componentes transferidos y registra la conformidad de los responsables (partes Involucradas) de la transferencia.

2.1.2 ENTREGA DEL PROYECTO (Handover)

La ENTREGA del proyecto queda definida por el estado de término de TODAS las etapas de la fase de implementación (transferencia) y del estatus de completación total del PUNCH LIST correspondiente.

La entrega del proyecto es ÚNICA y se materializa con el inicio de la fase de operaciones del proyecto (Handover). Ver figura 2.21.



Figura 2.21. – Entrega del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

2.1.2.1 Planificación y programación del proceso de entrega

El proceso de entrega del proyecto, debe ser planificado y programado para poder administrarlo, esto mediante el Cronograma Master de Entrega del Proyecto. Ver figura 2.22.

El Cronograma master de entrega del proyecto, es el resumen de varios cronogramas:

- Cronograma de comisionamiento
- Cronograma de precomisionamiento
- Cronograma de término de construcción

Cronograma de comisionamiento: se debe realizar una planificación base que relacione los sistemas y subsistemas entre sí, mostrando la ruta crítica en función del

proceso lógico de construcción considerando también la lógica de la operación (Commissioning driven). Su representación gráfica será en carta Gantt. (responsables gerencia comisionamiento).

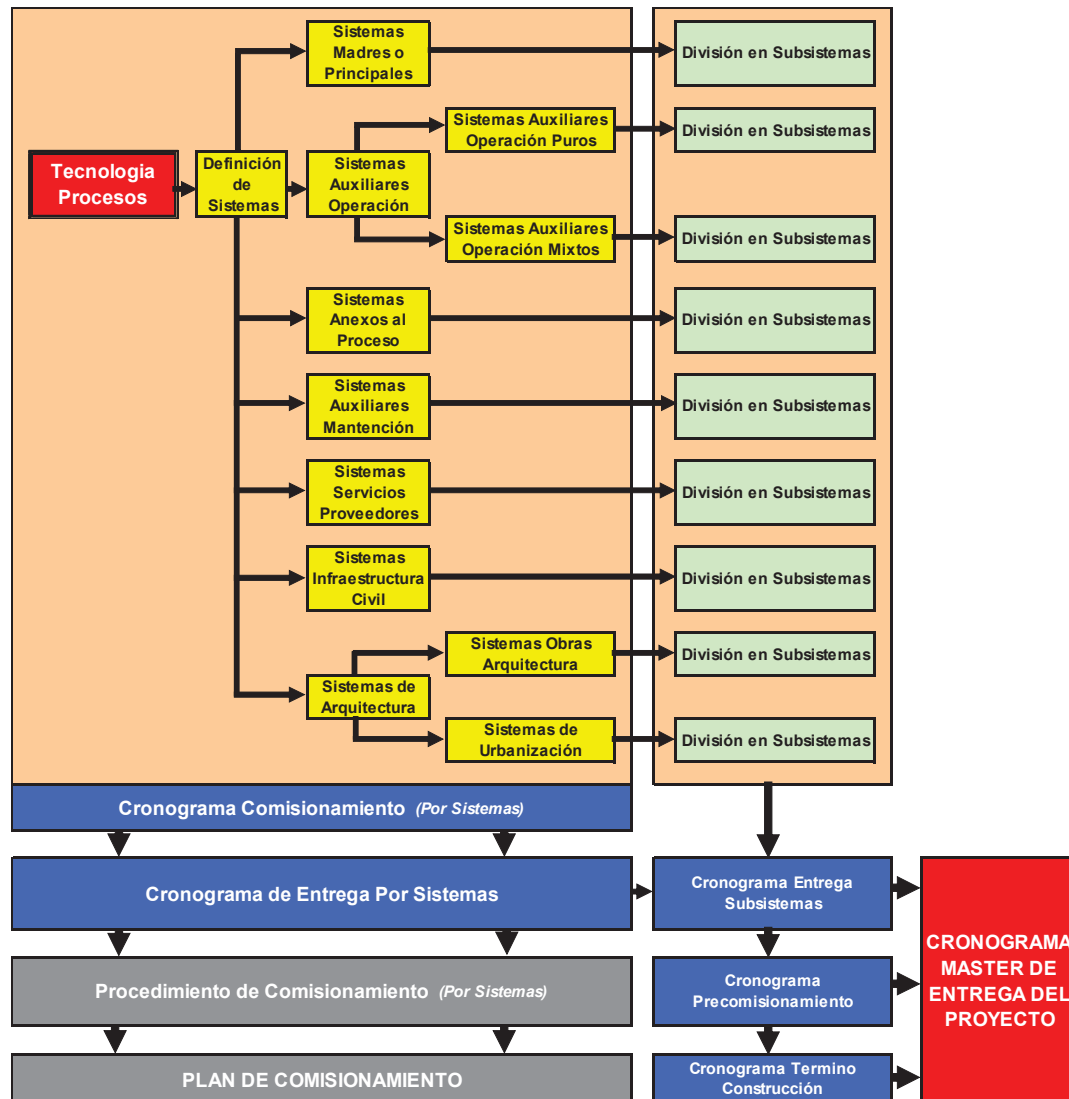


Figura 2.22. – Diagrama de programación para la entrega del proyecto

Fuente: Arriagada, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Colegio de Ingenieros de Chile, 1993

Cronograma de precomisionamiento: este cronograma considera la planificación y programación de las actividades y pruebas de la etapa de precomisionamiento del proyecto. El cronograma de precomisionamiento entrega las

fechas de cuándo debe estar completo un subsistema para ser entregado al cliente, considerando el tiempo que toma reunir la información del paquete de entrega TOP (Red line, contractual, revisiones, protocolos, firmas y toda información requerida). Así el cronograma de precomisionamiento tiene una planificación propia, usando como hitos la programación de la entrega de sistemas al cliente (responsable grupo precomisionamiento empresa EPCM/EPC).

Cronograma de término de construcción: este cronograma define el término de construcción de los sistemas, garantizando que todos los componentes, equipos e instalaciones contenidos en el sistema están completos y aceptados. Este cronograma utiliza como hito el cronograma de precomisionamiento (responsables grupo de construcción empresa EPCM/EPC).

Cronograma Master de entrega: este cronograma queda definido por la superposición de todos los cronogramas nombrados anteriormente. Este cronograma debe considerar en su planificación todos los sistemas y subsistemas del proyecto y debe considerar los tiempos administrativos (documentación, firmas, recepciones, ítems con prioridad del punch list correspondiente etc).

CAPÍTULO III

CIERRE CONTRACTUAL DEL PROYECTO

3.1 CIERRE CONTRACTUAL DEL PROYECTO

Se define como cierre contractual a aquella etapa de entrega posterior a la entrega física u operacional del proyecto, es de carácter totalitario, es decir, es un cierre contractual definitivo respecto de la documentación e información última actualizada del proyecto, generada en la fase de implementación del mismo. (construcción, término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento).

En esta fase se tiene que proceder a cerrar el contrato que se ha establecido para realizar el proyecto, a cuyos efectos se comprobará si los proveedores y contratistas han cumplido con sus obligaciones contractuales. Cada contrato debe concluir de acuerdo con la oportuna recepción conforme establecida en el procedimiento de cierre contractual. Se debe prestar especial atención a la prestación de las garantías que contemple el contrato de acuerdo a la formalización de los siguientes documentos según corresponda.

Para proveedores de equipos e instalaciones se considera:

- Documentación de suministro de equipos
- Documentación de garantía partes y componentes
- Documentación de garantía servicio de montaje
- Documentación de garantía servicio de puesta en marcha
- Inventario de repuestos/consolidado
- Documentación de certificación de calidad

Para proveedores de suministros y materiales se considera:

- Certificación de calidad
- Control de inventario/consolidado

Para contratistas de construcción se considera:

- Certificado de término de construcción
- Certificado de término mecánico
- Certificado de recepción parcial
- Certificado de recepción final
- Paquetes de entrega TOP
- Punch list

El cierre contractual del proyecto se divide en dos etapas:

- CIERRE CONTRACTUAL DE PROVEEDORES Y CONTRATISTAS
- CIERRE CONTRACTUAL DEL PRIMER CONTRATO (EPCM/EPC)

Para ambos casos los objetivos del cierre contractual son:

- El cierre contractual se materializa a través del proceso denominado “PAQUETES DE CIERRE CONTRACTUAL” que define toda la documentación (no contenida en los paquetes T.O.P) e información actualizada y final del proyecto generada en las etapas de ingeniería, fabricación, construcción y montaje, término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento, ordenada y dispuesta por contrato.
- El cierre contractual del proyecto es posterior a la entrega física.
- El proceso de cierre contractual, tiene por misión única definir el estado de término del proyecto y poder realizar el certificado de TÉRMINO SUSTANCIAL del proyecto al cliente, en carácter contractual, es decir, siguiendo la base contractual establecida en el primer contrato, respecto a la documentación e información de cierre necesaria para cumplir esta cláusula.
- El cierre contractual establece y define las GARANTIAS DE FABRICACION, CONSTRUCCION Y MONTAJE, FUNCIONALIDAD, DISPONIBILIDAD Y OPERATIVIDAD del proyecto, no se requiere de información y/o documentación que no sea la necesaria para respaldar estos objetivos.

3.2 DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN

La documentación e información que permite y garantiza el cierre contractual, debe ser en original y está claramente especificada y requerida contractualmente a través del procedimiento de cierre de contratos.

3.3 DESARROLLO DEL CIERRE CONTRACTUAL

El cierre contractual del proyecto o fase se desarrolla sobre la base de la totalidad de los contratos implementados para la materialización del proyecto, en todas sus disciplinas.

El **Cierre de Contrato** es la última fase que debe realizar la empresa EPCM/EPC y sus contratistas asociados, es una etapa que se materializa posteriormente a la transferencia y entrega de las obras, pero se desarrolla en forma paralela a esta, realizando actividades de manejo, recolección, ordenamiento y distribución de documentación e información.

El proceso de cierre de contratos se define por medio de un procedimiento creado para este fin (procedimiento de cierre de contratos), este dependerá de cada compañía y de las características específicas de las obras.

3.3.1 Cierre organizacional

El cierre organizacional está directamente relacionado con la DESMOVILIZACIÓN del proyecto por parte del contratista y considera las siguientes actividades con su correspondiente documentación y tramitación:

- Desmovilización del personal asignado al contrato
- Desmovilización de equipos y maquinarias
- Desmovilización de instalación de faenas

3.3.2 Cierre administrativo

El cierre administrativo tiene relación con el CIERRE DEPARTAMENTAL de la organización del proyecto. Cada departamento de la organización debe realizar un catastro de su documentación debidamente ordenada y catalogada para ser transferida al cliente. Además, en los casos que corresponda, se deberán realizar informes finales contables y consolidados con sus respaldos correspondientes como es el caso del departamento de bodega o el departamento de contabilidad.

Los departamentos involucrados generalmente son:

- Departamento de Calidad
- Departamento de Construcción
- Departamento de Ingeniería
- Departamento de RRHH
- Departamento de Maquinarias
- Bodega
- Departamento de Adquisiciones
- Departamento de Programación y Control
- Departamento de Contratos
- Departamento de Contabilidad y Costos

3.3.3 Cierre tecnológico/Retorno de la experiencia

Este cierre comprende las siguientes áreas:

- Procesos de gestión del proyecto
- Procesos tecnológicos

Para ambos procesos se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Buscar la verdadera experiencia de los procesos en pos de prácticas basadas en lecciones aprendidas.

- Buscar el **conocimiento explícito**, basado en documentos producidos durante la realización del proyecto.
- Reconocer y recuperar el **conocimiento implícito** y el **conocimiento tácito** que no se encuentra específicamente documentado.

En general, estas lecciones aprendidas se deben incorporar o manejar en una base de datos tanto del cliente como de la empresa EPCM/EPC y contratistas. Lo ideal sería crear un sistema de gestión del conocimiento a nivel corporativo, para su utilización en proyectos futuros.

Sistema de gestión del conocimiento: por ser de especial importancia, vale la pena destacar aquellos aspectos de la gestión del conocimiento, cuyo cumplimiento consigue que la empresa sea más eficiente en sus procesos y pueda alcanzar la categoría de clase mundial (World class).

- Un sistema de gestión del conocimiento nunca es caro, más caro es el costo de la no gestión.
- Se debe basar en las personas, una buena base de datos de conocimiento y una adecuada explotación.
- La explotación del sistema es una magnífica herramienta de ayuda para fijar las estrategias de la compañía identificando los mejores mercados.
- Debe existir un equipo de administración del sistema con su correspondiente manager.
- Es fundamental conseguir un buen MAPA DEL CONOCIMIENTO que necesite la compañía, identificando todos los aspectos del conocimiento que son de interés.
- Se debe lograr que los empleados no vean como una amenaza el hecho de compartir el conocimiento ya que el conocimiento compartido genera mayores posibilidades de promoción dentro o fuera de la empresa, para aquellos que lo comparten.
- La gestión del conocimiento aumenta el desempeño de los procesos corporativos.
- Es una tarea infinita debido a la evolución del conocimiento.

3.3.3.1 Procesos de gestión del proyecto

Estos procesos consideran el CÓMO se ha realizado la gestión integral del proyecto a través de los documentos más importantes en que ha quedado reflejada:

- Plan de Dirección del proyecto
- Plan de Ejecución del proyecto
- Plan de Recursos Humanos del proyecto
- Informe de Gestión del proyecto
- Plan de Comunicaciones del proyecto
- Plan de Riesgos del proyecto
- Informe de Gestión del proyecto
- Informe de Avance del proyecto

3.3.3.2 Procesos tecnológicos

Para el cierre de este proceso se debe recopilar toda la información que haya sido novedosa en el sentido tecnológico, bien por haber desarrollado un nuevo método para una tecnología conocida o por haber desarrollado alguna nueva. Esta información debe quedar documentada en informes de carácter técnico. Es muy común en el desarrollo y construcción de proyectos mineros que las empresas participantes generen I+D+i; sin embargo estos avances no son bien valorados y promovidos por las organizaciones, quedando solo en poder de sus creadores.

3.3.4 Relación transferencia y entrega del proyecto/Cierre de contrato

El proceso de TRANSFERENCIA Y ENTREGA DEL PROYECTO se materializa a través de la entrega física “Paquetes T.O.P de transferencia y entrega del proyecto” y el proceso de CIERRE CONTRACTUAL se materializa a través de los “Paquetes de cierre contractual”, ambos procesos relacionados con el inicio y fin de las actividades generadas en las etapas de construcción, término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento del proyecto. (etapas de la fase de implementación del proyecto).

El **proceso de transferencia y entrega del proyecto** es totalmente diferente al proceso de cierre de contratos; sin embargo, se comunican verticalmente, por lo tanto el cierre de contrato existe si la etapa de transferencia y entrega ha concluido, se relacionan por medio de la documentación e información en ambos procesos. El cierre de contrato exige una serie de documentos que han sido generados y revisados durante el proceso de transferencia y entrega del proyecto.

3.3.5 Documentos para el cierre del contrato

El procedimiento de cierre de contrato, por lo general, contiene la siguiente documentación:

- Aviso término de construcción
- Certificado de término de construcción
- Aviso término mecánico
- Certificado de término mecánico
- Lista de cotejo desmovilización
- Lista de cotejo cierre de contrato
- Certificado de recepción parcial
- Certificado de recepción final
- Listado punch list
- Certificado de pago final
- Hoja de registro histórico

3.3.6 Documentos de la etapa de transferencia y entrega del proyecto utilizados para el cierre contractual

3.3.6.1 Aviso término de construcción

En la etapa de transferencia y entrega se debe realizar esta carta para solicitar a la administración una visita a terreno y establecer el punch list inicial. Habrá tantas cartas de aviso de término de construcción como subsistemas tenga asignado el contratista. Una vez realizadas todas las cartas por cada uno de los subsistemas asignados, se emitirá una sola carta que contenga el alcance completo del contrato.

(las cartas por subsistema quedarán de respaldo). Esta última carta será la que acompañará el archivo de documentación del cierre contractual adjunta al **Certificado de Término de Construcción del Proyecto**.

3.3.6.2 Aviso término mecánico

En la etapa de transferencia y entrega se debe realizar esta carta para solicitar a la administración una visita a terreno y establecer el punch list de precomisionamiento. Habrá tantas cartas de aviso de término mecánico como subsistemas tenga asignado el contratista. Una vez realizadas todas las cartas por cada uno de los subsistemas asignados, se emitirá una sola carta que contenga el alcance completo del contrato (las cartas por subsistema quedarán de respaldo). Esta última carta será la que acompañará el archivo de documentación del cierre contractual adjunta al **Certificado de Término Mecánico del Proyecto**.

3.3.6.3 Lista de cotejo cierre de contrato

La lista de cotejo de cierre de contrato verifica una serie de revisiones de documentación e información, que ya se realizó en la etapa de entrega (fase término de construcción) en la recopilación de documentación y que ha sido revisada por el departamento de entrega de proyectos en el paquete de entrega.

Los puntos verificados están incorporados en los siguientes ítems del paquete de entrega:

- Inspección final terminada (Certificado Recepción Parcial Firmado)
- Deficiencias corregidas (PE Sección 2)
- Planos As Built recibidos (PE Sección 6)
- Manuales de operación y mantenimiento recibidos (PE Sección 14)
- Documentación de QC recibida (PE Sección 4)
- Inspecciones QC completas (PE Sección 4)
- Todas las NCR resueltas (PE Sección 4)

3.3.6.4 Certificado de recepción parcial

Se dispondrá de certificados de recepción parcial por subsistema, hasta completar la cantidad del total de subsistemas asignados al contrato. Una vez que se tengan todos los certificados de recepción parcial por subsistema aprobados por el cliente, se deberá emitir uno solo que contenga el alcance completo del contrato. Este último será el que acompañará el archivo de documentación del cierre contractual adjunto al **Certificado de Recepción Parcial del Proyecto**.

3.3.6.5 Punch list

Documento considerado en la sección 2 del paquete de entrega. Se dispondrá de un punch list por subsistema, hasta completar la cantidad del total de subsistemas asignados al contrato. Una vez que se tengan todos los punch list por subsistema, se deberá emitir un **listado único** compilado que contenga todos los ítems de punch list asociados al contrato. Este último será el que acompañará el archivo de documentación del cierre contractual.

3.3.7 Informe final cierre fase de implementación

Se debe realizar un Informe de cierre de la fase de implementación del proyecto, el que deberá ser preparado en conjunto por los altos niveles directivos del proyecto. Se deberán mantener reuniones y conversaciones profundas al respecto para que este informe sea un fiel reflejo de la realidad del proyecto. El informe final de cierre del proyecto o fase debe contener como mínimo lo siguiente:

- Resumen ejecutivo: para mostrar los aspectos más relevantes del informe de cara a su lectura por la alta dirección de la empresa.
- Evolución del proyecto: señalar la situación inicial del proyecto, sus cambios más importantes y su situación final.

- Logros importantes: reseñar lo conseguido, tanto desde el punto de vista de la gestión como desde lo tecnológico, en concordancia con los subprocesos operacionales y técnicos.
- Comparación previsto/real: en cada uno de los epígrafes que figuran a continuación deben explicarse las causas de las desviaciones habidas entre lo real y lo previsto, pensando, sobre todo, en su corrección en proyectos futuros.
 - * Alcance: para detallar los cambios habidos en el alcance propio y de otros incidiendo en las causas que los han motivado, por ser la fuente más frecuente de problemas en los proyectos.
 - * Calidad: para reflejar las estadísticas de calidad del proyecto.
 - * Planificación: se debe acompañar la planificación inicial y la realizada como mínimo, a nivel 0 o ejecutivo, además se debe considerar el plan de hitos. Para las tareas que hayan influido decisivamente en la marcha del proyecto.
 - * Presupuestos y costos: se debe acompañar el presupuesto inicial y el costo final, a la luz de los cambios de alcance experimentados por el proyecto.
 - * Organización: se analizará si la organización prevista a lo largo del proyecto ha sido la adecuada, si los procedimientos utilizados han sido eficientes y la interrelación entre estas ha sido óptima.
 - * Comunicación: se facilitará un análisis crítico de los informes elaborados y en particular del Plan de comunicaciones del proyecto.
 - * Riesgos: se analizará la evolución de la matriz de cuantificación del riesgo, prestando especial atención a aquellos aspectos que finalmente hayan incidido en el proyecto, originando desviaciones en sus objetivos.
 - * Sistemas informáticos: se estudiará si la previsión realizada en este aspecto, tanto a nivel de los equipos como de los programadores, ha sido la adecuada para el desarrollo del proyecto.
 - * Integración: se analizará la evolución del avance del proyecto y del control para las interacciones entre sus distintas variables.

- Asuntos relevantes: de todo lo enumerado anteriormente, se detallarán aquellos aspectos que hayan merecido especial atención para ser considerados como lecciones aprendidas, tanto positivas como negativas, en los ámbitos de gestión o tecnológicos.
- Análisis de la dirección del proyecto: rvaluación y análisis objetivo de carácter corporativo alineado a las estrategias esenciales de la compañía.

Este informe debe ser presentado en una reunión corporativa y debe ser acompañado por una presentación ejecutiva a la Dirección General de la Compañía.

CAPÍTULO IV

GERENCIA DE ENTREGA DE PROYECTOS

4.1 GERENCIA DE ENTREGA DE PROYECTOS (PDG)

La **Gerencia de entrega de proyectos** (Project delivery group) es un área dentro de la organización de la empresa EPCM/EPC destinada a incrementar la productividad y calidad de la **administración de proyectos**, basada en la optimización de la etapa de entrega de proyectos. Esta gerencia tiene como prioridad investigar, desarrollar, coordinar, participar, planificar y programar todas aquellas actividades relacionadas con el término físico y legal de un proyecto cualquiera que este sea dentro del marco industrial. Basa su metodología en procedimientos establecidos y probados por la experiencia a través de la construcción de **megaproyectos mineros** realizados en Chile.

La Gerencia de entrega de proyectos nace de la necesidad de administrar las actividades de las etapas más complejas de un proyecto minero, el término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento y la entrega al cliente, si bien es cierto, cada una de estas fases es concretada por los correspondientes departamentos de construcción, precomisionamiento y comisionamiento, no obstante, se necesita un estamento capaz de coordinar la interfase de las etapas delimitando la frontera de custodia y responsabilidad de cada una bajo la administración de un procedimiento creado para este fin. Esta concepción toma esta actividad y la integra dentro del ciclo de vida de un proyecto en la cual se desarrollan actividades de principio a fin, mientras se materializa permitiendo realizar el traspaso del proyecto al cliente de manera planificada, ordenada, programada y expedita, asegurando física y legalmente la correcta construcción y puesta en marcha de las instalaciones industriales encomendadas.

La industria de la construcción ha sufrido una disminución de la productividad desde la década de 1960, mientras que otras industrias han visto aumentos considerables en su productividad. Los problemas en la industria de la construcción contemporánea están detrás del plazo, costo, calidad, alcance y se ven agudizados

principalmente por las deficientes relaciones entre propietarios, clientes, contratista, empresas de ingeniería y proveedores.

El uso de las ideas desarrolladas por Toyota en su sistema de producción, permitió el desarrollo del Project Delivery Group (abreviado PDG) que está diseñado para resolver los problemas claves de la industria y ha sido exitoso en su implementación en la industria de la construcción.

El nuevo enfoque del PDG es el VALOR FINAL creado para el propietario ASEGURANDO LOS ENTREGABLES del proyecto. La implementación del PDG en la organización del proyecto, permite que cada área participante pueda centrarse exclusivamente en sus actividades claves sin tener en cuenta el total del proceso.

EL PDG gestiona la INTEGRACION de todas las áreas CLAVES participantes de la organización incentivando los principios de colaboración para maximizar el valor para el propietario. Esta integración permite optimizar la toma de decisiones incrementando la productividad y asegurando el éxito del negocio.

4.1.1 Principio de colaboración

El principio de colaboración exige el conocimiento y la aplicación permanente de la denominada “CAPACIDAD DE SERVICIO”, esta excelencia organizacional se obtiene de la capacidad de actuar en modo CLIENTE/SERVIDOR. Todas las áreas de la organización que se integran por medio del PDG deben realizar su gestión en modo CLIENTE/SERVIDOR.

Actuar en modo cliente/servidor implica el conocimiento de los objetivos y la importancia de una GESTIÓN específica a cumplir para un tercero (servidor) y el conocimiento e importancia de la incidencia de la gestión de un tercero sobre la suya propia (cliente).

Ambas gestiones, tanto la del cliente como la del servidor, deben estar orientadas hacia un objetivo claro. En el caso del PDG es el VALOR FINAL creado para el propietario ASEGURANDO LOS ENTREGABLES del proyecto.

4.1.2 Implementación

El Project Delivery Group (PDG) es un método de entrega del proyecto que INTEGRA personas, sistemas, estructuras, planes, procedimientos y prácticas empresariales en un PROCESO DE COLABORACION que aprovecha el talento y las ideas de todos los participantes de la organización del proyecto para optimizar los resultados de este, aumentar el valor para el propietario, reducir los residuos y maximizar la eficiencia en las fases de diseño, fabricación, construcción y comisionamiento del proyecto. Actividades principales del PDG:

- Conceptualización (Ingeniería conceptual)
- Criterios de diseño (Esquemas)
- Diseño detallado (Ingeniería detalles)
- Implementación documentos (Documentos de construcción)
- Revisión de la agencia (Contrato principal)
- Compras (Gestión de adquisiciones)
- Construcción (Etapas fase implementación)
- Comisionamiento (Comisioning driven)
- Cierre (Proceso de transferencia y entrega del proyecto/Cierre contractual)

4.1.3 Estrategia de implementación (Integración de áreas)

El propósito de implementar el PDG al proyecto, significa INTEGRAR ESTRATÉGICAMENTE las áreas organizacionales que sean necesarias para lograr los objetivos fundamentales del proyecto:

Cliente

- Ingeniería
- Construcción
- Calidad
- Comisionamiento
- Contratos

Empresa EPCM/EPC

- Ingeniería

- Construcción
- Calidad
- Precomisionamiento
- Contratos

“El PDG integrará las diferentes áreas de la organización a través de la GESTIÓN de la INFORMACIÓN CLAVE necesaria para la TRANSFERENCIA Y ENTREGA DEL PROYECTO al cliente”

4.1.3.1 Comisioning driven

Una de las estrategias más utilizadas hoy en día en los proyectos mineros es utilizar la filosofía de COMISIONING DRIVEN como un medio para reducir el plazo general del proyecto. La filosofía de Comisioning driven indica que el éxito del provecho radica en que todas las actividades anteriores, es decir, la ingeniería, el procuramiento y la construcción, deben estar dirigidas no sólo hacia el término de construcción (Construcción completion) o al término mecánico (Mechanical completion) de la planta, sino, que deben estar orientadas principalmente a la puesta en marcha y entrega del proyecto a través de las secuencias específicas para la acentación final por parte del cliente.

4.1.4 Actividades e información clave

La información CLAVE queda definida y establecida por la implementación del PROCEDIMIENTO TOP del cliente. Ver figura 4.1.

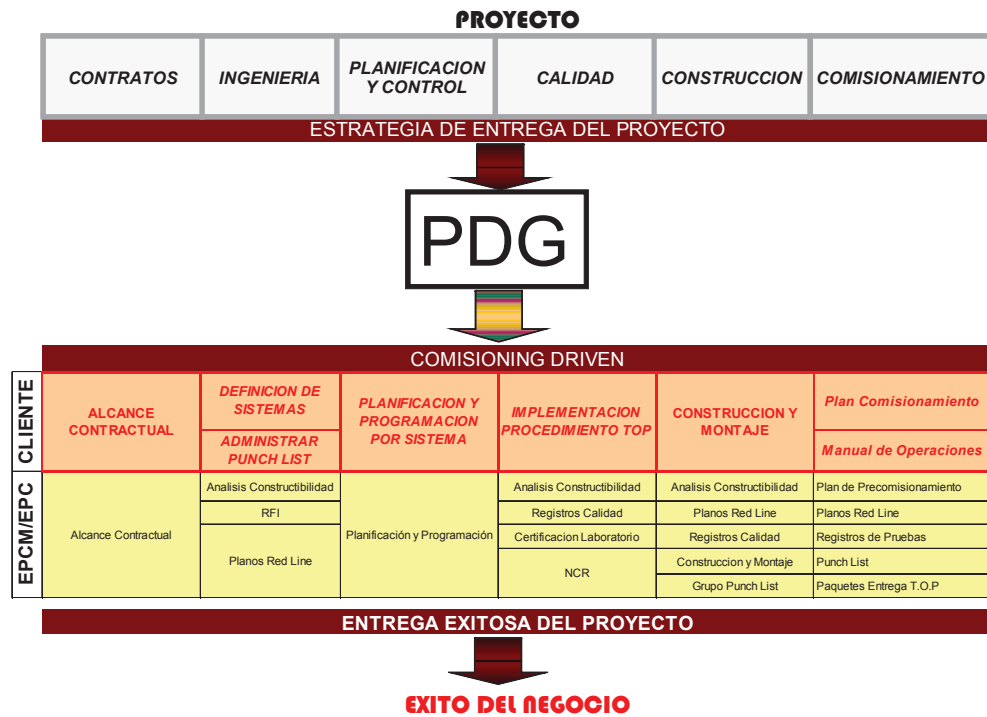


Figura 4.1. – Esquema de implementación Project Delivery Group

Fuente: Elaboración propia

❖ **Ingeniería central**

- Definición de sistemas y subsistemas Facility y proceso (WBS)
- Listados de equipos mecánicos, eléctricos, cañerías, Instrumentos, circuitos, Tie In, etc.
- Administración del punch IList

❖ **Planificación y control**

- Programación y control a nivel de sistemas y subsistemas

❖ **Calidad terreno**

- Definición e implementación del procedimiento de TOP

❖ **Ingeniería terreno**

- Análisis de constructibilidad
- RFI

- Planos Red Line
- ❖ **Construcción terreno**
 - Análisis de constructibilidad (procedimientos)
 - Planos Red Line
 - Registros
 - Definir el grupo de punch list
 - Registros
 - Certificación de laboratorio
 - NCR
- ❖ **Comisionamiento (bajo filosofía Comisioning Driven)**
 - Plan de precomisionamiento
 - Plan de comisionamiento
 - Manual de operaciones
- ❖ **Transferencia y entrega del proyecto (Turn Over Management System)**
 - Plan de transferencia y entrega del proyecto
 - Implementación sistema de administración (EPIN 3.0)

4.1.5 Autonomía de gestión

El grupo PDG necesita de un peso específico dentro de la organización, dependiendo directamente de la Gerencia del proyecto.

Debido a lo dinámica del proceso de transferencia y entrega del proyecto, el grupo PDG en conjunto con el cliente, deben tomar decisiones importantes y generar nuevas directrices al proyecto, las cuales deben ser apoyadas por las gerencias respectivas y darle prioridad uno a estas.

El grupo PDG pasa a ser el interlocutor válido del proyecto en lo que a TRANSFERENCIA Y ENTREGA se refiera. Por este motivo es que el grupo PDG debe estar ubicado dentro del organigrama del proyecto dependiente directamente de la Gerencia del proyecto *EN TERRENO*, ya que será necesario solucionar contingencias *IN SITU*.

4.1.6 PDG en la organización principal

Dependiendo de las características y tamaño de la compañía se establece la **Gerencia de entrega de proyectos** dentro del organigrama de la compañía o corporación, la que depende directamente de la **Gerencia de proyectos** y tiene por misión: (Ver Figura 4.2.)

- Definir y establecer las políticas de gestión de entrega de proyectos.
- Definir y establecer su participación en la fase de estudio de proyectos.
- Definir y establecer su participación en la fase de ingeniería de proyectos.
- Definir y establecer su participación en la fase de proyectos en desarrollo.
- Estrategias contractuales para la entrega de proyectos.
- Estrategias de comparación para la licitación de proyectos.

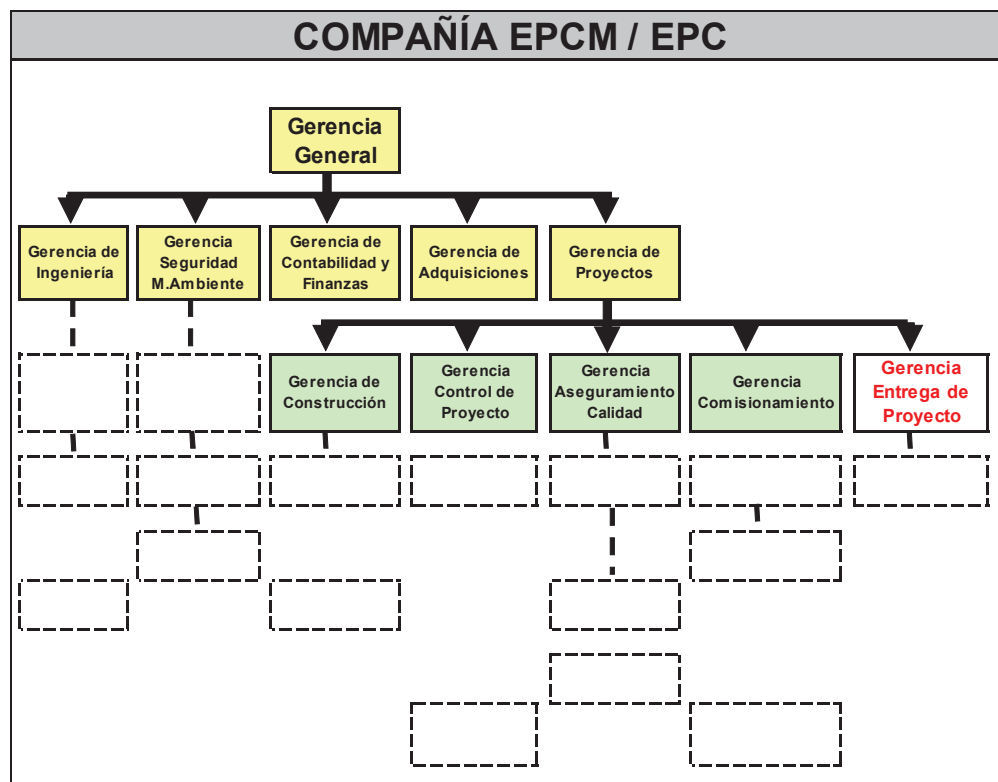


Figura 4.2. – Diagrama de ubicación en el organigrama principal

Fuente: Elaboración propia

4.1.7 PDG dependiente de otra Gerencia

La Gerencia de entrega de proyectos puede depender de otra gerencia dentro de la organización de la compañía como una **subgerencia**.

4.1.7.1 Dependencia de la Gerencia de calidad

La gestión de la entrega de proyectos puede depender directamente de la Gerencia de calidad ya que una de sus funciones fundamentales es realizar un aseguramiento de la entrega; sin embargo, no realiza muchas actividades administrativas propias de la calidad como auditoria y/o reportes, no conformidades etc. La decisión de hacer esta dependencia dependerá de las características de la organización. Ver figura 4.3.

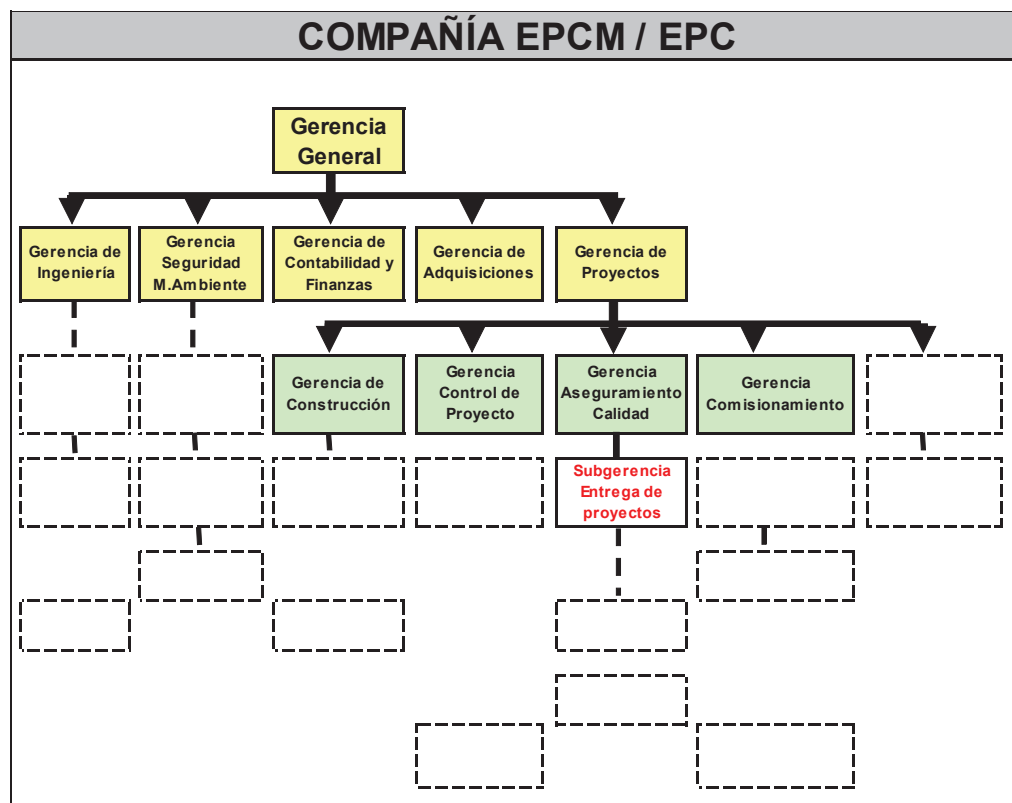


Figura 4.3. – Diagrama de ubicación dependiente de la Gerencia de Calidad

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.2 Dependencia de la Gerencia de comisionamiento/PM

La gestión de la entrega de proyectos puede depender directamente de la Gerencia de comisionamiento, ya que sus funciones fundamentales tienen más de una relación con las actividades que realiza este último. Gran parte de las labores del departamento de entrega de proyectos se hace en conjunto con la Gerencia de comisionamiento, siendo esta la más recomendable en caso que se decida que la gestión de entrega sea desarrollada como una subgerencia. Ver figura 4.4.

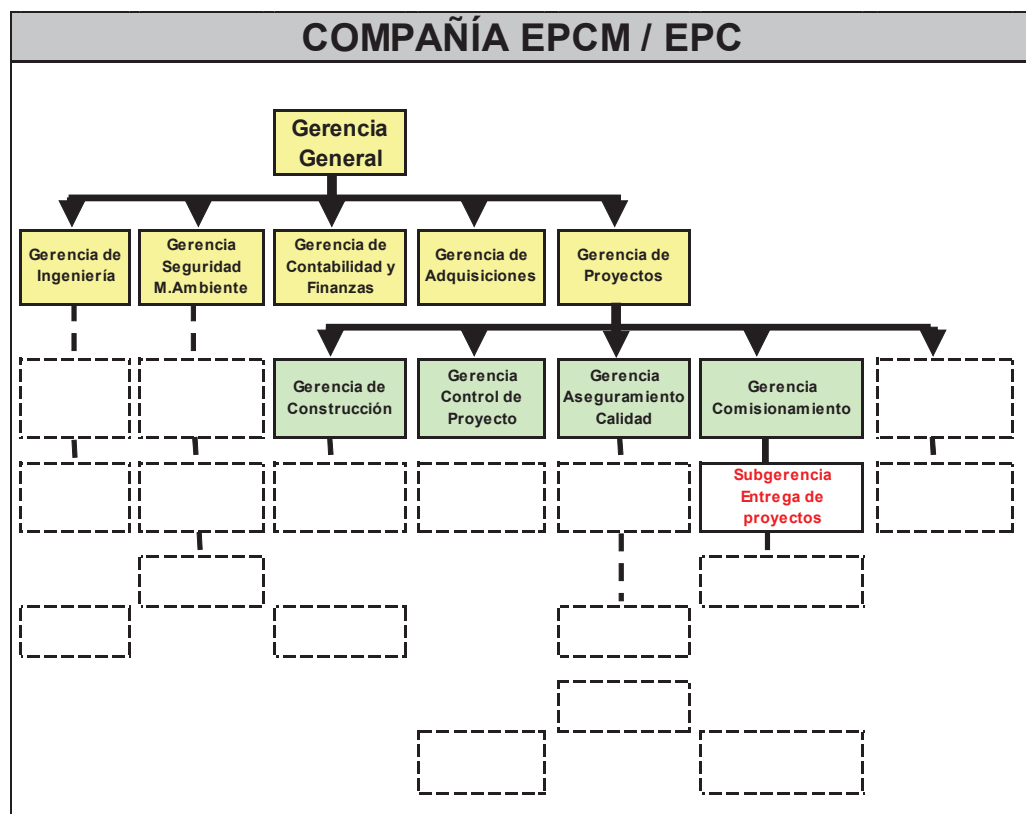


Figura 4.4. – Diagrama de ubicación dependiente de la Gerencia de Comisionamiento

Fuente: Elaboración propia

4.1.8 PDG en la organización de un proyecto específico

La entrega de proyectos en la organización de un proyecto específico se establece como el **Departamento de entrega de proyectos** y trabaja como una

función staff dentro de la organización, pero depende directamente de la **Gerencia de entrega de proyectos** de la compañía según sea el caso o de la subgerencia correspondiente; sin embargo, en terreno reportará directamente al gerente de construcción durante la etapa de termino de construcción y reportará directamente a la Gerencia de comisionamiento, durante la etapa de precomisionamiento y comisionamiento.

Trabjará en conjunto con los departamentos de construcción, control y aseguramiento de calidad, contratos y control de proyecto. Por lo general, las compañías de construcción tienen su estructura organizacional principal del tipo piramidal funcional; sin embargo, la estructura organizacional para la construcción de proyectos es del tipo matricial. Ver figuras 4.5., 4.6. y 4.7.

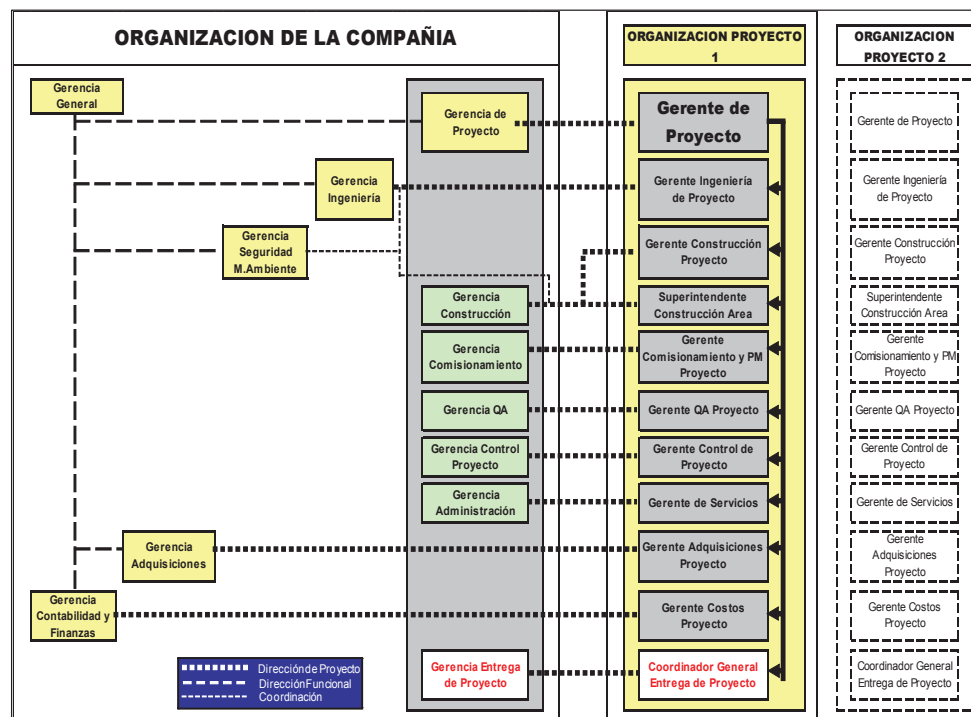


Figura 4.5. – Organización/Dependencia Gerencia entrega de proyectos

Fuente: Elaboración propia

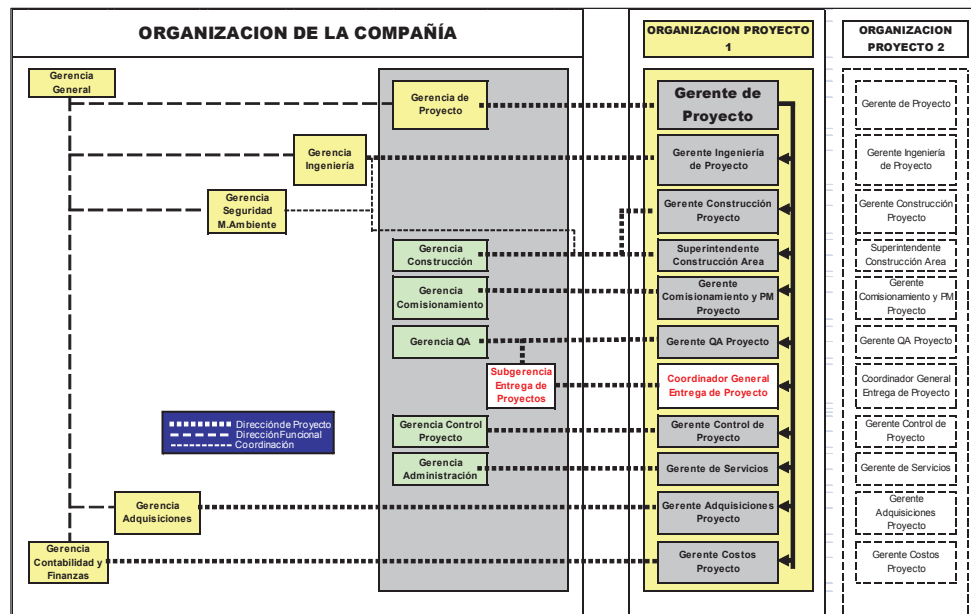


Figura 4.6. - Organización/Dependencia Gerencia de calidad

Fuente: Elaboración propia

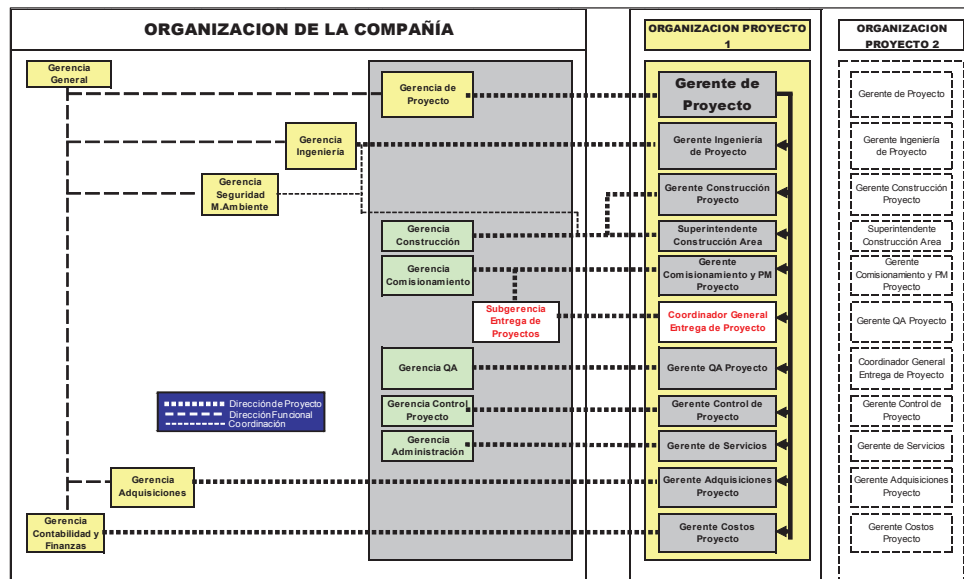


Figura 4.7. - Organización/Dependencia Gerencia comisionamiento

Fuente: Elaboración propia

4.1.9. Organización interna

4.1.9.1 En la Compañía

La gerencia es liderada corporativamente por un gerente de entrega de proyectos, el cual será responsable de investigar, desarrollar, coordinar, participar, planificar y programar todas las actividades relacionadas con la entrega física y legal de los trabajos al cliente, entre otras actividades. Además, deberá determinar, establecer e implementar la organización de los equipos de trabajo para cada proyecto que ejecute la compañía.

4.1.9.2 Organización del staff de proyecto

El departamento de entrega de proyectos en terreno, está compuesto por: (Ver figura 4.8. y 4.9.)

- Ingeniero Coordinador General de Entrega del Proyecto (CGEP)
- Ingenieros Coordinadores Generales de Entrega de Área (CGEA)
- Ingeniero Administrador de la Información (Bases de Datos)
- Ingeniero Administrador del Punch List
- Ingeniero de Control y Programación de Entrega

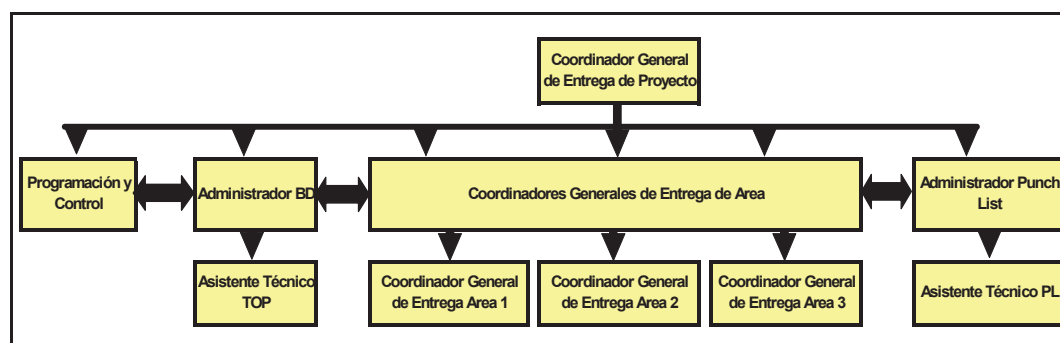


Figura 4.8. Organigrama staff de proyecto

Fuente: Elaboración propia

PROYECTO DE CONSTRUCCION																		
GERENTE DE PROYECTO	Depto Construcción	Areas		Area 1					Area 2					Area 3				
		Gerencias		Spte. Construcción					Spte. Construcción					Spte. Construcción				
		Especialidad	Civil	Mec	Piping	Eléc.	Instrum	Civil	Mec	Piping	Eléc	Instrum	Civil	Mec	Piping	Eléc	Instrum	
		Jefe Especialidad	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	
		Coordinador	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	
		Sector 1	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	
		Sector 2	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	
		Sector 3	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	Ing.	
		Depto Com y PM	0		Ing.		Ing.	Ing.	0		Ing.		Ing.	Ing.	0		Ing.	Ing.
		Depto Adquisiciones	Compradores					Compradores					Compradores					
Depto Programación	Ingenieros Programadores					Ingenieros Programadores					Ingenieros Programadores							
Depto Costos	Ingenieros de Costo					Ingenieros de Costo					Ingenieros de Costo							
Depto Contratos	Administradores de Contratos					Administradores de Contratos					Administradores de Contratos							
Depto Seguridad	Prevencionistas de Riesgos					Prevencionistas de Riesgos					Prevencionistas de Riesgos							
Depto Ingeniería	Ingenieros Projectistas					Ingenieros Projectistas					Ingenieros Projectistas							
Depto QA/QC	Ingeniero QA/QC										Ingeniero QA/QC			Ingeniero QA/QC				
Depto Administ.	Administracion General										Administracion General							
Depto RR.HH	Administracion General										Administracion General							
Bodega	Administracion General										Administracion General							
Departamento Entrega de Proyectos	INGENIERO COORDINADOR GENERAL DE ENTREGA (CGEP)																	
	Ingeniero Coordinador (CGEA)					Ingeniero Coordinador (CGEA)					Ingeniero Coordinador (CGEA)							
	Administrador General del Punch List																	
	Administrador de Programacion y Control																	
	Administrador de Bases de Datos																	

Figura 4.9. – Diagrama de ubicación en la organización del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.1.9.3 Funciones y responsabilidades

Coordinador General Entrega de Proyecto (CGEP): tiene bajo su responsabilidad encargarse de la administración del proceso de entrega del proyecto completo. Dentro de sus funciones está:

- Planificación de la entrega de proyecto
- Programación de la entrega de proyecto
- Desarrollo y evaluación del proceso de entrega
- Coordinación interdepartamental del proceso
- Administrar la información
- Emisión de reportes de avance y gestión del proceso
- Capacitar y entrenar a ingenieros y ejecutivos del proyecto en el proceso

Coordinador General Entrega de Área (CGEA): el coordinador general de entrega de área tiene las mismas responsabilidades que el (CGEP), pero aplicadas a un área en específico, evidentemente existen una serie de funciones propias del área como los punch list, cantidad de sistemas y subsistemas asignados al área, etc. Se designará un (CGEA) por cada una de las áreas o plantas del proyecto.

Administrador de la Información: El pilar fundamental del sistema es la información la cual será administrada y procesada a través de programas computacionales, apropiados para estos fines. Debido a la tipología y gran cantidad de información que se maneja, se utilizan **bases de datos**, las que interrelacionadas generan información que ayuda a la toma de decisiones. Estas bases se manejan a nivel de red interna para ser alimentadas por los usuarios.

Este puesto se encarga de la administración de la información, separadas por área o abarcando todo el proyecto, dentro de sus responsabilidades se incluyen:

Mantenición BD Sistemas y Subsistemas Asociados: esta base de datos tiene una estructura donde reúne información relacionada con la descripción, responsabilidades del contratista y de la administración, fechas de entrega y recepción, planos y referencias de los Sistemas y Subsistemas asociados del proyecto.

Mantenición BD Equipos Mecánicos Asociados: esta base de datos tiene una estructura que reúne información de todos los **equipos mecánicos** del proyecto, los que están asociados a sistemas y subsistemas. Esta información está relacionada con la descripción y características del equipo, responsables de contratista y de la administración, sistema y subsistema a que corresponde, fechas de entrega y recepción, P&IDs de ubicación, referencias y vendors.

Mantenición BD Equipos Eléctricos Asociados: esta base de datos tiene una estructura que reúne información de todos los **equipos eléctricos** del proyecto, los que están asociados a sistemas y subsistemas. Esta información está relacionada con la descripción y características del equipo, responsables de contratista y de la

administración, sistema y subsistema a que corresponde, fechas de entrega y recepción, P&IDs de ubicación, referencias y vendors.

Mantenición BD Líneas de Cañerías Asociadas: esta base de datos tiene una estructura que reúne información de todas las líneas de **cañerías** del proyecto, el que está asociado a sistemas y subsistemas. Esta información está relacionada con la descripción de líneas, responsables de contratista y de la administración, sistema y subsistema a que corresponden, fechas de entrega y recepción, P&IDs de ubicación, referencias y vendors.

Mantenición BD Instrumentación Asociada: esta base de datos tiene una estructura que reúne información de toda la **instrumentación** del proyecto, la que está asociada a sistemas y subsistemas. Esta información está relacionada con la descripción y características de los instrumentos, responsables de contratista y de la administración, sistema y subsistema a que corresponde, fechas de entrega y recepción, P&IDs de ubicación, referencias y vendors.

Mantenición BD Status de Equipos e Instalaciones por Subsistema: estas base de datos tiene una estructura que reúne datos relacionados con el control de calidad del contratista donde a través de la revisión de protocolos se obtiene un status (Estado de término en % por sistema y subsistema) de los diferentes equipos e instalaciones del proyecto.

La información utilizada está ligada a cada etapa de construcción y montaje que se protocoliza, así los campos utilizados en esta base son directamente proporcionales al número de protocolos utilizados y su distribución debe ser por especialidad.

También está en relación con la base de datos de la lista de detalles (punch list) para determinar un status óptimo y real del estado de un subsistema.

Administrador del Punch List: el administrador del punch list es un elemento fundamental del proceso ya que los **estados de término efectivo** se verifican a partir de los cierres de punch list, este puesto requiere de la administración de toda la

información relacionada con los punch list. Dentro de sus responsabilidades se incluyen:

Mantenimiento BD Lista de Detalles por Subsistema (Punch List): la base de datos de la lista de detalles (punch list) por sistema o subsistema es el centro motor de esta metodología ya que registra actividades que son controladas únicamente a través de la lista de detalles, el cual genera un programa de construcción de detalles, definiendo una planificación y programación por detalle y/o actividad, donde se definen plazos y responsables.

Existe un encargado por sistema o subsistema que es el responsable de completar esta base de datos por medio de la red interna, la administración de esta base al igual que las otras es de responsabilidad del administrador del punch list.

Programación y Control de Entrega del Proyecto: este puesto es el encargado de administrar toda la fase de coordinación, planificación y programación de la transferencia y entrega del proyecto o fase, usando todas las herramientas computacionales para el control de proyectos. Debe establecer los siguientes programas: (Ver figura 4.10.)

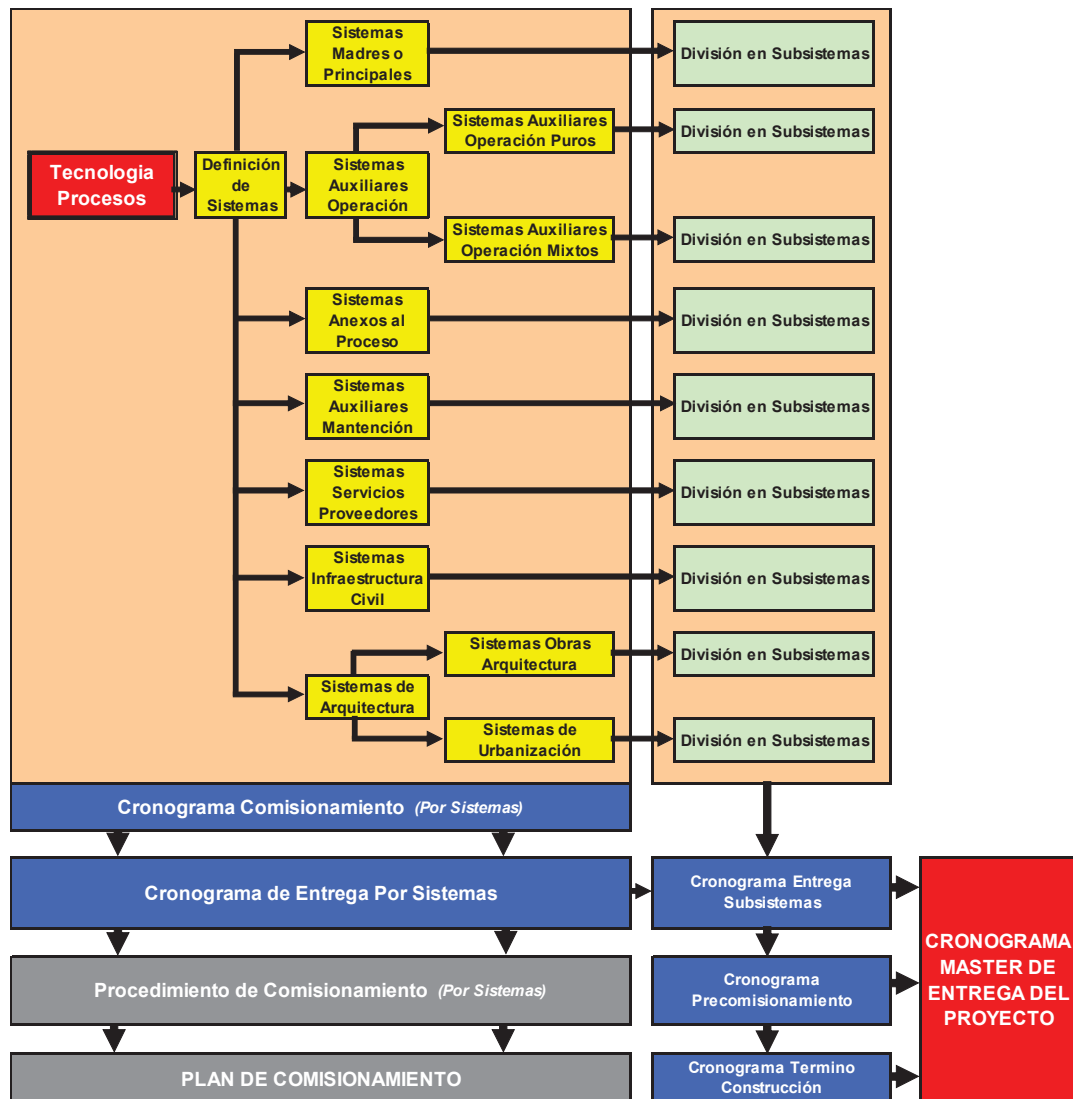


Figura 4.10. – Diagrama de programación para la entrega del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de Comisionamiento: este cronograma indica la planificación del comisionamiento por área de la planta y está en relación con los hitos contractuales del proyecto y con el desarrollo lógico de la operación de la planta industrial. Los procedimientos de comisionamiento se estudian y determinan a partir de este programa.

Cronograma de Entrega de Sistemas: establecido el programa de comisionamiento, se definen los sistemas industriales por área.

El cronograma de entrega de sistemas utiliza como hitos el cronograma de comisionamiento, además el programa de entrega de sistemas considera actividades propias como documentación, firmas, certificaciones, etc. Este cronograma está diseñado en sistema nodo actividad, mostrando la ruta crítica en función del proceso de producción. Su representación gráfica será en Carta Gantt.

Cronograma de Entrega de Subsistemas: este programa utiliza como hito el cronograma de entrega de sistemas, pero lo desglosa a través de subsistemas.

Cronograma de Término de Construcción: este cronograma define el **término de construcción** de sistemas y subsistemas, garantizando que todos los componentes, equipos e instalaciones contenidos en el sistema o subsistema están completos y con sus pruebas y chequeos de término de construcción, en condiciones óptimas para entrar a la etapa de precomisionamiento.

Cronograma de Precomisionamiento: este cronograma entrega las fechas del precomisionamiento de los sistemas y subsistemas industriales para pasar a la custodia del cliente, considera además, el tiempo que toma reunir la información as built, contractual, revisiones, protocolos, firmas y toda información generada durante esta etapa.

Cronograma Master de Entrega del Proyecto: todos los cronogramas mencionados anteriormente se reúnen en un solo cronograma, denominado CRONOGRAMA MASTER DE ENTREGA DEL PROYECTO, que es administrado por el Departamento de Entrega de Proyectos. Este Master debe representarse en una Carta Gantt.

CAPÍTULO V

ESTRATEGIA DE ENTREGA DE PROYECTOS

5.1 ESTRATEGIA DE ENTREGA DEL PROYECTO

Para la implementación de una Gerencia de entrega de proyectos (PDG) será necesario establecer o definir una ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA Y ENTREGA del proyecto. Todos los proyectos son diferentes, ninguno es igual a otro, por lo tanto la TRANSFERENCIA y ENTREGA del proyecto es particular para cada uno de ellos. Esta particularidad implica que se debe definir una ESTRATEGIA UNICA para la Transferencia y entrega del proyecto. Este tema es de gran relevancia ya que de ello depende la ACEPTACION CONFORME del cliente, superando las expectativas de este.

Para la definición de la estrategia de transferencia y entrega del proyecto se deben realizar las siguientes actividades: (Ver figura 5.1.)

- Análisis estratégico
- Formulación estratégica
- Implementación estratégica



Figura 5.1. – Esquema estrategia transferencia y entrega del proyecto

Fuente: Apuntes Magíster en Gestión Integral de Proyectos, U.C.N.

5.1.1 Análisis estratégico

Un adecuado análisis estratégico tiene que incluir todos los aspectos relacionados con la Teoría Estructural (análisis externo), sintetizados en el proceso de inteligencia competitiva y aquellos aspectos contemplados en la Teoría de los Recursos y Capacidades (análisis interno). En concordancia con lo anterior, también se deben considerar las Bases Empresariales que constituyen los principios, valores, visión y misión de la organización. Es así como la teoría estructural, la teoría de recursos y capacidades y las bases empresariales permitirán desarrollar racional y objetivamente el análisis FODA para formular la ESTRATEGIA para la transferencia y entrega del proyecto. Ver figura 5.2.



Figura 5.2. – Esquema de análisis estratégico

Fuente: Apuntes Magíster en Gestión Integral de Proyectos, U.C.N.

5.1.1.1 Bases empresariales

La estrategia para la transferencia y entrega del proyecto debe estar en perfecta concordancia con las bases empresariales de la empresa EPCM/EPC y con las del cliente. Las bases empresariales están referidas a los siguientes conceptos:

- Misión
- Visión
- Valores

5.1.1.2 Análisis externo

El objetivo de este análisis radica en detectar las oportunidades y las amenazas del ENTORNO DEL PROYECTO que de alguna manera influyen en el proceso de transferencia y entrega del proyecto. En este nivel es donde la EXPERIENCIA tiene un activo rol, tanto en el análisis externo como en la detección y aprovechamiento del KNOW HOW de las empresas de ingeniería y construcción participantes del proyecto, en el desarrollo y adopción de modelos de excelencia empresarial. El análisis externo del proceso debería incluir cuatro aspectos esenciales:

- El análisis global (propietario y cliente)
- El análisis a la organización del proyecto (organizaciones participantes)
- Estrategias genéricas (experiencia)
- Factores claves de éxito (lecciones aprendidas)

a) Análisis global

Para la formulación de una adecuada estrategia no se puede dejar en el olvido a las consideraciones del propietario y cliente, las cuales serán indispensables para la formulación y desarrollo de las capacidades y recursos de la empresa EPCM/EPC a cargo del proceso. El entorno general está formado por diferentes dimensiones que pueden influir indistintamente en todas las organizaciones participantes del proyecto. La clasificación más común de estas dimensiones es clasificarlas según sean:

- Disposición de recursos económicos
- Personal capacitado
- Requerimientos contractuales
- Herramientas tecnológicas

El análisis global para el caso específico de la estrategia para la transferencia y entrega del proyecto está referido al PROPIETARIO y CLIENTE y/o MANDANTE. Uno

de los problemas al analizar este entorno es la falta de información, es muy difícil disponer de toda la información necesaria para un buen análisis, no obstante, se debe estar consciente de la información disponible y de la que no se posee, para así poder valorar el riesgo que se estaría asumiendo.

b) Análisis a la organización del proyecto

Este análisis se puede dividir en dos; uno orientado a la organización global, donde se debe reflexionar de un modo genérico, y el segundo debe estar orientado hacia la empresa EPCM/EPC, donde se debe pensar con detenimiento sobre los comportamientos estratégicos para el proceso en cada una de las empresas colaboradoras del proyecto.

c) Estrategias genéricas

Las estrategias genéricas de acuerdo a sus dimensiones permiten establecer los siguientes criterios:

- Las derivadas de la ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN, serán las distintas formas que tiene la empresa para conseguir la excelencia (exclusividad, calidad, innovación, diseño, I+D, liderazgo tecnológico, servicio, etc).
- Las derivadas de la ESTRATEGIA DE LIDERAZGO en costos, estarán basadas en las diferentes fuentes que tiene esta estrategia: experiencia, tecnología y gestión.
- Las derivadas de la ESTRATEGIA DE ENFOQUE dependerán de la especialización en la transferencia y entrega de proyectos, los cuales dependen de la Gerencia de entrega de proyectos.
- Las dimensiones que otorgan a la empresa una capacidad estratégica de maniobra, estas ayudan a las anteriores, pero en sí no otorgan por sí sola una ventaja competitiva, entre ellas se encuentran:
 - * Pertenecer a una multinacional
 - * Buena relación con el cliente
 - * Alianzas estratégicas
 - * etc.

d) Factores claves del éxito

Es esencial identificar las necesidades que el cliente espera satisfacer, qué es lo que valora y lo qué no valora. Es decir, la empresa debe conocer los factores claves de éxito en el proyecto. Por lo tanto, un punto fuerte de la empresa EPCM/EPC es realizar bien lo que el cliente valora o podría valorar en un futuro cercano. No obstante, hay que tener en cuenta que puede llegar un momento en que la exigencia del proyecto en cuanto a determinados factores de éxito se vean cumplidos, donde el cliente no estará dispuesto a pagar más por las mejoras que se realicen sobre esto, ya que en rigor se ha alcanzado su máximo nivel de satisfacción.

Dentro de los factores claves de éxito resulta imprescindible considerar los modelos de excelencia empresarial, aceptados y recomendados por estándares internacionales.

5.1.1.3 Análisis interno

El análisis interno se basa en la teoría de recursos y capacidades que requiere el proceso y considera una visión interna de la empresa EPCM/EPC de acuerdo a los siguientes factores:

a) Procesos esenciales

Se deberán estudiar todos los procesos esenciales integrados en la transferencia y entrega de proyectos, en particular para el proyecto en cuestión. Básicamente los procesos de:

Gerencia Ingeniería: definición anticipada de sistemas y subsistemas del proyecto, control de RFI, planos demarcados y control de documentos.

Gerencia Construcción: Registros de Construcción, Red line y Punch List.

Gerencia de Calidad: control y aseguramiento de calidad y calidad proveedores.

Gerencia de Precomisionamiento: registros de precomisionamiento, coordinación Vendors y Red Line.

Gerencia Entrega de Proyectos (PDG): procedimiento de entrega, contenido y formato paquete TOP, caminatas, criterios de aceptación, plazos de entrega y administración del punch list.

b) Actividades esenciales

Una vez definidos los procesos esenciales a partir de estos se deben establecer las actividades esenciales de cada uno de ellos.

c) Competencias y capacidades esenciales

Las competencias y capacidades esenciales están directamente relacionadas con el RRHH involucrado en el proceso en las distintas organizaciones participantes del proyecto. Se deberá realizar una matriz del personal necesario para llevar a cabo el proceso y sus respectivas competencias y capacidades esenciales.

d) Análisis a la Cadena de Valor

El análisis a la CADENA DE VALOR del sector es otro elemento a considerar dentro del análisis del sector. La cadena de valor del sector es una sucesión de relaciones proveedor – cliente hasta llegar al consumidor final.

Es conveniente analizar la cadena de valor como en SISTEMA DE VALOR que indica que el proyecto está inmerso en un sistema más amplio y complejo, el cual comprende cadenas de valor integradas en sentido vertical (Ver figura 5.3.), la cadena de valor de los proveedores, la cadena de valor de los contratistas y la cadena de valor del cliente.



Figura 5.3. – Sistema de valor (Verticalidad en la transferencia y entrega de proyectos)

Fuente: Apuntes Magíster en Gestión Integral de Proyectos, U.C.N.

e) Análisis del capital intelectual

La gestión del capital intelectual se centra en la construcción y gestión de los activos intelectuales (intangibles) desde una perspectiva EMPRESARIAL Y GERENCIAL, con algunas derivaciones tácticas. Su función es considerar en su conjunto la totalidad de los activos intangibles de la empresa.

La gestión del conocimiento tiene por otro lado una perspectiva TÁCTICA Y OPERACIONAL; es más detallada y se centra en facilitar y gestionar aquellas actividades relacionadas con el conocimiento, tales como su **creación, captura, transformación y uso**. Su función es la de planificar, poner en práctica, operar, dirigir y controlar todas las actividades relacionadas con el conocimiento y programas que se requieren para la gestión efectiva del capital intelectual.

La gestión del conocimiento debería incluir las siguientes acciones y premisas:

- El rol esencial del compromiso y de la acción.
- El capital intelectual como un concepto dinámico.
- Considerar al benchmarking como una herramienta estratégica.

A partir de estos elementos se puede configurar un proceso de benchmarking estratégico; los que se desarrollarán en función de la propia organización. De esta forma se podrán configurar una serie de objetivos, tanto tácticos como estratégicos, destinados a mejorar el proceso.

5.1.2 Formulación estratégica

La formulación estratégica consiste en definir el análisis FODA de acuerdo a las consideraciones estratégicas obtenidas de los análisis externos e internos del proceso. La configuración queda graficada en la figura 5.4.



Figura 5.4. – Formulación estratégica

Fuente: Apuntes Magister en Gestión Integral de Proyectos, U.C.N.

5.1.3 Implementación estratégica

La excelencia empresarial permite conseguir beneficios extraordinarios gracias a las ventajas competitivas desarrolladas, fundamenta su excelencia en estrategias bien formuladas y sobre todo bien implantadas. Como se comentó anteriormente no es en la definición de la estrategia donde reside el mayor número de fracasos, sino, en la mala planificación, implementación y ejecución de la estrategia, muchos directivos diseñan y definen grandes estrategias para alcanzar el éxito, pero a la hora de comunicar y ejecutar la estrategia fracasan estrepitosamente.

Una vez que la estrategia de la empresa EPCM/EPC para afrontar este proceso en el proyecto ha sido adecuadamente formulada, se debe establecer las formas de implementación. Se debe establecer un modelo basado en cuatro perspectivas vitales: (Ver figura 5.5.)

- Implementación financiera (costo del proceso)
- Implementación del procedimiento (transferencia y entrega del proyecto)
- Implementación con el cliente (requerimientos y expectativas)
- Implementación de sistemas TI (base de datos de aprendizaje y crecimiento)



Figura 5.5. – Implementación estratégica

Fuente: Apuntes Magister en Gestión Integral de Proyectos, U.C.N.

CAPÍTULO VI

COSTOS CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

6.1 COSTOS CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

6.1.1 Antecedentes

Para poder verificar el costo del proceso de cierre de la fase implementación, históricamente se ha realizado un estudio de costos estadísticos, ya que la contabilidad de costos de la mayoría de los proyectos no tiene una asignación por centro de costos específico para este proceso, por lo tanto, no existen antecedentes fidedignos y correctos, solo estimaciones vagas al respecto. Por este motivo se ha realizado un estudio estadístico con una muestra de cinco proyectos de la industria minera con un costo promedio de U\$ 862 millones de dólares, durante el período del año 1997 al año 2006.

Este estudio estadístico arroja una clara tendencia de costos e indicadores base, que permiten establecer de antemano los TIEMPOS y los COSTOS DIRECTOS del proceso.

Los costos indirectos de IMPRODUCTIVIDAD como demora en la transferencia y entrega, demora en el cierre contractual por efectos de garantía, retrasos por falta de información para toma de decisiones, etc. se establecen con un MONTO SIMILAR a los costos directos generados por el proceso.

Es importante establecer como una variable de extrema importancia que el estudio se basa en proyectos en los cuales se utiliza la metodología Turn Over Package (TOP) de forma manual, SIN USO de herramientas informáticas de administración.

Se establecen como costos directos del proceso:

- Recurso profesional (recurso HH)
- Recursos técnicos (recurso HH)

- Recurso contratistas (recurso HH)
- Capacitación (recurso HH)
- Infraestructura (recurso material)
- Materiales librería (recurso material)
- Recursos computacionales (recurso Material)

Los costos directos se dividen en dos categorías básicas: Recursos por HH que son los referidos al trabajo del personal involucrado en el proceso y el Recurso material que está referido a los materiales e insumos utilizados en el proceso.

Se establecen como costos indirectos:

- Tiempo de retraso en la transferencia y entrega del proyecto
- Tiempo de retraso por falta de información para toma de decisiones
- Tiempo de retraso por documentación incompleta
- Tiempo de retraso por tardía detección de problemas
- Tiempo de retraso por reordenamiento de documentación
- Tiempo de retraso por revisiones y completación de documentación
- Tiempo de retraso por mala emisión de Información y documentación

Los costos indirectos están referidos al tiempo, específicamente retrasos, los que son directamente incidentes en la productividad del proyecto. Se estudiaron los tiempos empleados en el proceso y su relación e incidencia con el costo del proceso.

6.1.2 Costos de los proyectos estudiados

Se estudiaron cinco proyectos mineros de acuerdo a los antecedentes mostrados en la figura 6.1.

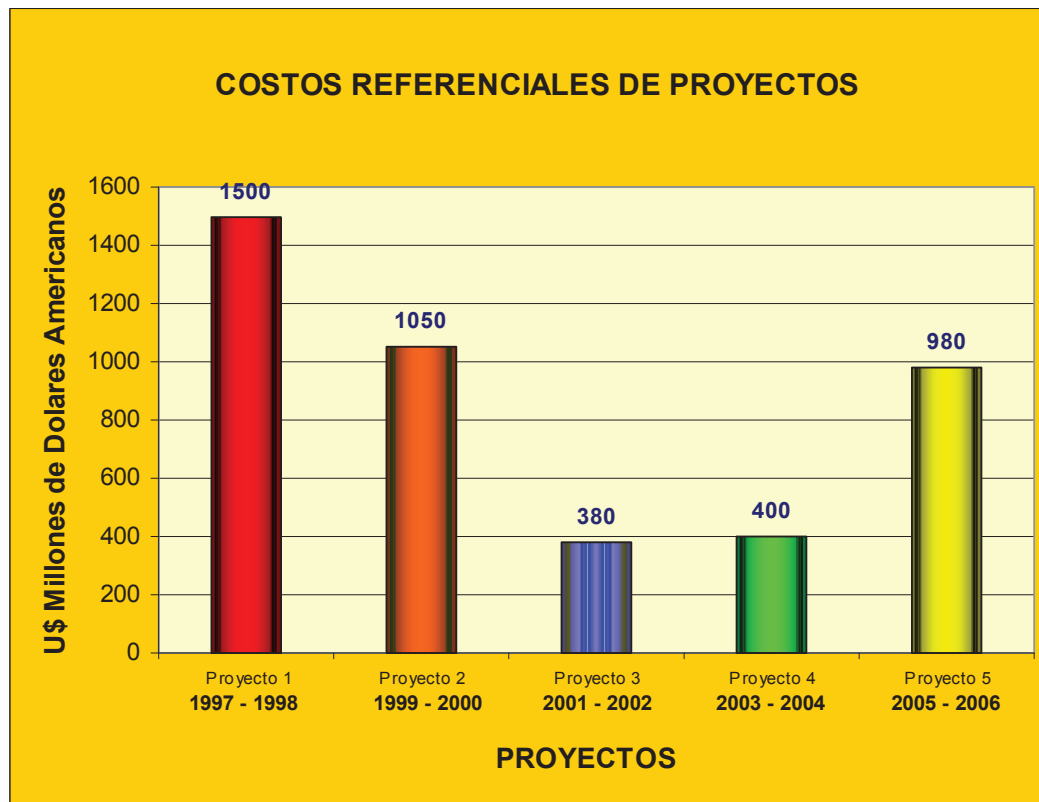


Figura 6.1. - Gráfico Costos referenciales de los proyectos mineros estudiados

Fuente: Elaboración propia

6.1.3 Costos del proceso

En los proyectos estudiados se siguieron muy de cerca los costos ocasionados por el proceso y se establecieron dos categorías o clases de costos (HH-Insumo) y una tabla de desglose de costo a utilizar como base. Ver tabla 6.1.

De acuerdo a los costos estudiados según el esquema proporcionado por la Tabla 6.1. se obtuvieron los siguientes resultados totales por proyecto indicados en la figura 6.2.

ANALISIS BASICO DE COSTOS				
Recursos Profesionales (HH Ingenieros)	Nº Ingenieros Promedio	Horas Mes Promedio	Total Horas Mes	Meses Proceso
Horas Normales Area Ingeniería				
Horas Normales Area QA/QC				
Horas Extras Area Ingeniería				
Horas Extras Area QA/QC				
Horas Normales Coordinador T.O.Ps				
Horas Extras Coordinador T.O.Ps				
Recursos Técnicos (HH Secre/Técnico)	Nº Sec. Técnicos Prom.	Horas Mes Promedio	Total Horas Mes	Meses Proceso
Horas Normales Secretario Técnico				
Horas Extras Secretario Técnico				
Recursos Contratista (HH Asistentes)	Nº Sec. Técnicos Prom.	Horas Mes Promedio	Total Horas Mes	Meses Proceso
Horas Normales Coordinador T.O.Ps				
Horas Extras Coordinador T.O.Ps				
Horas Normales Asistentes (Subcontratistas)				
Horas Extras Asistentes (Subcontratistas)				
Recursos Capacitación	Personal	Horas Mes Promedio	Total Horas Mes	Meses Proceso
Capacitación QA/QC				
Capacitación Ingeniería				
Capacitación Asistentes				
Recursos Materiales				
Artículos Librería				
Suministros Computacionales				
Muebles de Oficina				
Transporte				

- ❖ Proyecto 1 (1997-1998) = U\$ 6.760.080
- ❖ Proyecto 2 (1999-2000) = U\$ 5.120.540
- ❖ Proyecto 3 (2001-2002) = U\$ 1.844.320
- ❖ Proyecto 4 (2003-2004) = U\$ 1.805.620
- ❖ Proyecto 5 (2005-2006) = U\$ 4.668.680

Tabla 6.1. - Desglose de costos del proceso

Fuente: Elaboración propia

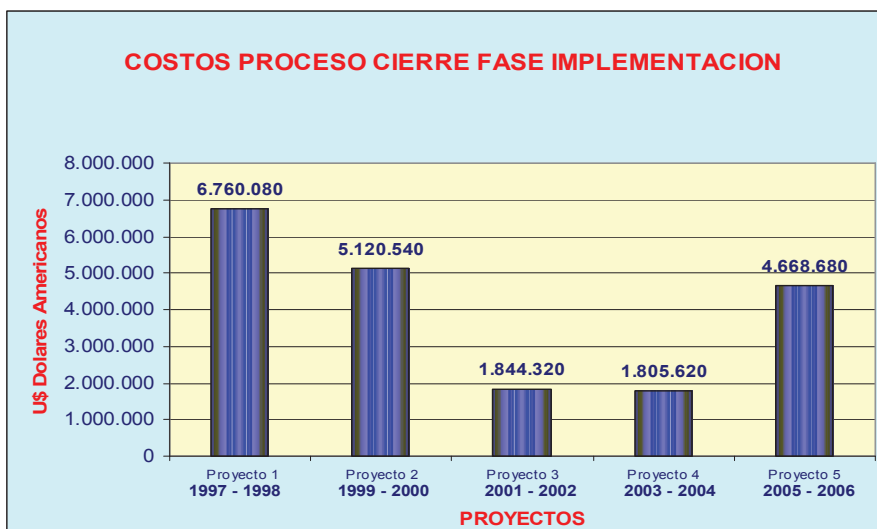


Figura 6.2. - Gráfico Costos del proceso en los proyectos en estudio

Fuente: Elaboración propia

6.1.3.1 Porcentaje incidencia del Costo del proceso/Costo proyecto

Una de las primeras evaluaciones fue el de establecer un parámetro promedio del costo del proceso respecto del costo del proyecto. Ver figura 6.3.

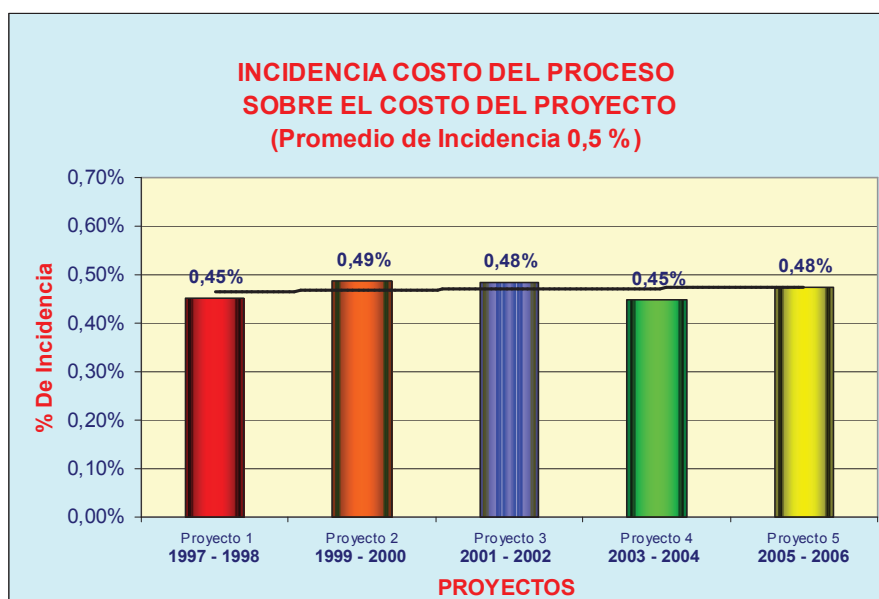


Figura 6.3. - Gráfico Incidencia del costo del proceso/Costo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Los resultados finales obtenidos son concluyentes e indican que el costo directo REFERENCIAL para el proceso de cierre de la fase de implementación representa el 0,5 % del costo total del proyecto.

6.1.3.2 Costos del proceso agrupados por recurso

Los costos totales se agruparon por tipo de recurso, de acuerdo a la siguiente distribución:

- Recurso profesional
- Recurso técnico
- Recurso contratista

- Capacitación
- Infraestructura
- Materiales librería
- Insumos computacionales

Esta clasificación es la más representativa que se observó para poder estandarizar el control de los costos involucrados en el proceso. Los resultados sobre los proyectos estudiados se observan en las figuras 6.4 a 6.8.



Figura 6.4. – Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 6.5. – Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 6.6. - Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 6.7. - Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 4

Fuente: Elaboración propia



Figura 6.8. – Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 5

Fuente: Elaboración propia

6.1.3.3 Porcentaje incidencia Costos por recurso/Costo del proceso

La incidencia de los costos agrupados por recurso sobre el costo total del proceso arroja los siguientes resultados por proyecto: (Ver figuras 6.9. a 6.13.).

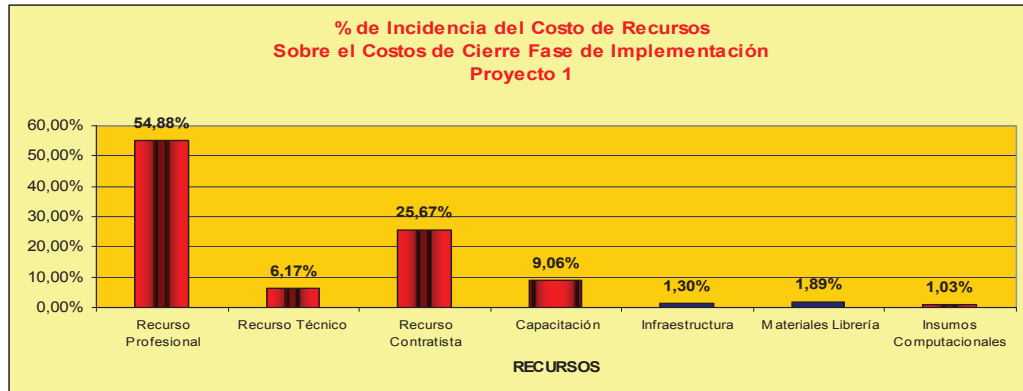


Figura 6.9. - Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 1

Fuente: Elaboración propia

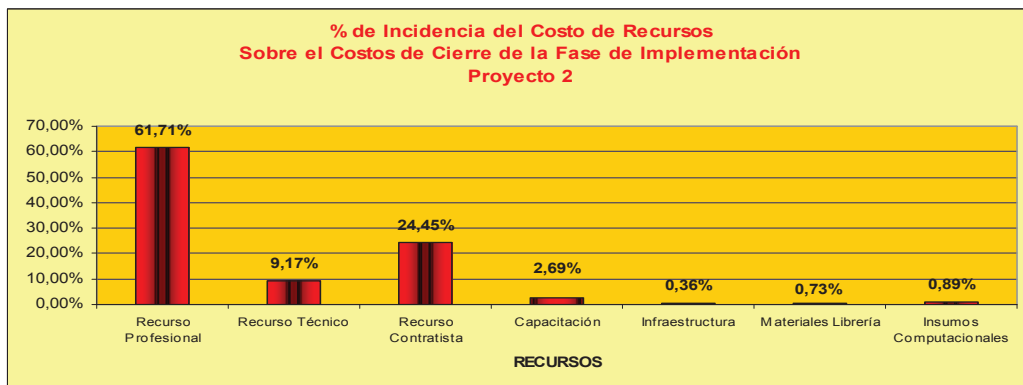


Figura 6.10. -Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 2

Fuente: Elaboración propia

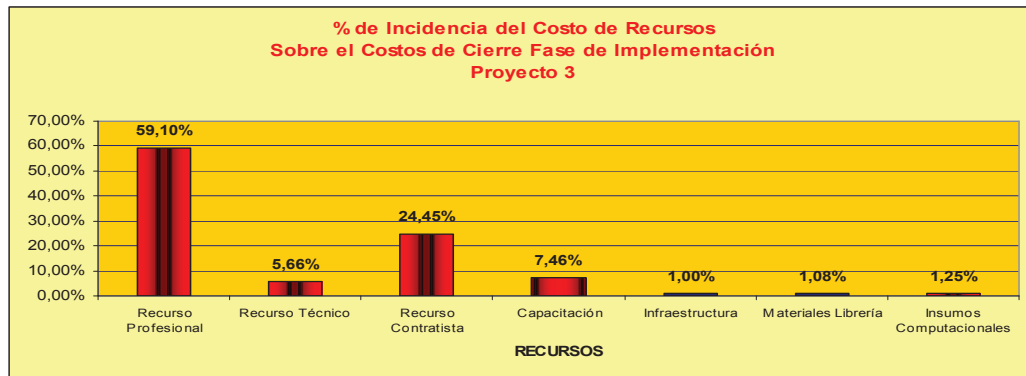


Figura 6.11. - Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 3
Fuente: Elaboración propia

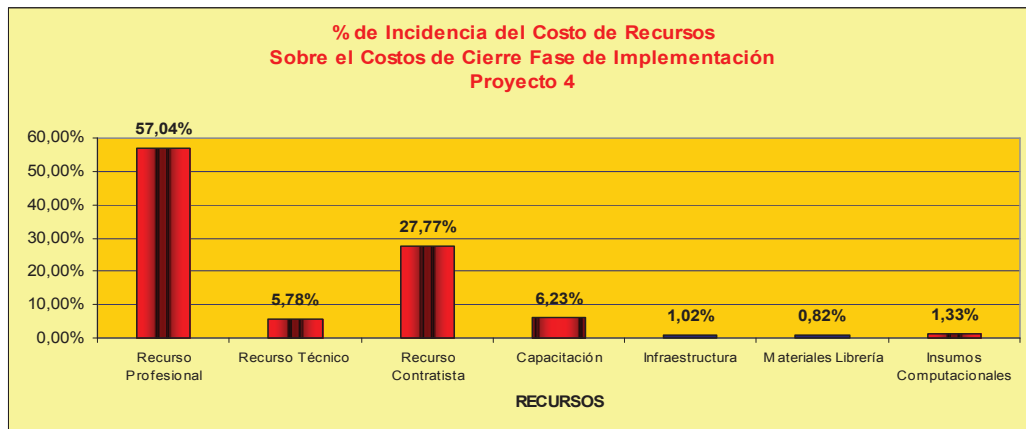


Figura 6.12. - Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 4
Fuente: Elaboración propia

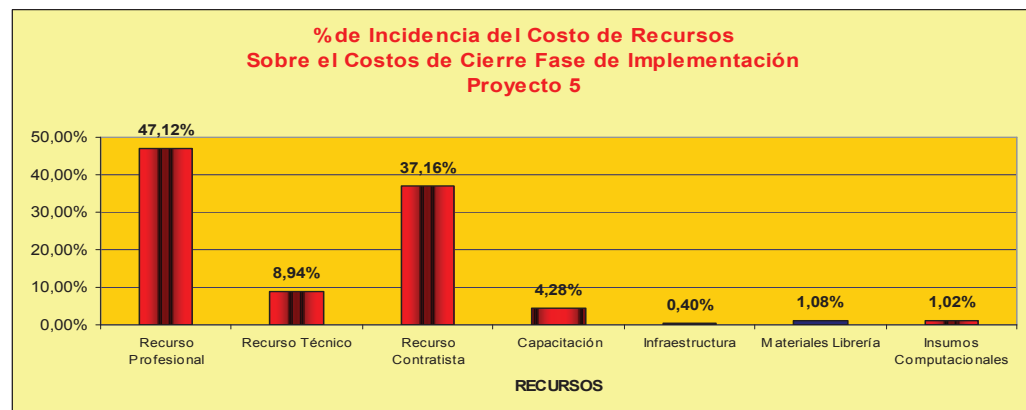


Figura 6.13. - Gráfico Costos agrupados por recurso Proyecto 5
Fuente: Elaboración propia

6.1.3.4 Porcentaje incidencia Promedio costos por recurso/Costo del proceso

Se ha obtenido el costo promedio del proceso y el costo promedio de costos agrupados por recurso, obteniendo los siguientes resultados:

- Costo promedio de los 5 proyectos: U\$ 862.000.000
- Costo promedio recurso profesional: U\$ 2.238.000
- Costo promedio recurso técnico: U\$ 302.528
- Costo promedio recurso contratista: U\$ 1.134.900
- Costo promedio capacitación: U\$ 240.000
- Costo promedio infraestructura: U\$ 32.400
- Costo promedio materiales librería: U\$ 50.120
- Costo promedio insumos computacionales: U\$ 41.900

El porcentaje de incidencia promedio se observa en la figura 6.14.

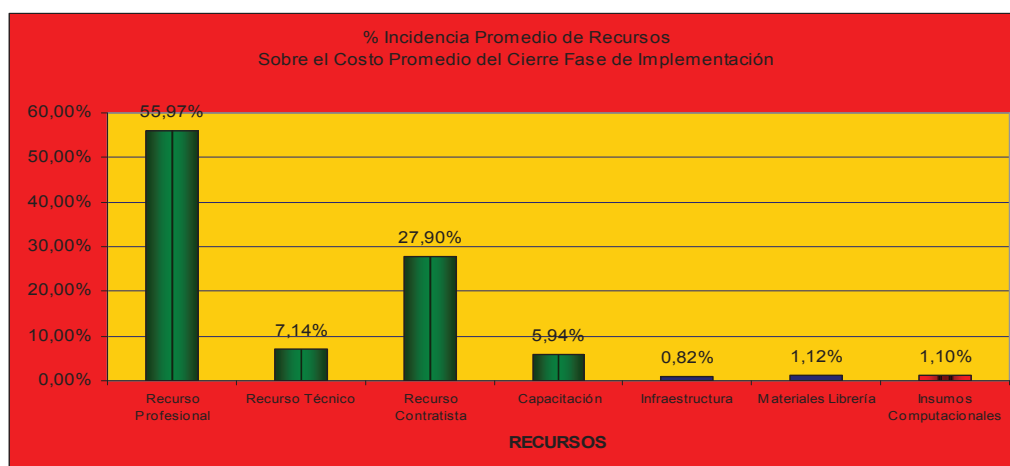


Figura 6.14. - Gráfico % Incidencia promedio recursos/Costo del proceso

Fuente: Elaboración propia

6.1.3.5 Costo del proceso por clase de recurso

Como se indicó inicialmente la clasificación de recursos se dividió en dos grandes clases de recursos: Recurso HH y Recurso material.

La clasificación de recursos por CLASE arroja los siguientes parámetros: (Ver figura 6.15).

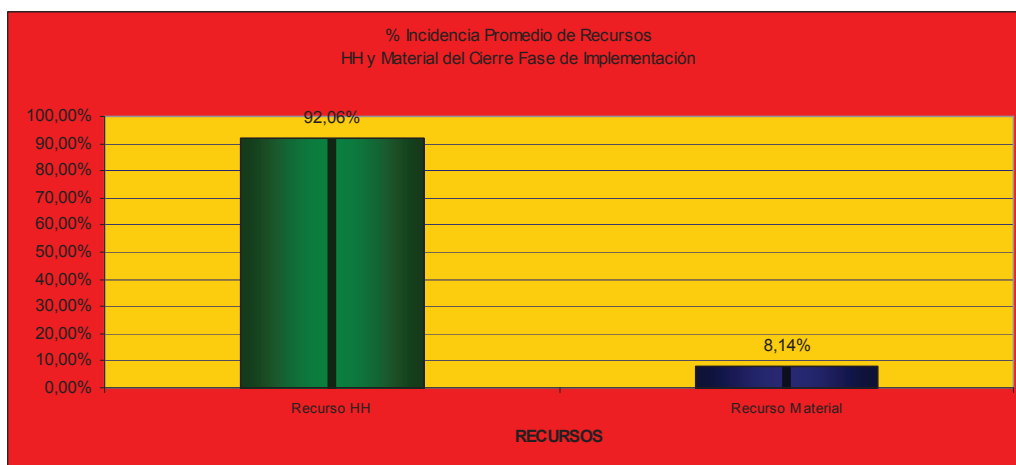


Figura 6.15. - Gráfico % Incidencia promedio por clase de recurso

Fuente: Elaboración propia

Los resultados finales obtenidos indican que del total de costos involucrados en el proceso de cierre de la fase de implementación del proyecto, el 92% de este costo está referido exclusivamente a horas hombre (HH) y solo el 8% está referido a recursos materiales concluyendo lo siguiente:

- El proceso de cierre de la fase de implementación, es un proceso intrínsecamente ARTESANAL, es decir, ocupa una gran cantidad (92%) de obra de mano y supervisión.
- El proceso no involucra gran costo de recursos materiales (8%). Los costos de recursos materiales se concentran en insumos computacionales y de copiado.
- La posibilidad de optimización del proceso por medio de un software especializado en este proceso debería reducir los costos considerablemente ya que impactaría de manera importante el porcentaje de HH, tanto en dirección, supervisión y control como en la ejecución propia del proceso. A

su vez, producto de la optimización se desprende una optimización en el uso de recursos materiales.

6.1.3.6 Disminución del costo del proceso

El proceso de cierre de la fase de implementación del proyecto se desarrolla en un ámbito altamente artesanal o manual, motivo por el cual la incorporación de sistemas informáticos de gestión implicaría una gran disminución en este ítem.

El software EPIN 3.0 desarrollado íntegramente en Chile por TMS Consultores se ha planteado dentro de sus objetivos y estrategia de desarrollo establecer una disminución de costos significativa del proceso, automatizando una serie de actividades y relaciones del proceso. Como se puede apreciar en las gráficas anteriores, el mayor gasto se genera en recursos HH, el 92% del costo total del cierre de la fase de implementación del proyecto se encuentra en este ítem, motivo por el cual la automatización del proceso mediante el uso de EPIN 3.0, genera una disminución de costos del orden del 40 % del costo de la entrega del proyecto. Sin embargo, la optimización en tiempos improductivos podría generar una disminución de costos equivalentes al 20% del costo de la entrega del proyecto. Por lo tanto, implementando herramientas informáticas como EPIN 3.0 en proyectos mineros, se podría generar una instancia de optimización del costo del proceso en una disminución del orden del 60% del costo del proceso, respecto del método tradicional (manual).

6.1.4 Parámetros referenciales sobre el costo del proceso

Los siguientes son los parámetros indicadores de costo obtenidos:

- Costo cierre fase implementación: 0.5% costo FI proyecto (costo directo).
- Costo cierre fase implementación: 1% costo FI proyecto (costo directo/indirecto).
- Costo recurso HH = 92% costo cierre fase implementación.
- Costo recurso material = 8% costo cierre fase implementación.

* Costo FI proyecto = Costo estimado del la fase de implementación del proyecto = costo contrato EPCM/EPC

CAPÍTULO VII

PLAZO CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

7.1 PLAZO CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

En el análisis de los tiempos empleados en el proceso de cierre de la fase de implementación en los proyectos estudiados, se observó que existe una relación muy clara entre el período (T) de la fase de implementación y el período (t) de cierre de la fase de implementación. El parámetro REFERENCIAL observado concluye que el período de cierre de la fase de implementación es equivalente a un tercio del período estimado de la Fase. Ver tabla 7.1.

$$t = 0,33 T$$

PROYECTO	PLAZO PROMEDIO MESES	
	FASE IMPLEMENTACION = T	CIERRE FASE IMPLEMENTACION = t
Proyecto 1	24	8
Proyecto 2	24	8
Proyecto 3	18	6
Proyecto 4	18	6
Proyecto 5	24	8

Tabla 7.1. – Período promedio empleado en el proceso de cierre

Fuente: Elaboración propia

Por lo general, el proceso de cierre de la fase de implementación en los proyectos estudiados, comenzó cuando la fase de implementación alcanzó un avance del orden del 80% efectivo, por lo que se debe considerar este punto de partida para establecer el plazo (t) estimado del proceso.

Esto implica un tiempo de desfase (df) entre el término de la fase de implementación y el término del cierre de la fase de implementación, además este desfase pasa a ubicarse dentro de la fase de operación. Ver figura 7.1.

Ordenando los valores en la tabla 7.2. de acuerdo a estos criterios, se obtienen los siguientes resultados:

sobrepaso el plazo de término previsto, ocasionando un retraso de carácter administrativo (costo indirecto) que impacta sobre los costos del proyecto en relación a la aceptación conforme de las garantías de fabricación y operación del proyecto.

Los valores indicados en la tabla 7.2., entregan los parámetros esenciales para poder establecer las referencias básicas de estimación en función del plazo T de la fase de implementación del proyecto. Ver tabla 7.3.

	Plazo	Cierre = t	Desfase = df
PROYECTO	T	0,33T	0,132T
Proyecto 1	24	8	3,2
Proyecto 2	24	8	3,2
Proyecto 3	18	6	2,4
Proyecto 4	18	6	2,4
Proyecto 5	24	8	3,2

Tabla 7.3. – Referencia de estimación en función del plazo T

Fuente: Elaboración propia

7.1.1 Plazo de aceptación conforme

El período definido como Plazo de aceptación conforme es el desfase que se produce entre los términos de la fase de implementación y el cierre de la misma fase. Como se dijo anteriormente este desfase es de carácter administrativo y genera los denominados costos indirectos del proceso que se descomponen básicamente en tiempos de retraso y deficiencias en la gestión del proceso:

- Tiempos de retraso en la transferencia y entrega del proyecto
- Tiempos de retraso por falta información para toma de decisiones
- Tiempos de retraso por documentación incompleta
- Tiempos de retraso por tardía detección de problemas
- Tiempos de retraso por reordenamiento de documentación
- Tiempos de retraso por revisiones y completación documentación
- Tiempos de retraso por mala emisión de información y documentación

Es este plazo en cuestión el que EFECTIVAMENTE consume una gran cantidad de HH utilizadas en el proceso (50 % del costo HH directo del proceso). Sucede que como se puede apreciar en la figura 5.1. del Capítulo V, este plazo se ubica sobre la fase de operación que es propia de la operación por parte del cliente, indicando que en este plazo de aceptación conforme, las instalaciones del proyecto están siendo utilizadas por el cliente, pero siguen en CUSTODIA de la empresa EPCM/EPC debido a que no han sido aceptadas en conformidad por este.

La no aceptación conforme de las instalaciones del proyecto por parte del cliente implica que no han sido aceptados los paquetes de entrega TOP y que se encuentran con observaciones referidas a las deficiencias indicadas anteriormente.

7.1.1.1 Disminución del plazo de aceptación conforme

El proceso de cierre de la fase de implementación del proyecto genera la mayor cantidad de costos Indirectos durante el plazo de aceptación conforme, lo que indica que al disminuir este plazo se disminuirían los costos que involucra y, a la vez, optimizamos el proceso. Disminuir el plazo de aceptación conforme significa trasladar los tiempos involucrados hacia un inicio anticipado.

La pregunta es: ¿qué tan anticipado se puede comenzar este proceso? Pues bien en los últimos proyectos mineros realizados en Chile 2009-2011 se ha constatado la implementación del proceso desde el inicio de la fase de implementación con muy buenos resultados.

El hecho de partir la fase de implementación y, a la vez, comenzar con el proceso de cierre de la misma ha optimizado el uso de recursos HH descomprimiendo el período t a t_1 y ha disminuido considerablemente el plazo de aceptación conforme de df a df_1 , ya que permite que el proceso se desarrolle gradualmente y de forma expedita con un control transversal en TIEMPO REAL de todas las etapas de la fase de implementación (construcción y montaje, término de construcción, precomisionamiento, comisionamiento PM).

Las variaciones empíricas observadas en los últimos proyectos mineros (2009-2011) son las siguientes:

Respecto del plazo de aceptación conforme se tiene:

T = Plazo fase de implementación

$df = 0.132 T$ (comienzo al 80% T)

$df1 = 0,40 (0,132T) = 0,0528 T$ (comienzo en inicio T)

$$df1 = 0,0528 T$$

Respecto del plazo de cierre de la fase de implementación se tiene:

T = Plazo fase de implementación

$t = 0,33 T$ (comienzo al 80% T)

$t1 = T + df1 = T + 0,0528 T = 1,0528 T$ (comienzo en inicio T)

$$t1 = 1,0528 T$$

Las variaciones observadas quedan graficadas en la figura 7.2.



Figura 7.2.- Disminución del plazo de aceptación conforme

Fuente: Elaboración propia

Si se utiliza el factor (df1) en los proyectos estudiados, se hubiesen obtenido los resultados indicados en la tabla 7.4.

	Plazo	Cierre $t1=T+df1$	Desfase= $0,0528T$
PROYECTO	T	t1	df1
Proyecto 1	24	25,3	1,3
Proyecto 2	24	25,3	1,3
Proyecto 3	18	19,0	1,0
Proyecto 4	18	19,0	1,0
Proyecto 5	24	25,3	1,3

Tabla 7.4. – Resultados del plazo del proceso con factor df1

Fuente: Elaboración propia

La disminución del plazo de aceptación conforme se estima normal en el orden de 1 a 1,5 meses en proyectos mineros con una fase de implementación de 18 a 24 meses. Sin embargo, se puede observar (Tabla 7.4.) que el plazo t aumentó a $t1$, pero esto no es incidente ya que el inicio temprano DESCOMPRIME el proceso disminuyendo el uso de recursos HH masivos y el uso de tiempo extra, por lo tanto, sumando a esto la utilización de herramientas informáticas específicas (software) se asegura la OPTIMIZACION del plazo del proceso, específicamente el plazo de aceptación conforme.

7.1.1.2 Control en tiempo real

El control en tiempo real implica la revisión, aprobación y aceptación en el momento en que se realiza una actividad que genera un documento de respaldo. Como se aprecia en la figura 5.1. del Capítulo V, el período t está COMPRIMIDO en el 20% final del período T de la fase de implementación. Se define como comprimido ya que es un período de **auditoría** de todas las actividades generadas en el 80% anterior y se inicia la etapa de término de construcción y posteriormente la de precomisionamiento.

La sumatoria de esta gestión requiere de un alto número de HH que representa el 92% del costo directo del proceso. El descomprimir el período t a $t1$ y comenzar junto al período T significa que todas las actividades serán controladas en **TIEMPO**

REAL evitando “COCINAR” la información y documentación necesaria y que no se realizó o documentó en su momento.

7.1.2 Parámetros referenciales plazo proceso

Los siguientes son los parámetros indicadores de plazo obtenidos:

- Plazo fase de implementación: T
- Plazo cierre fase implementación: $t=0,33 T$
- Plazo aceptación conforme: $df=0,132 T$
- Disminución plazo aceptación conforme $df1$: $0,0528 T$
- Plazo normal de aceptación conforme: 1,2 a 1,5 meses
- Plazo cierre fase implementación con $df1$: $t1=1,0528 T$

CAPÍTULO VIII

SOFTWARE CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

8.1 SOFTWARE CIERRE FASE DE IMPLEMENTACIÓN

EPIN 3.0 es un software desarrollado íntegramente en Chile por TMS Consultores para la administración integral de la transferencia y entrega de proyectos. El software integra las etapas de la fase de implementación orientadas a la transferencia y entrega del proyecto mediante un control sistémico de estas etapas. Todo lo visto anteriormente, además, de las experiencias propias de la gestión del proceso de cierre de la fase de implementación están vaciadas en este software. El menú principal está dividido en una sección general del proyecto y en cinco áreas que atraviesan las etapas de proyecto. Estas están indicadas en la pantalla a través del estándar de código de colores utilizado para identificar la etapa de proyecto y el grupo responsable de una área, instalación, equipo y/o componente del proyecto.

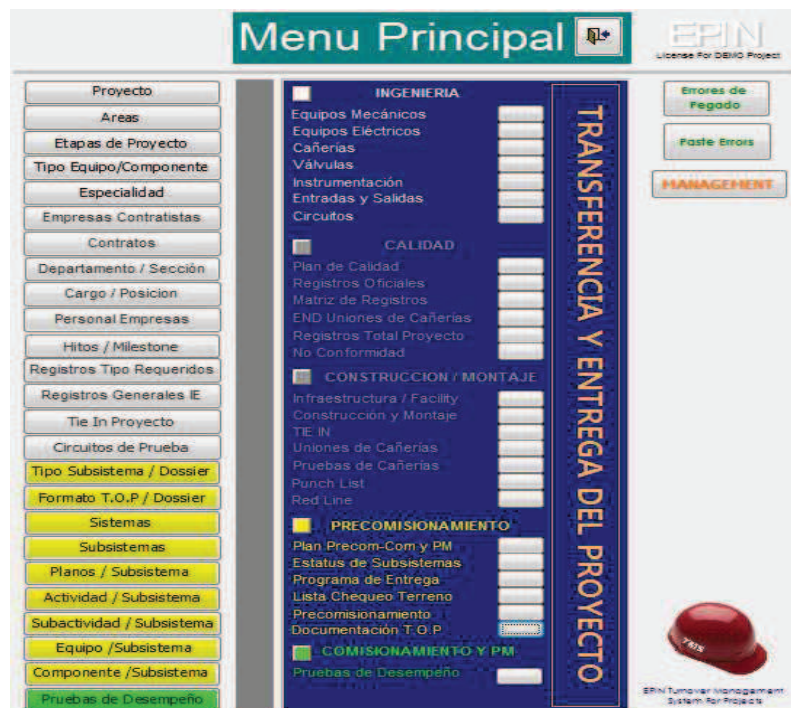


Figura 8.1. – Menú principal Sistema EPIN

Fuente: Software Epin 3.0

8.1.1 Sección general del proyecto

El módulo Sección General del proyecto permite administrar información previa definida en la etapa de ingeniería la cual forma la base estructural de los módulos de la sección de operación. El ingreso y análisis de esta información es clave en el desempeño futuro del sistema. La completación de esta sección debe ser realizada en conjunto con el área de ingeniería en la fase de estudio del proyecto y posteriormente a la definición de la estrategia de entrega del proyecto. Ver figura 8.2.

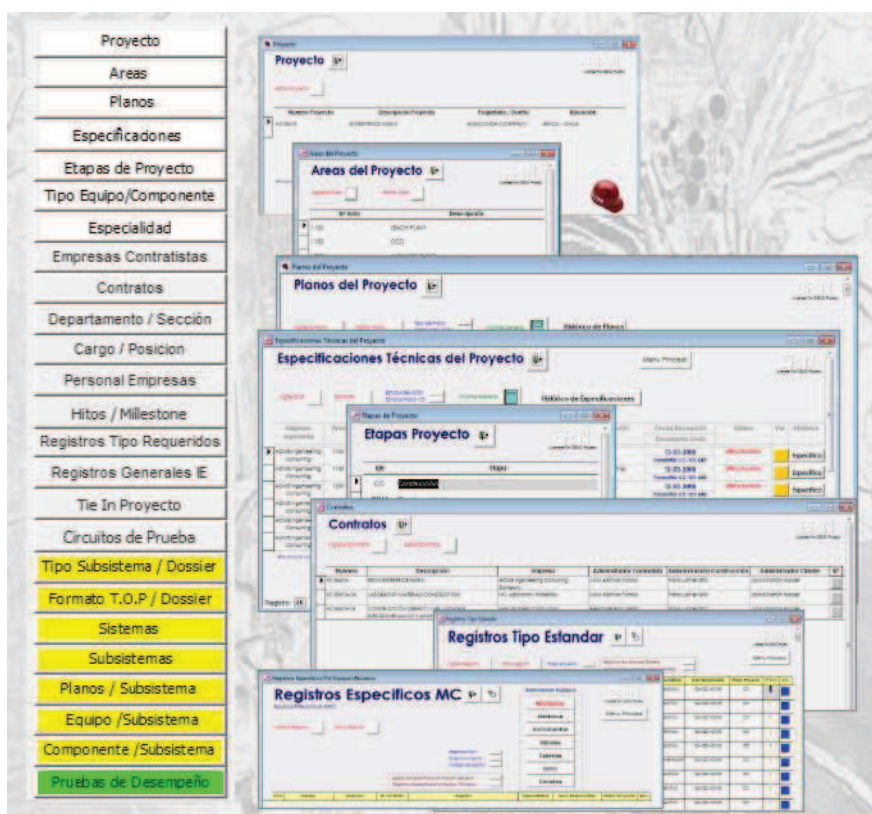


Figura 8.2. – Sección general del sistema

Fuente: Software Epin 3.0

8.1.2 Secciones de operación del sistema

EPIN cuenta con cinco ÁREAS de operación:

- Ingeniería

- Calidad
- Construcción y montaje
- Precomisionamiento
- Comisionamiento

Agrupadas sobre una botonera, la que se divide en módulos particulares, propios de cada área y que son importantes dentro del proceso de transferencia y entrega de proyectos. Ver figura 8.3.

INGENIERIA	
Equipos Mecánicos	
Equipos Eléctricos	
Cañerías	
Válvulas	
Instrumentación	
Entradas y Salidas	
Circuitos	
CALIDAD	
Plan de Calidad	
Registros Oficiales	
Matriz de Registros	
END Uniones de Cañerías	
Registros Total Proyecto	
No Conformidad	
CONSTRUCCION / MONTAJE	
Infraestructura / Facility	
Construcción y Montaje	
TIE IN	
Uniones de Cañerías	
Pruebas de Cañerías	
Punch List	
Red Line	
PRECOMISIONAMIENTO	
Plan Precom-Com y PM	
Estatus de Subsistemas	
Programa de Entrega	
Lista Chequeo Terreno	
Precomisionamiento	
Documentación T.O.P	
COMISIONAMIENTO Y PM	
Pruebas de Desempeño	

Figura 8.3. - Secciones de operación del Sistema

Fuente: Software Epin 3.0

8.1.2.1 Sección de ingeniería

La sección de ingeniería considera módulos con la información referente solo a listados de equipos y componentes oficiales del proyecto por especialidad:

- Equipos mecánicos
- Equipos eléctricos
- Cañerías
- Válvulas
- Instrumentación
- Entradas y salidas
- Circuitos

Además cada módulo tiene un manejo de submódulos asociados, los cuales contienen información complementaria a nivel de equipos y componentes. La sección ingeniería, contiene los formularios de equipos y componentes mecánicos, eléctricos, cañerías, válvulas manuales, instrumentación, circuitos de fuerza y control, entradas y salidas y RFI, que contienen los listados oficiales del proyecto. Estos documentos mantienen información característica de los diferentes equipos y componentes, la cual está establecida a través de procedimientos de ingeniería, como la codificación, áreas, TAG, normas, etc. Ver figura 8.4.



The image shows two overlapping software windows from the 'Epin 3.0' software. The top window is titled 'Equipos Mecánicos' and the bottom window is titled 'Equipos Eléctricos'. Both windows display a table of equipment data. The 'Equipos Mecánicos' table has columns for 'Nombre', 'Área', 'Especificaciones', 'Unidad', 'Cantidad', 'Valor', 'Observaciones', and 'Fecha'. The 'Equipos Eléctricos' table has similar columns. The interface includes various buttons and a search bar at the top of each window.

Figura 8.4. – Sección ingeniería

Fuente: Software Epin 3.0

8.1.2.2 Sección calidad

La sección de ingeniería considera módulos con la información referente solo a listados de equipos y componentes oficiales del proyecto por especialidad:

- Plan de calidad
- Registros oficiales
- Matriz de registros
- END uniones de cañerías
- Registros total proyecto
- No conformidad

a) Plan de calidad

El área de gestión de calidad considera módulos para la administración integral del control y aseguramiento de la calidad de las áreas críticas de las etapas de construcción y término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento. Además, cada módulo tiene un manejo de submódulos asociados, los cuales contienen información complementaria a la gestión de calidad.

El plan de calidad está directamente relacionado con la transferencia y entrega del proyecto y conforma la **BASE** de la administración de información y documentación del proyecto y la organización responsable de emitirla. Es por este motivo que EPIN tiene un control sobre información clave para el sistema que es el Plan de calidad, los procedimientos de calidad y los registros y protocolos asociados. La configuración de las variables a utilizar se puede editar de acuerdo a lo establecido por el proyecto, permite acceder a reportes estadísticos e informes específicos. Posee además, un registro de respaldo PDF de planes, procedimientos, instructivos y de cada uno de los formatos de los registros asociados. Además se pueden generar los reportes que se deseen mediante la configuración en pantalla y con los filtros que desee aplicar sobre el formulario. Epin le permite administrar la gestión de calidad del proyecto de manera fácil, limpia, ordenada, confiable y segura. Ver figura 8.5.

b) Registros oficiales del proyecto

Los registros OFICIALES del proyecto son todos aquellos que se hayan ingresado de acuerdo a un instructivo u/o procedimiento de un plan de calidad de las organizaciones participantes del proyecto (cliente, EPCM, contratistas, subcontratistas y vendedores). Este formulario solo los agrupa para tener un acceso rápido al universo de registros y/o protocolos oficiales, en caso de ser necesario se puede editar el formato en blanco de los registros, y mantiene un respaldo PDF de estos. Ver figura 8.6.

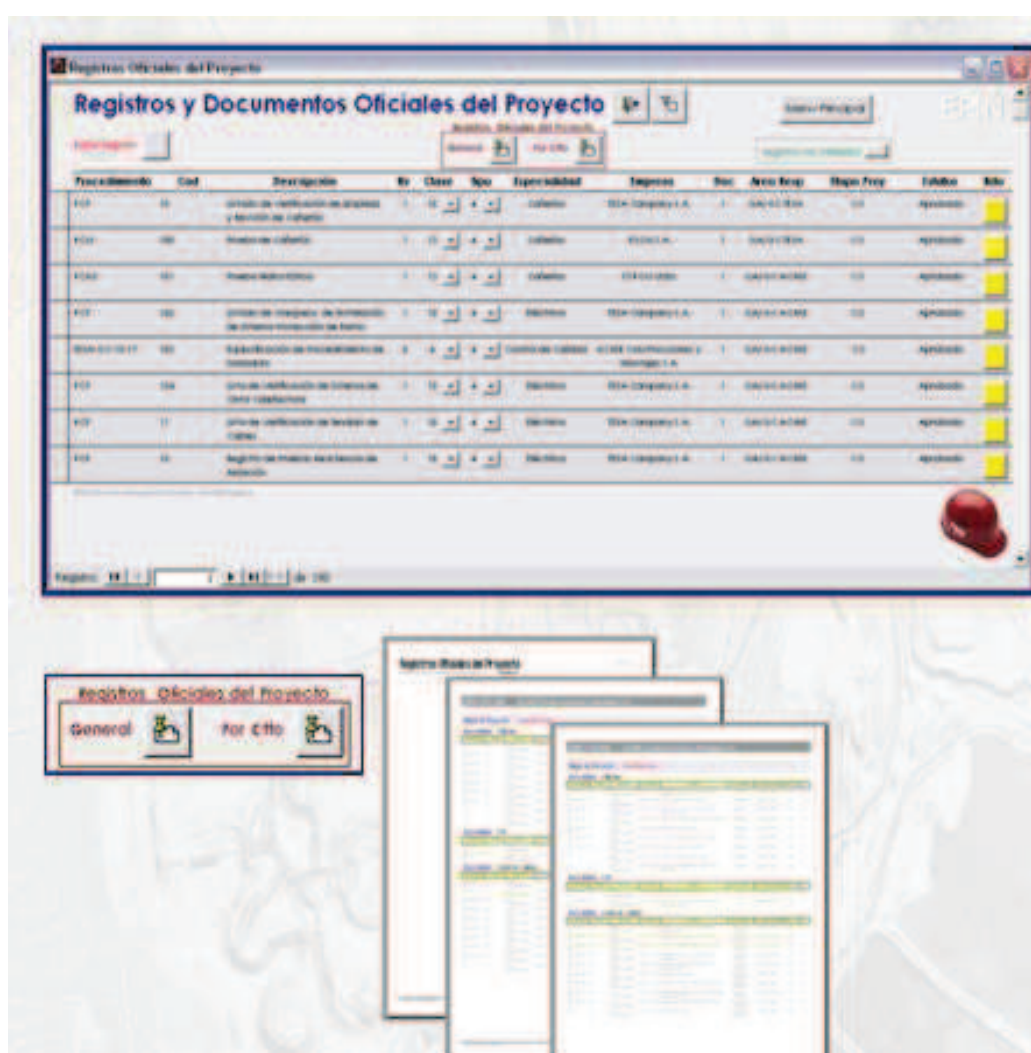


Figura 8.6. – Módulo registros oficiales del proyecto

Fuente: Software Epin 3.0

c) Matriz de registros

La matriz de registros de inspección y ensaye es la columna vertebral de la documentación necesaria y requerida por el proyecto para garantizar las diferentes etapas, término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento del proyecto. La matriz define cada uno de los registros y protocolos por etapa de proyecto, necesarios para cada equipo y componente que constituyen los subsistemas del proyecto. Estos registros y protocolos definen el estado de término de los componentes, equipos y/o instalaciones de un sistema, además determinan, aseguran y garantizan la transferencia de custodia entre las organizaciones participantes del proyecto como contratistas, administradora del proyecto EPCM y finalmente el cliente. Ver figura 8.7.

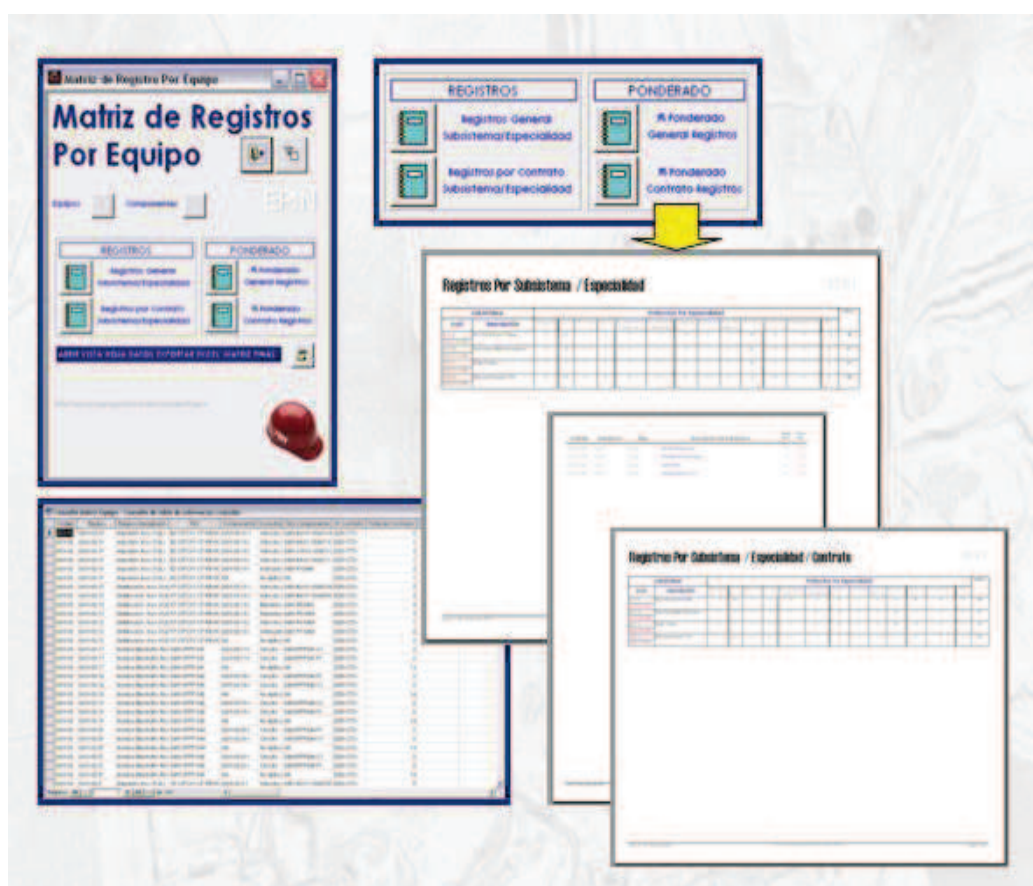


Figura 8.7. - Módulo matriz de registro

Fuente: Software Epin 3.0

d) Uniones de cañerías

El módulo de Ensayes no destructivos de cañerías permite administrar todas las actividades asociadas al control END de las líneas de piping del proyecto, definiendo el **ESTATUS DE TÉRMINO** en % a nivel de subsistema y línea de cañería, además permite acceder sobre la misma pantalla, a toda la documentación de las líneas, respecto de protocolos, punch list, As built, Red Line, certificación, garantías, etc. toda esta información establecida por etapa de proyecto. Ver figura 8.8.

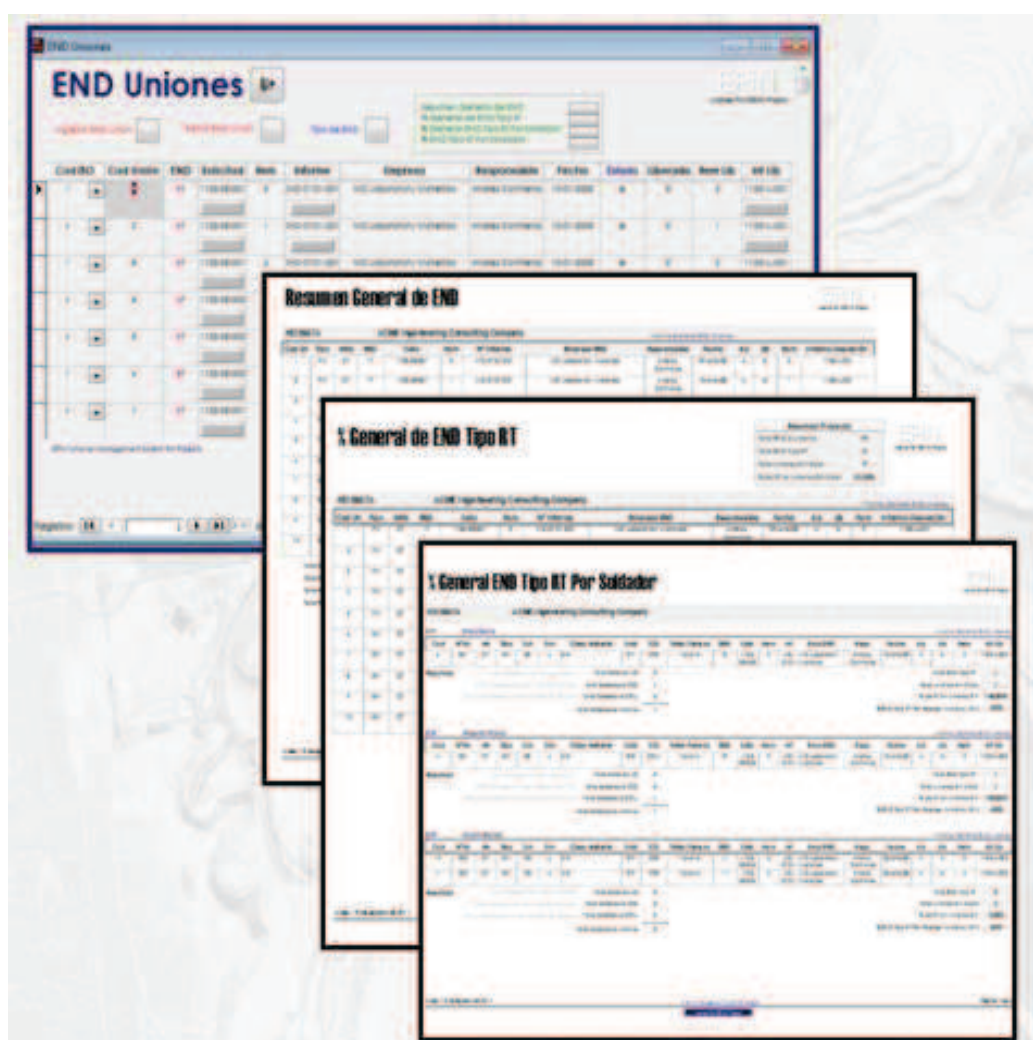


Figura 8.8. - Módulo uniones de cañerías

Fuente: Software Epin 3.0

e) Registros y documentos del proyecto

Los registros, protocolos, garantías, certificación, información y documentación EMITIDA para el proyecto se encuentran en la sección gestión de calidad y se pueden administrar desde el botón registros y documentos del proyecto, de manera de poder emitir informes de carácter estadísticos por organización responsable, tipo de documento, empresa responsable, etapa de proyecto, etc. Además, el sistema mantiene respaldos PDF de los documentos originales emitidos de manera de acceder y auditar información en tiempo real. Ver figura 8.9

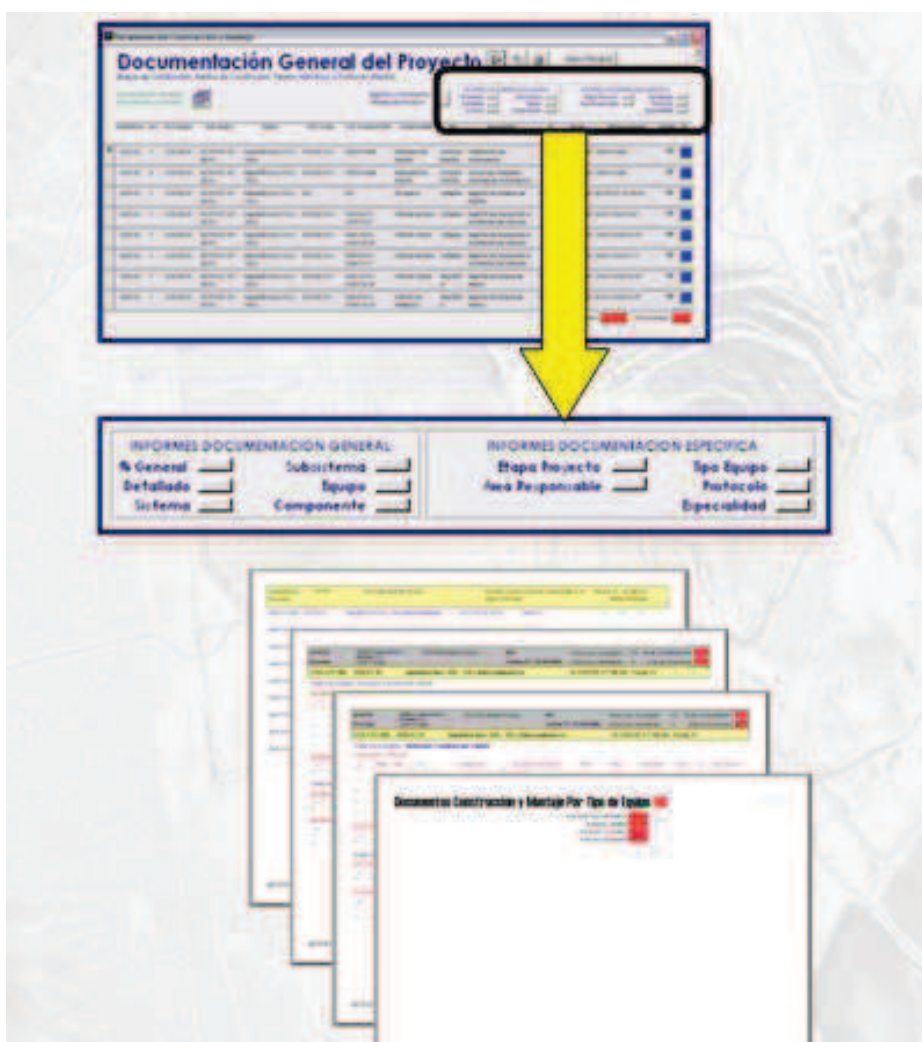


Figura 8.9. – Módulo registros y documentos del proyecto

Fuente: Software Epin 3.0

f) No conformidades

La administración de las no conformidades del proyecto es una parte esencial de la transferencia y entrega de proyectos ya que incide directamente sobre el proceso, debido a que estas deben estar cerradas al momento de realizar ya sea una transferencia o la entrega de los sistemas, subsistemas, obras y/o instalaciones del proyecto. En la sección gestión de calidad, se pueden administrar totalmente desde el botón no conformidad, de manera de poder emitir informes de carácter estadísticos por organización responsable, tipo, empresa responsable, etapa de proyecto, etc. Ver figura 8.10.

ID	Descripción	Tipo	Estado	Responsable	Fecha	Observaciones	Acciones
001	Defecto en el sistema de seguridad	Defecto	Cerrado	Ing. Juan Pérez	2023-10-25	Se corrigió el error.	[Botón]
002	Falta de documentación	Defecto	Abierto	Ing. María Gómez	2023-10-26	Se está recopilando la información.	[Botón]
003	Problema de instalación	Defecto	Cerrado	Ing. Carlos Ruiz	2023-10-27	Se reprogramó la instalación.	[Botón]
004	Defecto en el sistema de comunicación	Defecto	Cerrado	Ing. Ana López	2023-10-28	Se actualizó el firmware.	[Botón]
005	Defecto en el sistema de control	Defecto	Cerrado	Ing. Roberto Díaz	2023-10-29	Se ajustó el parámetro de control.	[Botón]
006	Defecto en el sistema de monitoreo	Defecto	Cerrado	Ing. Patricia Vázquez	2023-10-30	Se configuró el sistema de monitoreo.	[Botón]
007	Defecto en el sistema de almacenamiento	Defecto	Cerrado	Ing. Daniel Martín	2023-10-31	Se formateó el disco de almacenamiento.	[Botón]
008	Defecto en el sistema de backup	Defecto	Cerrado	Ing. Elena Torres	2023-11-01	Se verificó el proceso de backup.	[Botón]
009	Defecto en el sistema de recuperación	Defecto	Cerrado	Ing. Fernando Flores	2023-11-02	Se restauró el sistema de recuperación.	[Botón]
010	Defecto en el sistema de mantenimiento	Defecto	Cerrado	Ing. Gabriela Ortiz	2023-11-03	Se actualizó el plan de mantenimiento.	[Botón]

Figura 8.10 – Módulo no conformidades

Fuente: Software Epin 3.0

8.1.2.3 Sección construcción y montaje

El área de construcción y montaje considera módulos para la administración integral de las áreas críticas de las etapas de construcción y término de construcción.

- Infraestructura/Facility
- Construcción/Montaje
- Tie In
- Uniones de cañerías
- Pruebas de cañerías
- Punch list
- Red line

Además, cada módulo tiene un manejo de submódulos asociados, los cuales contienen información complementaria a nivel de equipos y componentes.

a) Infraestructura/Facility

El módulo de Infraestructura/Facility permite administrar las obras civiles del proyecto, como movimientos de tierra masivos, hormigones, caminos, etc. En general, todas las obras o actividades que forman parte de los sistemas definidos como FACILITIES. Ver Figura 8.11

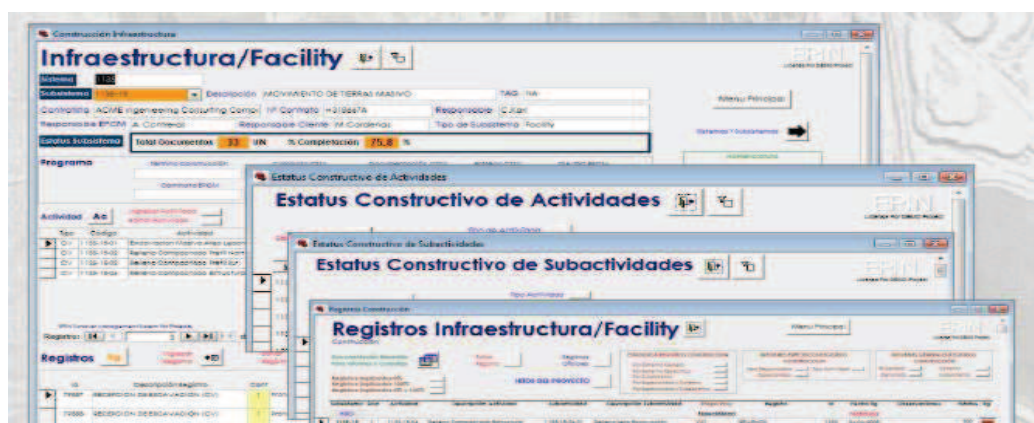


Figura 8.11. – Módulo Infraestructura/Facility

Fuente: Software Epin 3.0

El módulo de Infraestructura/Facility permite administrar el **ESTATUS DE TÉRMINO** en % a nivel de subsistema, actividad y/o subactividad, además permite acceder sobre la misma pantalla, a toda la documentación de la actividad respecto de protocolos, punch list, As built, Red line, certificación, garantías, etc, toda esta información establecida en la etapa de construcción. Ver figura 8.12.

The screenshot displays the 'Actividad' and 'Subactividad' modules. The 'Actividad' module shows a table with columns: Tipo, Código, Descripción, UN, Contrato, Fecha, and ESTATUS. The 'Subactividad' module shows a similar table. Yellow arrows indicate the flow from these modules to the 'Registros' section, which contains a table with columns: ID, Descripción, Tipo Documento, Código Subactividad, Fecha, and ESTATUS. From the 'Registros' section, red arrows point to the 'Punch List', 'Red Line', and 'As Built' sections, which are labeled 'PR', 'PL', and 'As' respectively.

Actividad

Tipo	Código	Descripción	UN	Contrato	Fecha	ESTATUS
CV	1135-15-01	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-01	11/01/2015	100%
CV	1135-15-02	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-02	11/01/2015	100%
CV	1135-15-03	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-03	11/01/2015	100%
CV	1135-15-04	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-04	11/01/2015	100%

Subactividad

Tipo	Código	Descripción	UN	Contrato	Fecha	ESTATUS
CV	1135-15-01	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-01	11/01/2015	100%
CV	1135-15-02	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-02	11/01/2015	100%
CV	1135-15-03	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-03	11/01/2015	100%
CV	1135-15-04	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-04	11/01/2015	100%
CV	1135-15-05	Revisión de planos de obra	M2	1135-15-05	11/01/2015	100%

Registros

ID	Descripción	Tipo Documento	Código Subactividad	Fecha	ESTATUS
1135-15-01	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-01	11/01/2015	100%
1135-15-02	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-02	11/01/2015	100%
1135-15-03	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-03	11/01/2015	100%

Punch List Por Actividad

ID	Descripción	Tipo Documento	Código Subactividad	Fecha	ESTATUS
1135-15-01	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-01	11/01/2015	100%
1135-15-02	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-02	11/01/2015	100%
1135-15-03	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-03	11/01/2015	100%

Red Line Por Actividad

ID	Descripción	Tipo Documento	Código Subactividad	Fecha	ESTATUS
1135-15-01	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-01	11/01/2015	100%
1135-15-02	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-02	11/01/2015	100%
1135-15-03	Revisión de planos de obra	Protocolo de Construcción	1135-15-03	11/01/2015	100%

Figura 8.12. – Módulo administración construcción civil

Fuente: Software Epin 3.0

b) Construcción y montaje

El módulo de construcción y montaje permite administrar las obras del montaje electromecánico del proyecto, el **ESTATUS DE TÉRMINO** en % a nivel de subsistema, equipo y/o componente, además permite acceder sobre la misma pantalla, a toda la documentación del equipo respecto de protocolos, punch list, As built, Red line, certificación, garantías, etc. toda esta información establecida por etapa de proyecto. Ver figura 8.13.

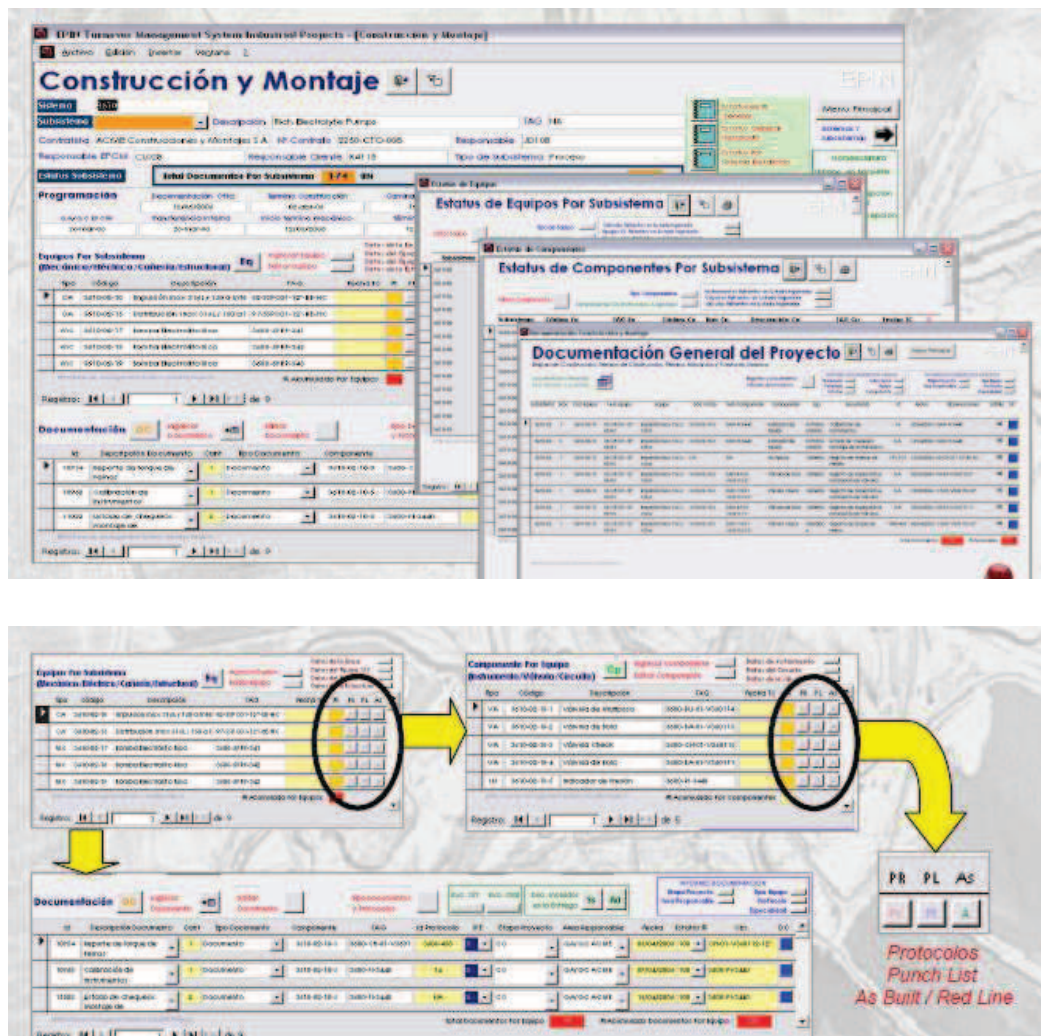


Figura 8.13. - Módulo construcción y montajes

Fuente: Software Epin 3.0

c) TIE IN

El módulo de TIE IN permite administrar las obras asociadas a las conexiones Tie In del proyecto verificando materiales, plazos, programación etc, indicando el **ESTATUS DE TÉRMINO** en % a nivel Tie In (listado de Tie In), además permite acceder sobre la misma pantalla, a toda la documentación del equipo respecto de protocolos, punch list, As built, Red line, certificación, garantías, etc. Ver figura 8.14.

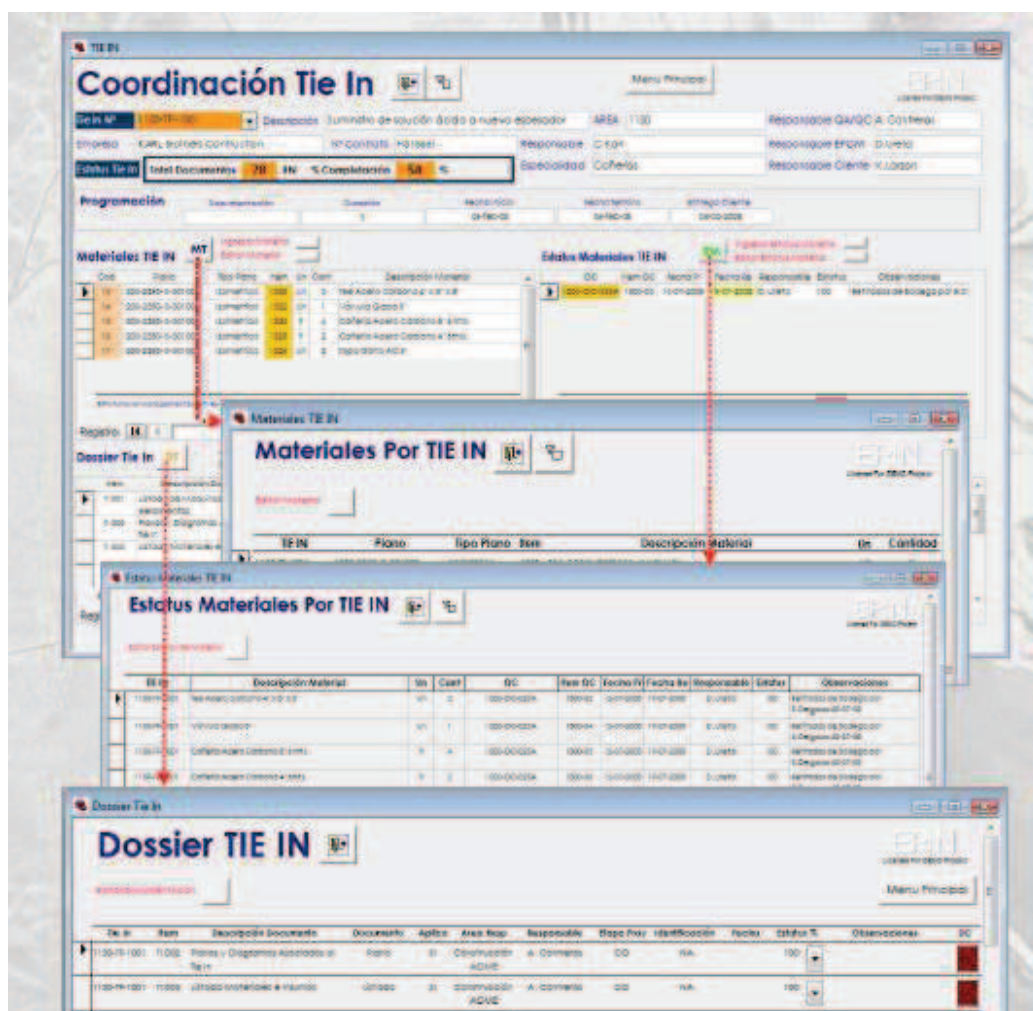


Figura 8.14. – Módulo Tie In

Fuente: Software Epin 3.0

d) Uniones de cañerías

El módulo de Uniones de cañerías permite administrar todas las actividades asociadas al control de uniones soldadas de los sistemas de piping del proyecto, definiendo el **ESTATUS DE TÉRMINO** en % a nivel de subsistema y línea de cañería. Además, permite acceder sobre la misma pantalla, a toda la documentación, respecto de protocolos, punch list, As built, Red line, certificación, etc., toda esta información establecida por etapa de proyecto. Ver figura 8.15.

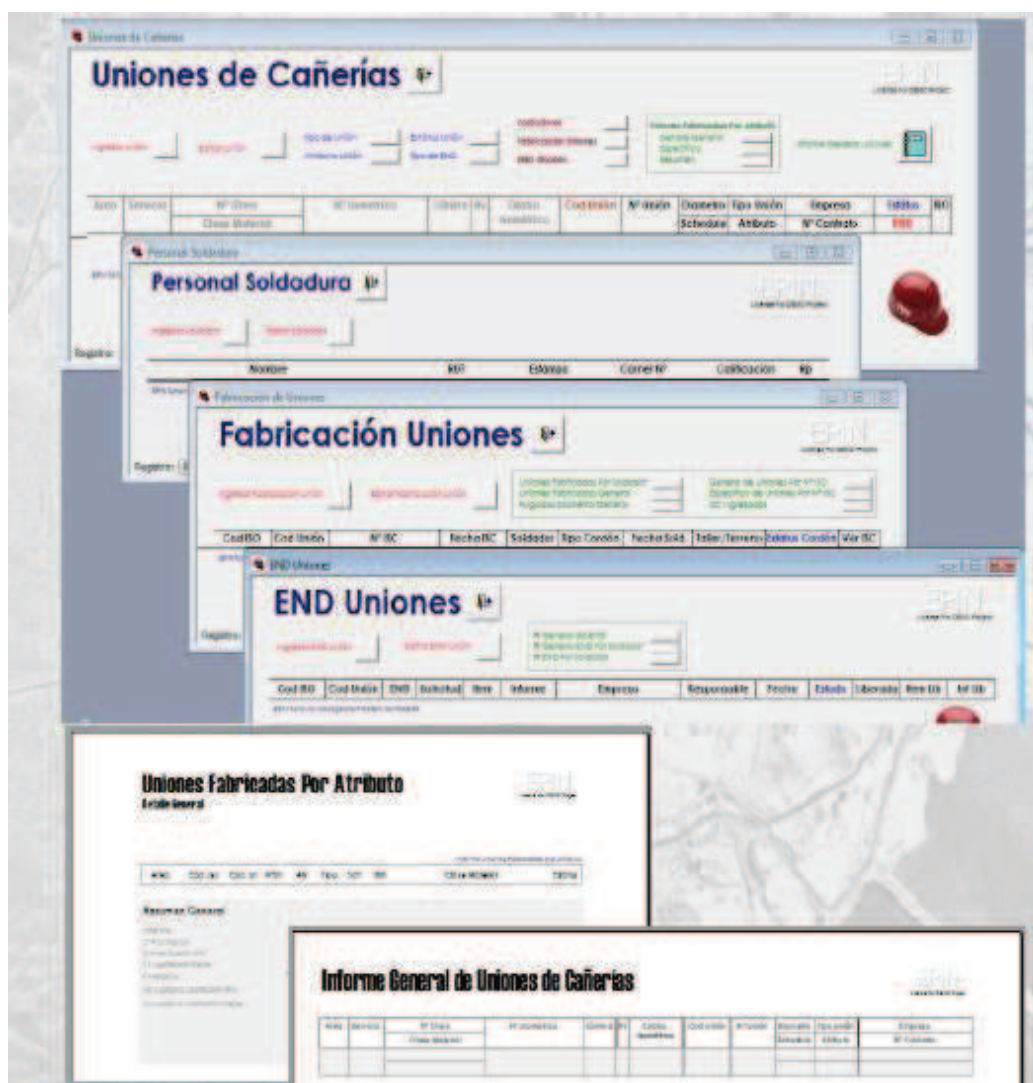


Figura 8.15. – Módulo uniones de cañerías

Fuente: Software EpiN 3.0

f) Punch list

El listado de detalles o más conocido como punch list, es una de las actividades de mayor importancia dentro del proceso de transferencia y entrega de un proyecto industrial y se encuentra presente desde la etapa de término de construcción hasta el cierre contractual del proyecto, convirtiéndose en el **CENTRO MOTOR** del proceso de transferencia y entrega del proyecto. Ver figura 8.17.

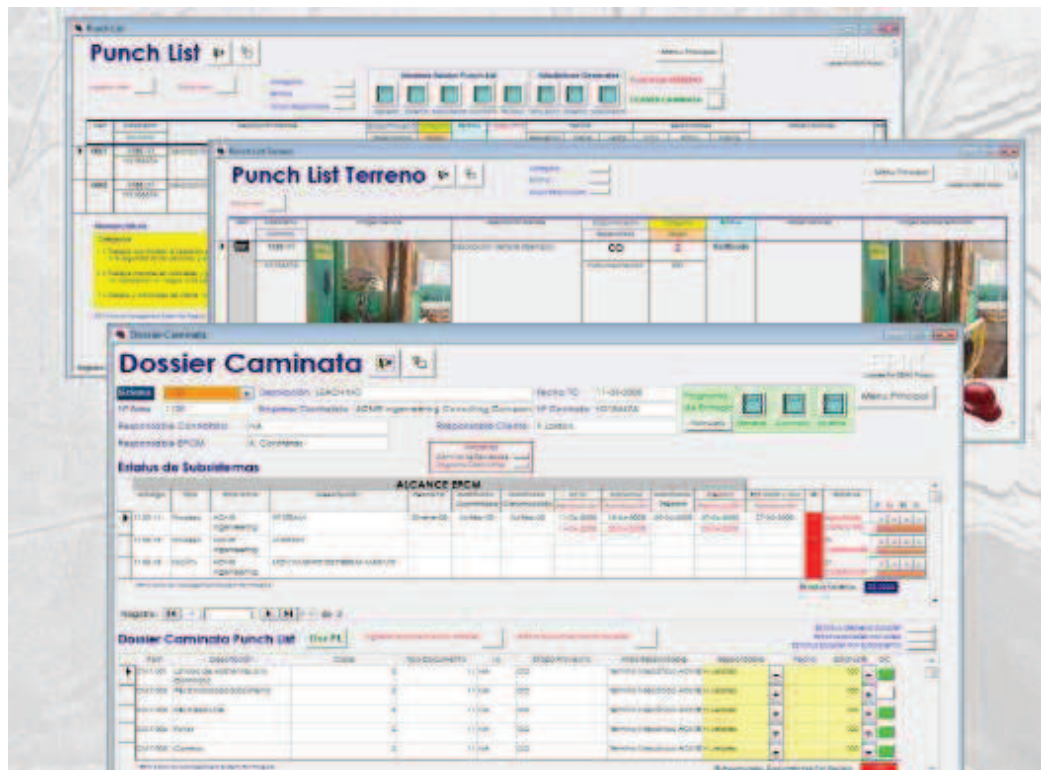


Figura 8.17. – Módulo Punch list

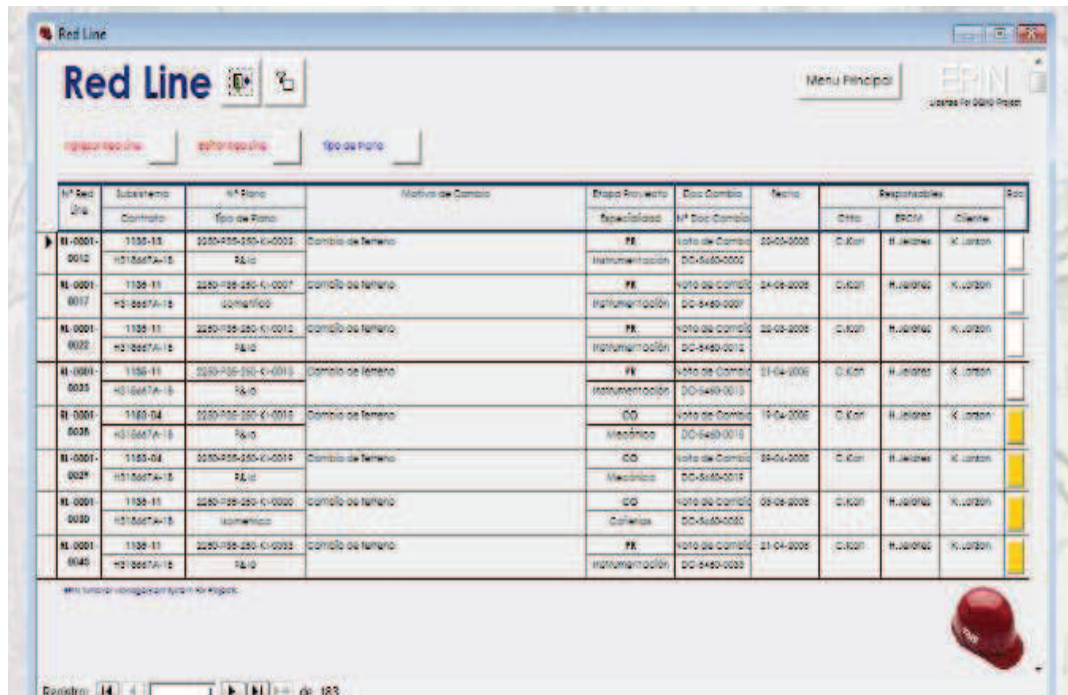
Fuente: Software Epin 3.0

La configuración de las variables a utilizar se puede editar de acuerdo a lo establecido por el proyecto. Permite acceder a reportes estadísticos y de control general a nivel de sistemas y subsistemas e informes específicos por equipo y/o componente. Posee, además, un registro de respaldo fotográfico en PDF de cada uno de los ítemes abiertos y cerrados. Toda la información de punch list necesaria para la

los paquetes de transferencia y entrega del proyecto, se distribuirá automáticamente a nivel de subsistema de manera de ir formando el PAQUETE DIGITAL del subsistema.

g) Red line

Los planos As built/Red line del proyecto son muy importantes desde el punto de vista de mantener la actualización de las obras e instalaciones reales de terreno, el estatus de cómo quedó construido e instalado para el cliente, ya que estos planos son muy concurridos durante las actividades de precomisionamiento, mantenimiento y principalmente en la ingeniería de futuros proyectos de optimización de operación y mantenimiento. La administración de estas actividades también presenta gran importancia desde el punto de vista económico en los estados de cobros de adicionales por parte de las empresas contratistas. El formulario de As built/Red line, reúne todos los documentos realizados en las etapas de término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento de todas las obras e instalaciones del proyecto y sirve para definir el estatus de **CÓMO QUEDO CONSTRUIDO**. Ver figura 8.18.



The screenshot shows the 'Red Line' software interface. At the top, there's a title bar with 'Red Line' and a menu bar with 'Menu Principal' and 'EPIN'. Below the menu bar, there are three buttons: 'Registrar Hoja', 'Exportar Hoja', and 'Tipo de Plano'. The main area contains a table with the following columns: 'Nº Sec. Hoja', 'Subsistema', 'Nº Plano', 'Motivo de Cambio', 'Etapas Proyecto', 'Doc. Cambio', 'Fecha', and 'Responsables'. The 'Responsables' column is further divided into 'Ciclo', 'PROY', and 'Cliente'. The table lists several rows of project changes, including 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', 'Cambio de terreno', and 'Cambio de terreno'. The bottom of the interface shows a status bar with 'Registros: 14 de 123' and a red hard hat icon.

Nº Sec. Hoja	Subsistema	Nº Plano	Motivo de Cambio	Etapas Proyecto	Doc. Cambio	Fecha	Responsables		
							Ciclo	PROY	Cliente
11-0001-0012	1100-11	1100-110-110-1-0012	Cambio de terreno	FE	Nota de Cambio	20-03-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H31000TA-11	FE		Instrumentación	DO-0400-0012				
11-0001-0017	1100-11	1100-110-110-1-0017	Cambio de terreno	FE	Nota de Cambio	24-03-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H2-000TA-11	Instrumentación		DO-0400-0017					
11-0001-0020	1100-11	1100-110-110-1-0020	Cambio de terreno	FE	Nota de Cambio	20-03-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H21000TA-11	Instrumentación		DO-0400-0020					
11-0001-0023	1100-11	1100-110-110-1-0023	Cambio de terreno	FE	Nota de Cambio	11-04-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H31000TA-11	Instrumentación		DO-0400-0023					
11-0001-0026	1100-04	1100-110-110-1-0026	Cambio de terreno	CO	Nota de Cambio	19-04-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H31000TA-11	Mecánica		DO-0400-0026					
11-0001-0029	1100-04	1100-110-110-1-0029	Cambio de terreno	CO	Nota de Cambio	24-04-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H31000TA-11	Mecánica		DO-0400-0029					
11-0001-0030	1100-11	1100-110-110-1-0030	Cambio de terreno	CO	Nota de Cambio	28-04-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H31000TA-11	Calentamiento		DO-0400-0030					
11-0001-0040	1100-11	1100-110-110-1-0040	Cambio de terreno	FE	Nota de Cambio	21-04-2008	C. Kari	H. Jarama	K. Jarama
	H21000TA-11	Instrumentación		DO-0400-0040					

Figura 8.18. – Módulo Red Line

Fuente: Software Epin 3.0

La configuración de las variables a utilizar se puede editar de acuerdo a lo establecido por el proyecto. Permite acceder a reportes estadísticos y de control general a nivel de sistemas y subsistemas e informes específicos por equipo y/o componente. Posee, además, un registro de respaldo PDF de cada uno de los planos y/o sketch emitidos con red line u/o planos as built. Epin le permite administrar sus planos As built/Red line, del proyecto de manera fácil, limpia, ordenada, confiable y segura.

8.1.2.4 Sección precomisionamiento

El área de precomisionamiento considera módulos para la administración integral del precomisionamiento del proyecto a nivel de sistemas, subsistemas, equipos y componentes.

- Plan de precomisionamiento–comisionamiento
- Estatus de subsistemas
- Programa de entrega
- Lista de cuequeo de terreno
- Precomisionamiento
- Documentación T.O.P

Además, cada módulo tiene un manejo de submódulos asociados, los cuales contienen información complementaria al precomisionamiento y comisionamiento.

a) Plan de precomisionamiento y comisionamiento

El plan de precomisionamiento y comisionamiento está directamente relacionado con la entrega del proyecto y conforma la base de la administración de la información, documentación y la organización responsable de la **OPERACIÓN** exitosa del proyecto. Es por este motivo que EPIN tiene un control sobre información clave para el sistema. La configuración de las variables a utilizar se puede editar de acuerdo a lo establecido por el proyecto, permite acceder a reportes estadísticos e informes específicos. Posee, además, un registro de respaldo PDF de planes, procedimientos, instructivos y de cada uno de los formatos de los registros asociados. Ver figura 8.19.



Figura 8.19 – Módulo precomisionamiento

Fuente: Software Epin 3.0

b) Estatus de subsistemas

La adecuada sistematización del proyecto es fundamental para lograr una transferencia y entrega exitosa del proyecto y proyectarse a cerrar un negocio de rentabilidad mayor o igual a la proyectada. Una mala sistematización impacta directamente sobre los resultados económicos del negocio para la empresa EPCM y/o EPC. EPIN consciente de esta realidad tiene un módulo para la administración integral de la sistematización del proyecto a nivel de sistemas y subsistemas, además del manejo de información complementaria a nivel de equipos y componentes, reportes estadísticos de estatus de completación, programa de entregas, paquete T.O.P, etc. Este es uno de los módulos de mayor desarrollo y versatilidad para su uso. Ver figura 8.20.

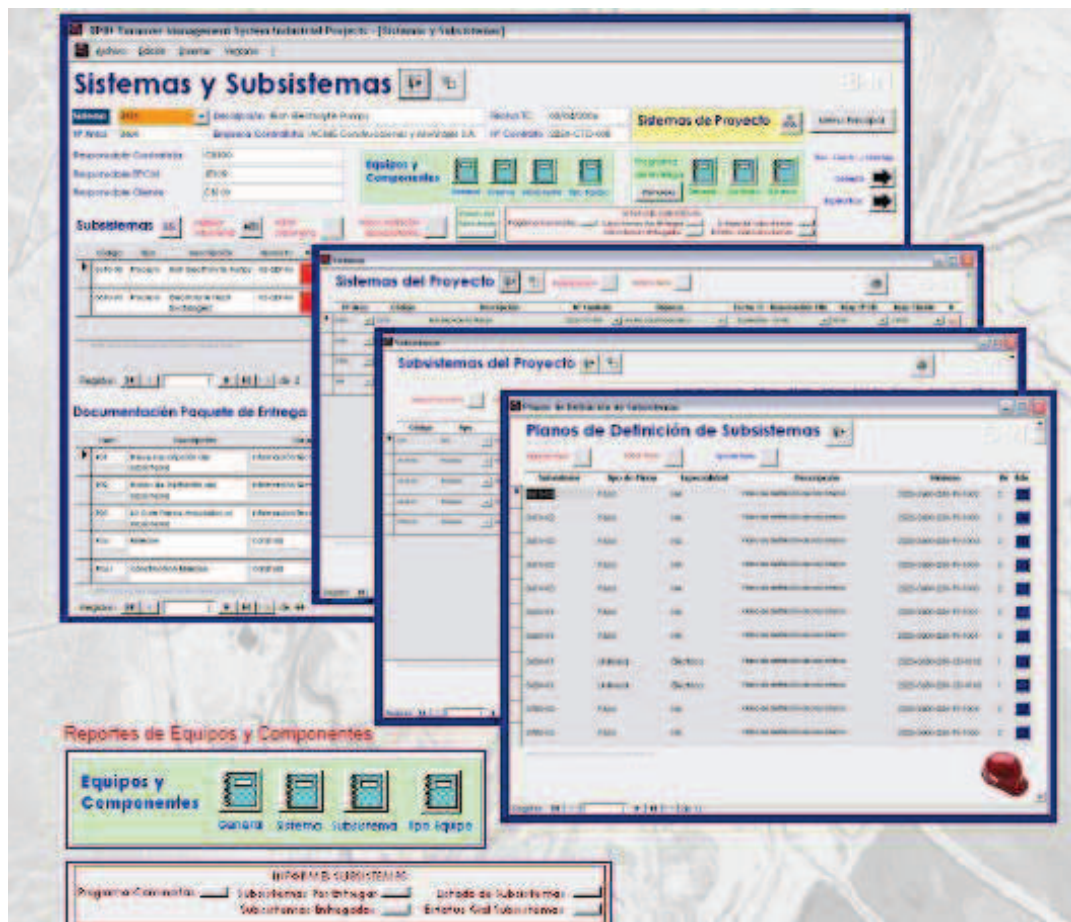


Figura 8.20. – Módulo estatus de subsistemas

Fuente: Software Epin 3.0

c) Programa de entrega

El proceso de entrega física de un proyecto se materializa en su momento a través de los denominados paquetes de transferencia T.O.P. El paquete de transferencia es un conjunto específico de documentación que define el estado de término de los componentes, equipos y/o instalaciones de un sistema o un subsistema. Este, además, determina, asegura y garantiza la transferencia de custodia del sistema o subsistema entre las organizaciones participantes en el proyecto como contratistas, administradora del proyecto y finalmente el cliente. Las prioridades, fechas de término y entrega de estos paquetes están basados en los requerimientos del comisionamiento de la planta según el programa de entrega definido para estos efectos. El formulario

programa de entrega, reúne todas las fechas programadas y reales de completación de la fase de implementación del proyecto, abordando las etapas de término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento de todas las obras e instalaciones. Epin administra el programa de entrega del proyecto a nivel de sistemas, subsistemas, equipos y componentes con la máxima flexibilidad brindando seguridad y confianza en las expectativas del cliente. Ver figura 8.21.

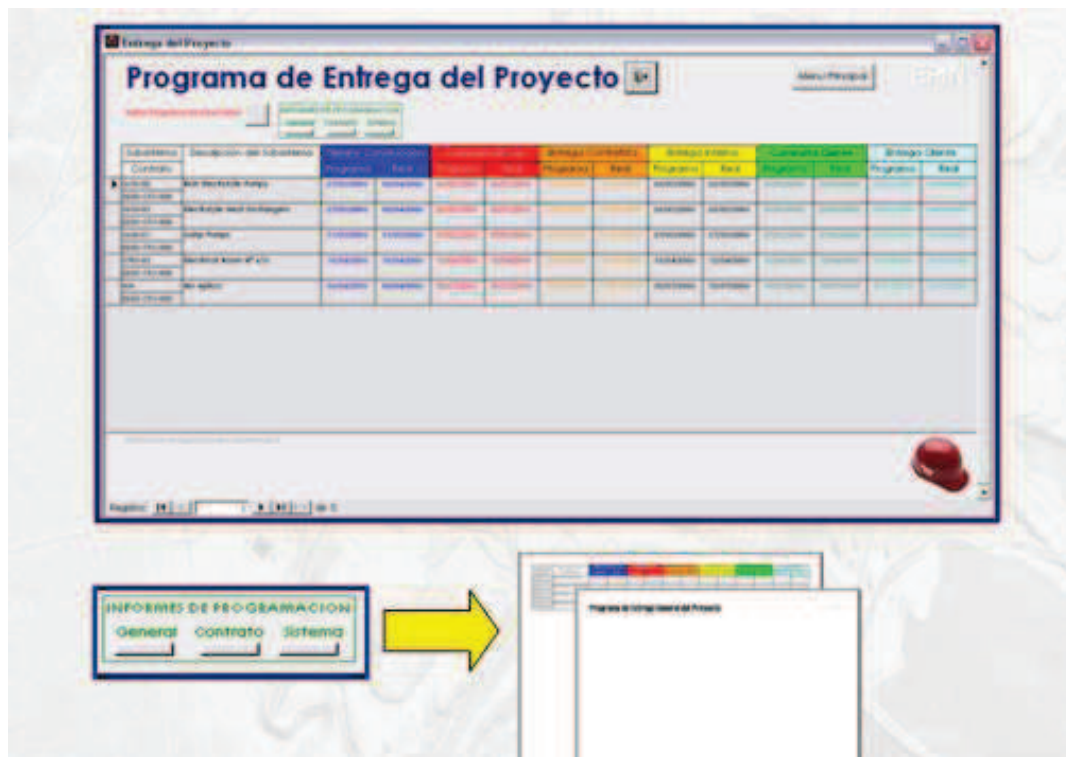


Figura 8.21. – Módulo programa de entrega

Fuente: Software Epin 3.0

d) Lista de chequeo terreno

Este módulo contiene listas de chequeo de terreno por especialidad, mecánica, eléctrica, cañerías, instrumental y de control que se utilizan para verificar si los equipos están en condiciones de ser operados. Son aplicables a nivel de sistemas, subsistemas, equipos y componentes. Ver figura 8.22.

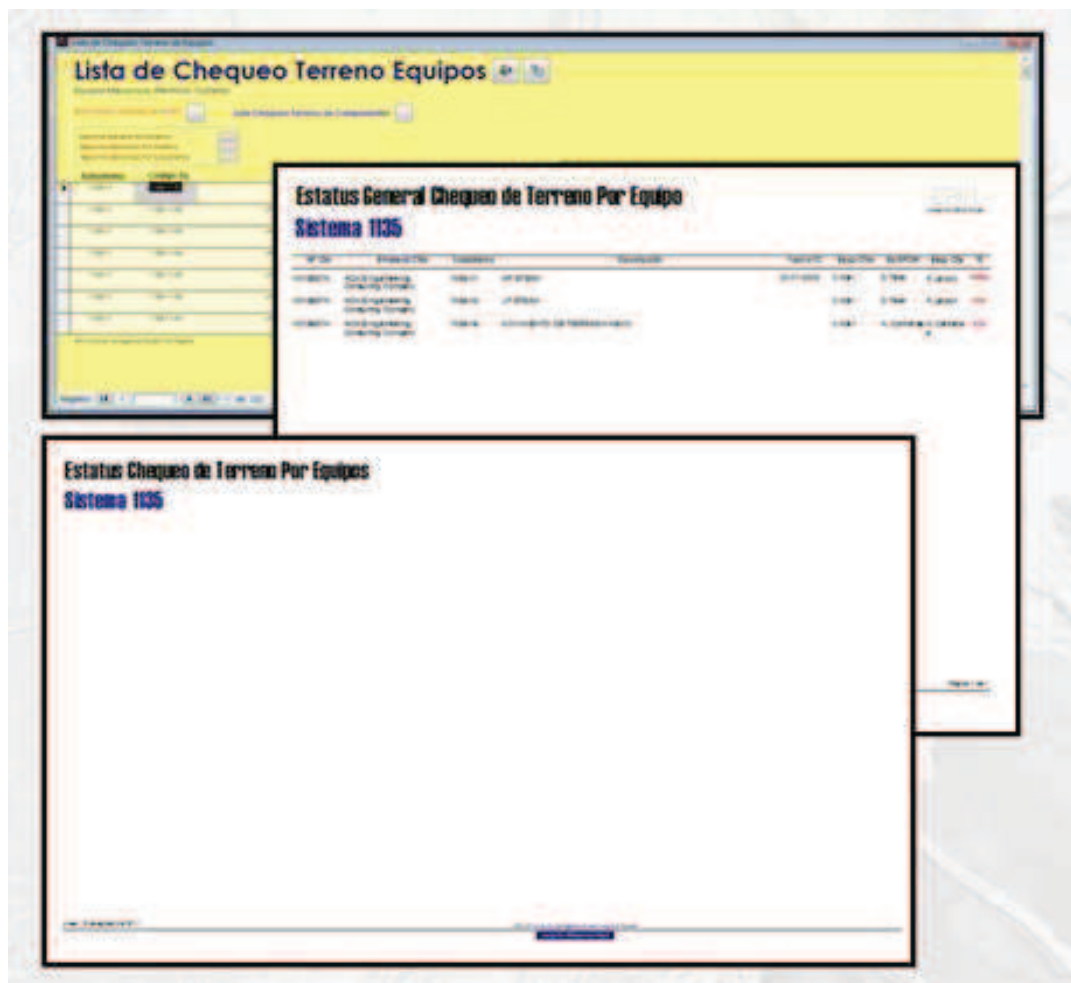


Figura 8.22. – Módulo lista de chequeo de terreno

Fuente: Software Epin 3.0

e) Precomisionamiento

El módulo de precomisionamiento permite administrar las pruebas locales en vacío y preoperacionales de sistemas y subsistemas del proyecto definiendo el **ESTATUS DE COMPLETACIÓN** en % a nivel de subsistema, equipo y/o componente, además permite acceder sobre la misma pantalla, a toda la documentación del equipo respecto de protocolos, punch list, As built, Red line, certificación, garantías, etc., toda esta información establecida por etapa de proyecto. Ver figura 8.23.



Figura 8.23. – Módulo de Precomisionamiento

Fuente: Software Epin 3.0

f) Documentación T.O.P del proyecto

La documentación de transferencia y entrega, más conocida como T.O.P (Turn Over Package) es una de las actividades de importancia dentro del proceso de transferencia y entrega de un proyecto minero y se encuentra presente desde la etapa de término construcción hasta el cierre contractual del proyecto, está conformado por el itemizado del formato de T.O.P definido a partir del tipo de subsistema. El formulario documentación TOP, reúne el estatus general de completación en % al nivel de ítem,

abordando las etapas de término de construcción, precomisionamiento y comisionamiento de todas las obras e instalaciones del proyecto. Ver figura 8.24.

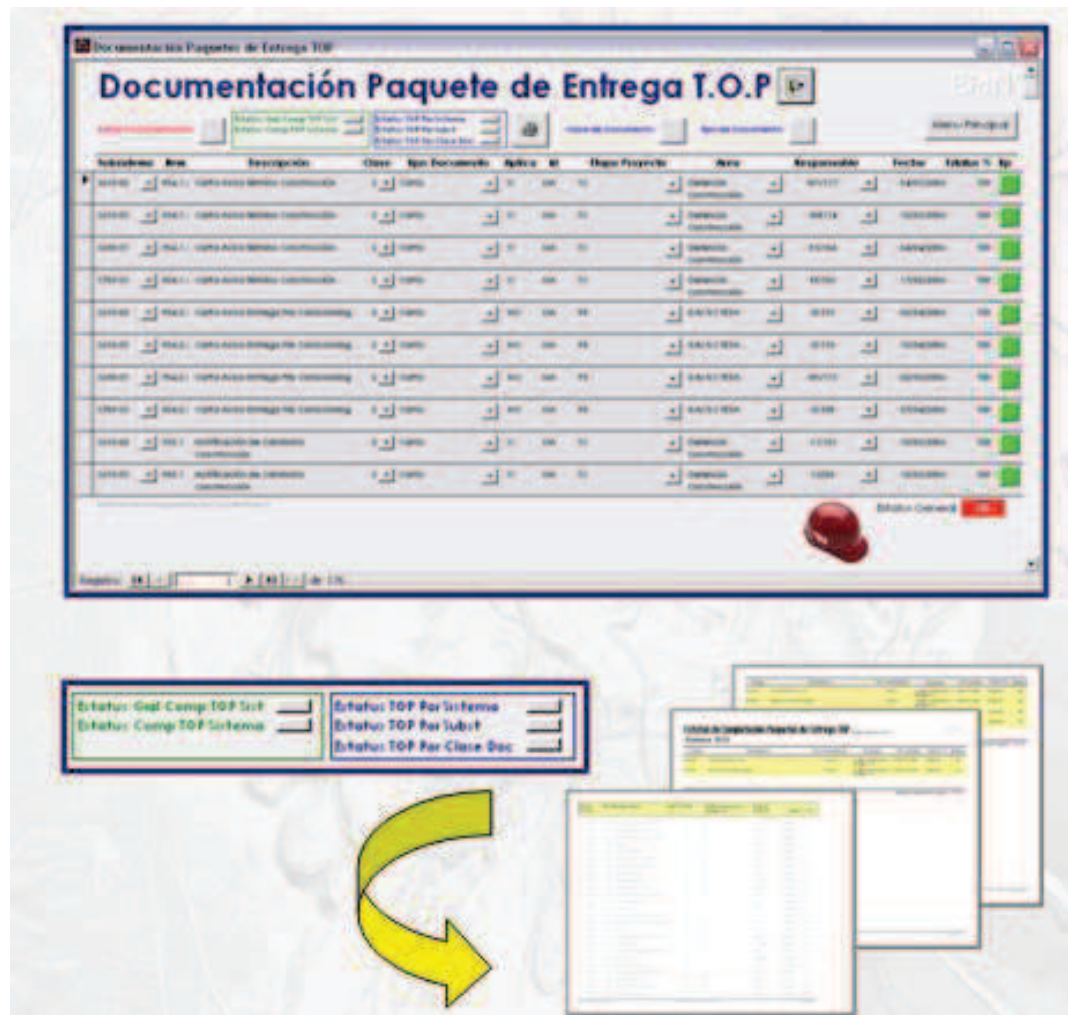


Figura 8.24. – Módulo documentaciónT.O.P.

Fuente: Software Epin 3.0

8.1.3 MÓDULO MANAGER

El módulo manager ha sido concebido para la función gerencial del proyecto, accediendo a información estadística general del proyecto, a su vez permite elaborar informes ejecutivos con información en tiempo real. Ver figura 8.25.

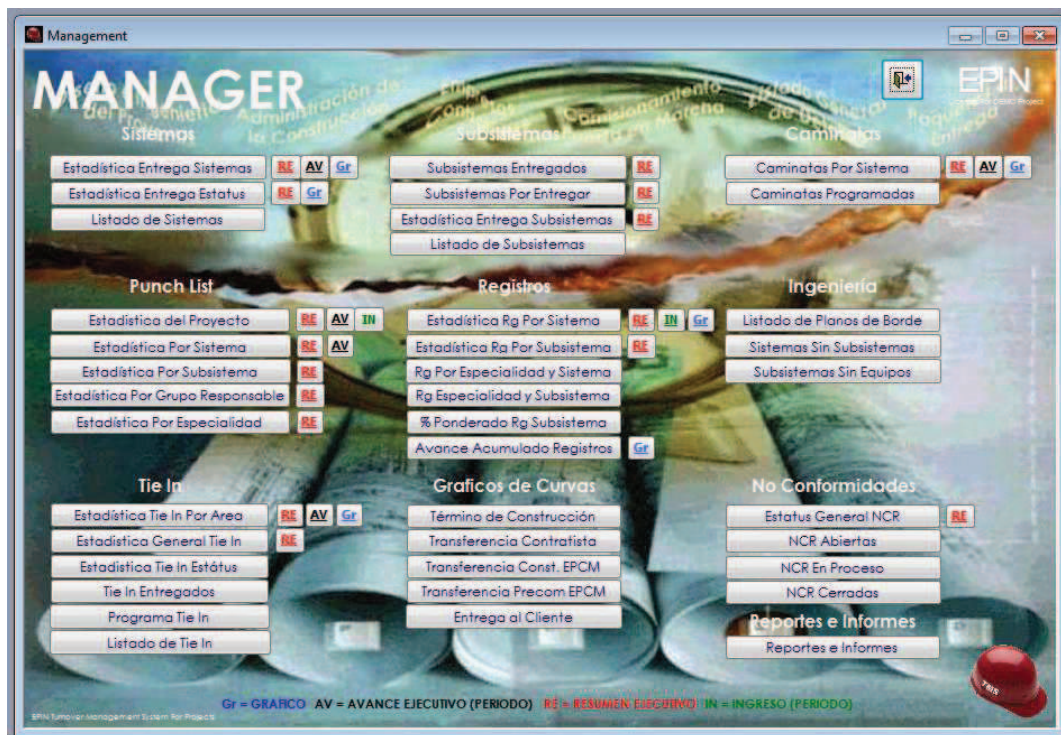


Figura 8.25. – Módulo Manager

Fuente: Software Epin 3.0

- RESUMEN EJECUTIVO
- ESTADÍSTICA ENTREGA DE SISTEMAS
- ESTADÍSTICA ENTREGA DE SUBSISTEMAS
- ESTADÍSTICA PUNCH LIST DEL PROYECTO
- ESTADÍSTICA PUNCH LIST POR SISTEMA
- ESTADÍSTICA PUNCH LIST POR SUBSISTEMA
- CAMINATAS REALIZADAS POR SUBSISTEMA
- ESTADÍSTICA GENERAL DE PROTOCOLOS POR SISTEMA
- ESTADÍSTICA GENERAL DE PROTOCOLOS POR SUBSISTEMA
- SISTEMAS DEL PROYECTO
- SUBSISTEMAS DEL PROYECTO
- LISTADO DE PLANOS DE DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS
- SISTEMAS SIN SUBSISTEMAS ASIGNADOS
- SUBSISTEMAS SIN EQUIPOS ASIGNADOS

CONCLUSIONES

La presente tesis de investigación y desarrollo se ha dedicado al estudio de la implementación de sistemas y procedimientos para el cierre de la Fase de implementación de proyectos mineros, en el ámbito de compañías públicas o privadas.

El principal objetivo planteado a vista del análisis del proceso fue estudiar el marco teórico de este para identificar las variables contraproducentes que, si bien son conocidas, se han asumido **PARADIGMÁTICAMENTE** como normales dentro del proceso.

La propuesta explicitada en esta tesis es un proceso nuevo e innovador que considera la transferencia y entrega del proyecto como parte del **FUNDAMENTO DEL NEGOCIO** y como **PRIORIDAD** dentro de las etapas del proyecto, es decir, una vez iniciada la etapa de construcción del proyecto se comienza a trabajar en paralelo para preparar la entrega de este trabajando sistemáticamente.

Si bien es cierto, existen compañías de ingeniería y construcción con metodologías para esta etapa o proceso, pero carecen de principios y fundamentos técnicos-administrativos y de un estudio acabado respecto del tema. Esto queda demostrado ya que no existen especialistas en el tema y, por lo general, el proceso es administrado por personal con escasa o ninguna preparación en ingeniería y poca experiencia en proyectos de este tipo.

Se ha desarrollado el marco teórico para la administración integral del cierre de la Fase de implementación de proyectos mineros, con sólidos fundamentos conceptuales, incorporando el proceso o sistema en la gestión integral de proyectos.

A partir de este desarrollo fundamental, en forma paralela **TMS I&D Consultores**, ha desarrollado el sistema informático **EPIN 3.0** para administrar el proceso de manera óptima y económica. Este sistema, es el resultado de nueve años de investigación y desarrollo del proceso de cierre de la Fase de implementación, realizado en los grandes megaproyectos mineros construidos en Chile.

Se logró establecer de acuerdo a los actuales procedimientos de productividad y calidad total, los siguientes objetivos:

- Establecer los **PRINCIPIOS y FUNDAMENTOS** del proceso de cierre de la Fase de implementación de proyectos mineros.
- Demostrar el valioso aporte que presta a la gestión integral del proyecto.
- Demostrar el valioso aporte que presta a la administración del aseguramiento y control de calidad de las empresas contratistas del proyecto.
- Demostrar la importancia de la aplicación de la transferencia y entrega de proyectos, en la **PRODUCTIVIDAD** de la compañía, como un proceso interno en proyectos de ingeniería y construcción industrial, mediante el análisis de su participación dentro de las etapas de ingeniería, construcción y montaje, término de construcción, término mecánico y comisionamiento del proyecto.
- Demostrar la necesidad de crear una **GERENCIA DE ENTREGA DE PROYECTOS** en la organización de la compañía, para la administración y coordinación de este proceso en los diferentes proyectos que esté ejecutando.
- Demostrar la incidencia en la **PRODUCTIVIDAD** de otros departamentos de la compañía y su interrelación con estos.
- Definir su ubicación en la **ORGANIZACION** de la compañía.
- Definir su ubicación en la **ORGANIZACION** de los proyectos de construcción.
- Definir el **PERFIL PROFESIONAL** de las personas encargadas y sus responsabilidades.
- **STANDARIZAR y NORMALIZAR** los documentos, flujos de Información, metodologías, conceptos y la nomenclatura técnica y gráfica.

Otro paradigma descubierto del proceso es la confusión de las actividades del proceso con el manejo y/o administración de documentos. Como se indica dentro de los objetivos de su conceptualización y del estudio del proceso, uno de sus principales objetivos es incrementar la productividad de los procesos organizacionales de los

proyectos de ingeniería y construcción de proyectos mineros. Para lograr incrementar la productividad se debe disponer de INFORMACION CLAVE para LA PLANEACIÓN Y TOMA DE DECISIONES.

La base de la estructura de diseño de la metodología expuesta en esta tesis se basa en la siguiente afirmación obtenida como resultado del estudio de varios proyectos EPCM:

"MIENTRAS MÁS GRANDE SEA LA INCERTIDUMBRE SOBRE LA TAREA, MÁS GRANDE SERÁ LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN QUE DEBERÁ SER PROCESADA POR LOS RESPONSABLES DE PLANEAR Y TOMAR LAS DECISIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA TAREA"

Si la actividad es bien entendida y la información es segura y se encuentra disponible antes de llevarse a cabo, mucho de la actividad puede planearse con anticipación, sino, entonces durante la ejecución misma, se adquieren más conocimientos que llevan a cambios en recursos, programas y prioridades generando improductividad.

El efecto básico de la incertidumbre es que limita la habilidad de la organización para PLANEAR con anticipación o TOMAR DECISIONES sobre sus actividades, antes de la ejecución de estas. Las variaciones observadas en el estudio de los proyectos EPCM en Chile, son realmente variaciones en la ESTRATEGIA de la organización para:

- Aumentar su habilidad de planear con anticipación.
- Aumentar su flexibilidad para adaptarse a su incapacidad de planear con anticipación.
- Disminuir el nivel de actuación requerido para una viabilidad continua.
- Mantener el paradigma de que la incertidumbre en los procesos es normal a los proyectos.

INFORMACIÓN E INCERTIDUMBRE

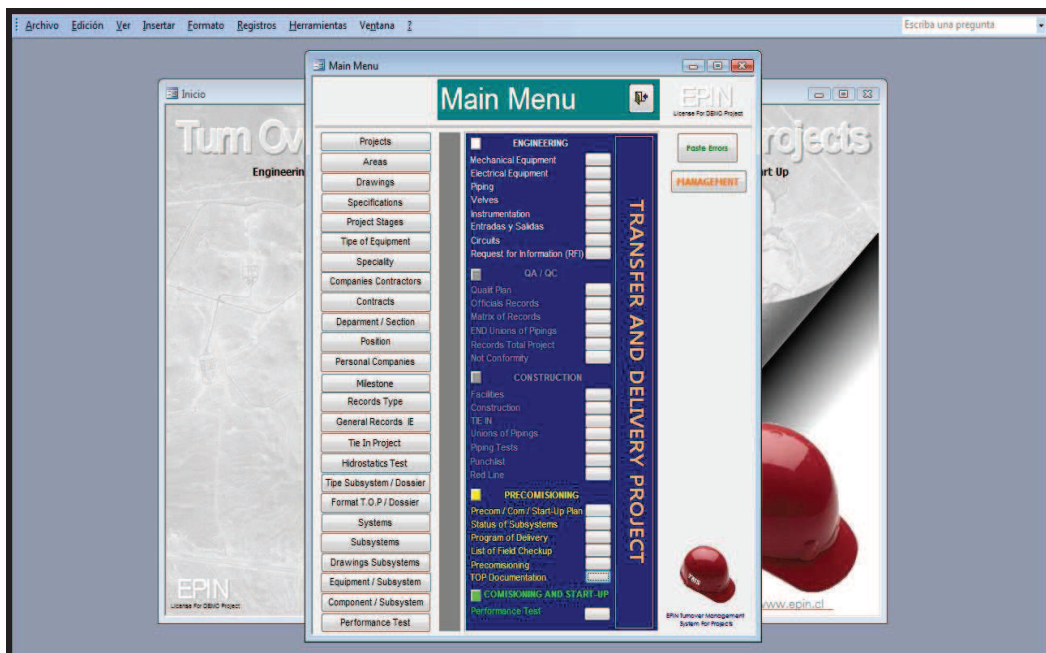
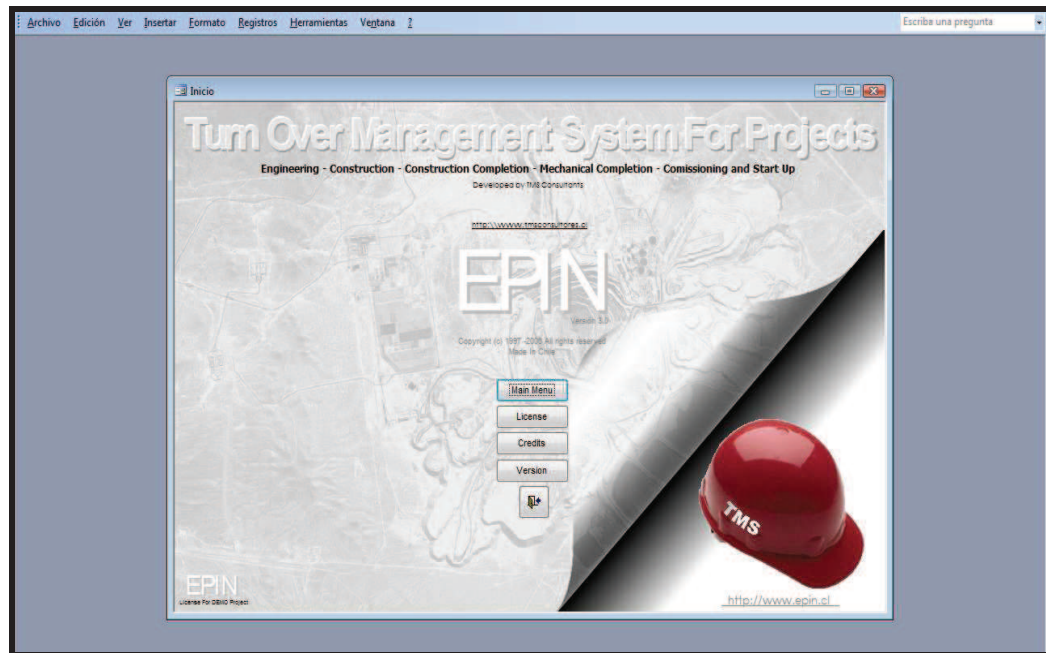
Incertidumbre es la diferencia entre la cantidad de información requerida para llevar a cabo una tarea y la cantidad de información con que cuenta la organización. Así la cantidad de incertidumbre sobre una tarea es el resultado de la combinación de una tarea específica y de una organización específica. La cantidad de información necesaria para llevar a cabo una tarea es una función del número de diferentes recursos utilizados, medidos por el número de diferentes especialidades técnicas del proyecto. Mientras más grande sea la diversidad del proyecto, el número de recursos y el nivel de actuación, mayor será el número de los factores y de interacción entre ellos.

Pero no es la incertidumbre en sí lo que interesa, el concepto CLAVE es el proceso de la información y específicamente, EL PROCESO DE LA INFORMACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN REAL DE LA TAREA.

El sistema informático EPIN 3.0 expuesto brevemente en esta tesis, es una herramienta poderosa en el PROCESO DE LA INFORMACIÓN clave del proyecto, tiene la capacidad de relacionar y obtener nueva información que permite: ver, agrupar, controlar, auditar y evaluar en TIEMPO REAL el estatus de una tarea y/o actividad del proyecto en sus diferentes etapas (ingeniería, construcción y montaje, término de construcción, término mecánico y comisionamiento) y desde un área o departamento específico de cualquiera de las diferentes organizaciones participantes del proyecto (cliente, EPCM, vendors y contratistas).

ANEXO "A"

SOFTWARE EPIN

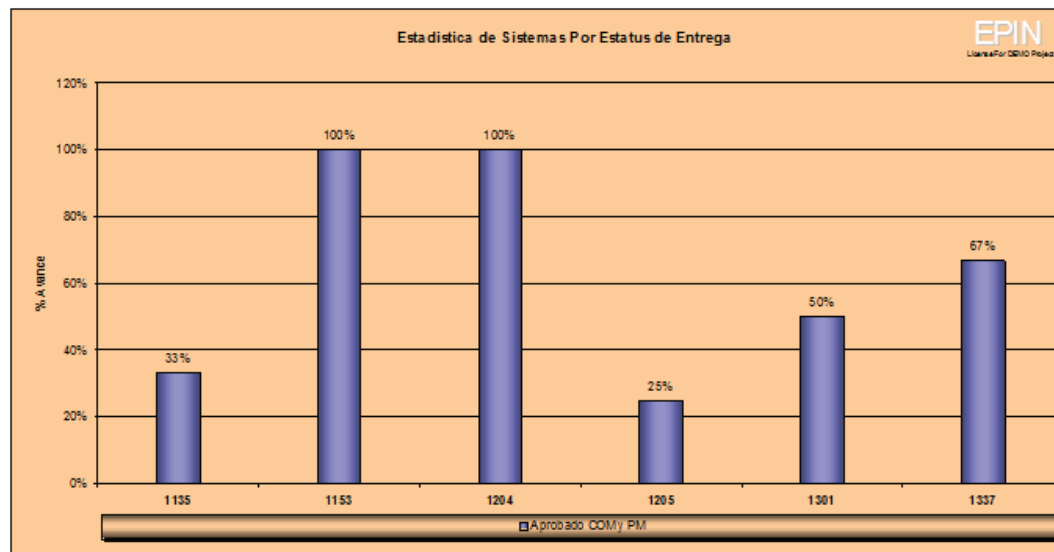
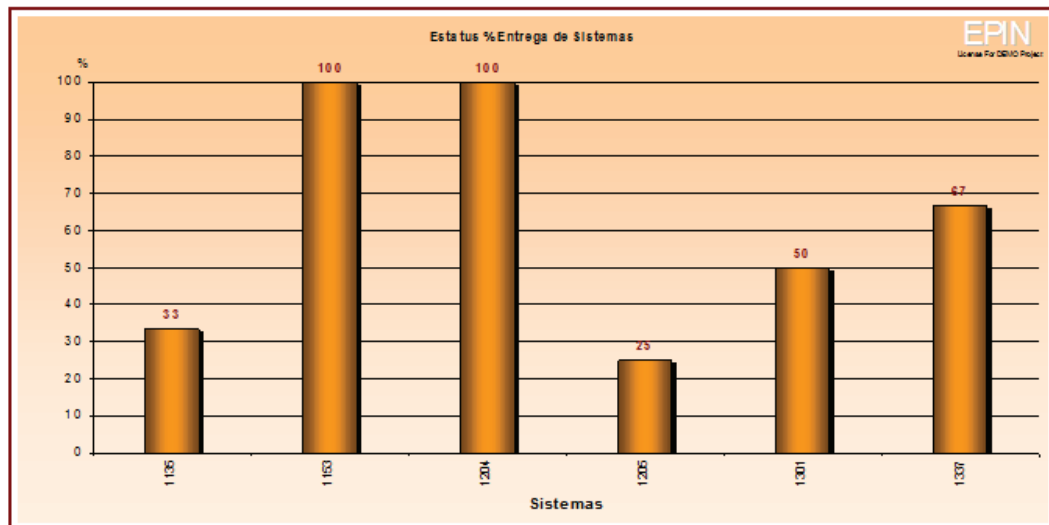


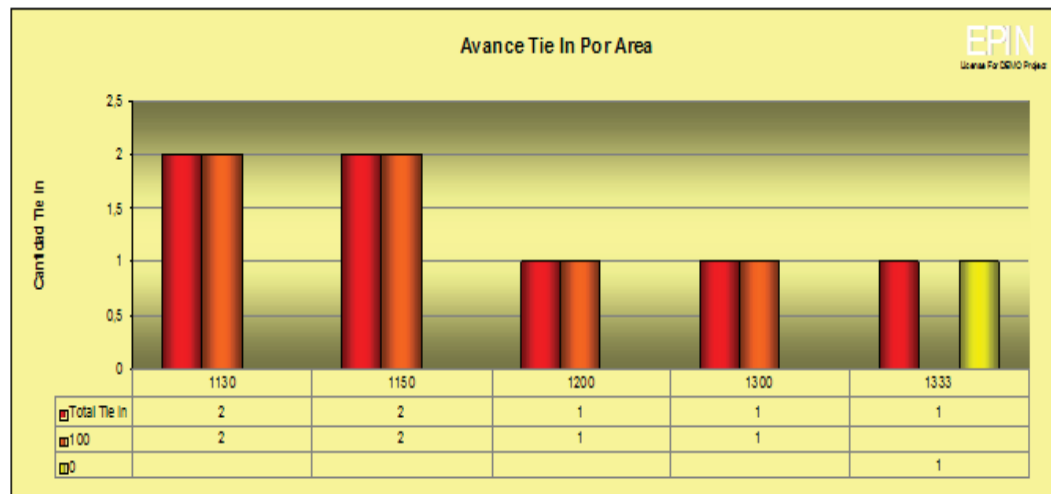
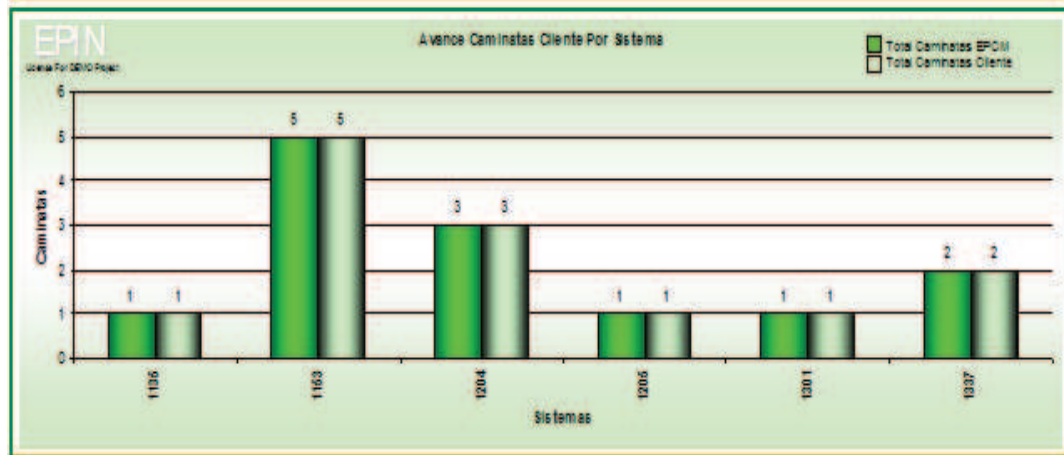
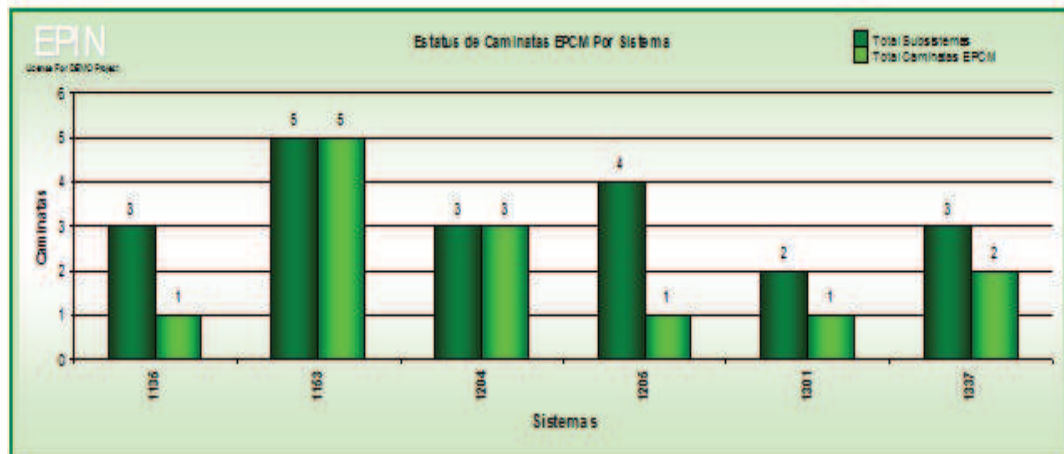


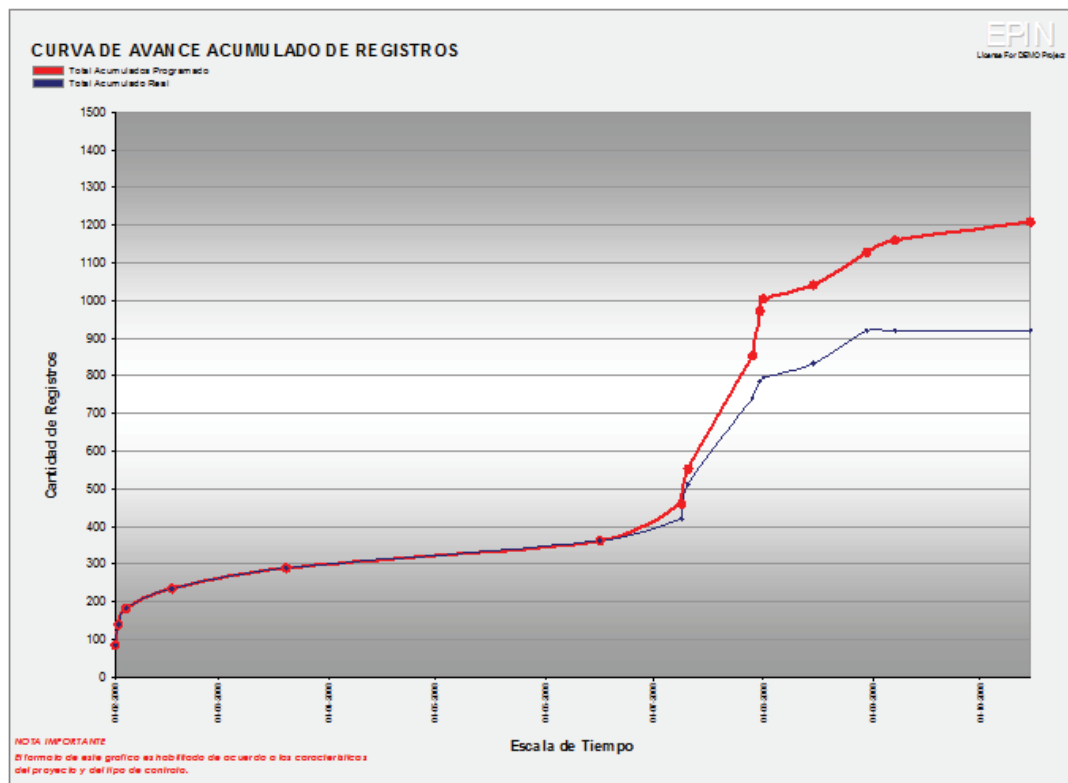
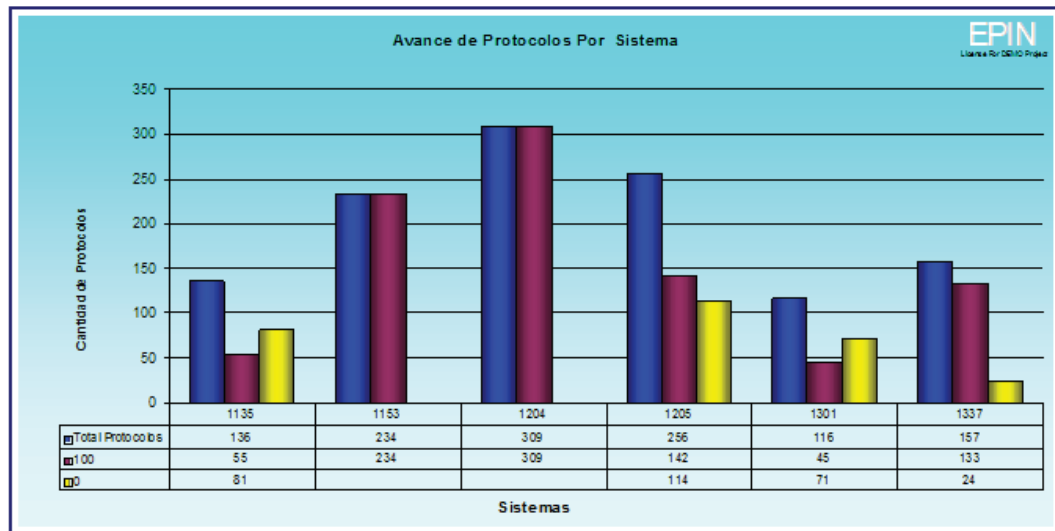
[illegible]

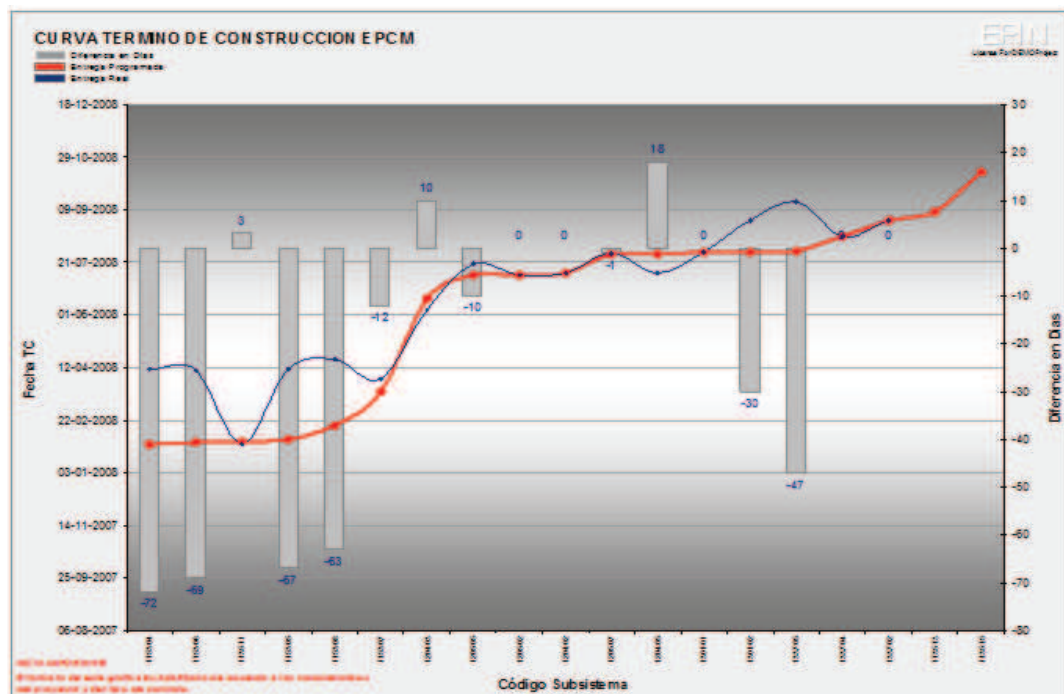
ANEXO “C”

GRAFICOS Y CURVAS









BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, Fernando (1993). **Administración de Proyectos Civiles**. 3ª Edición, Ampliada, Ediciones Universidad Católica de Chile. Chile.
- Albala, Américo (2003). **El Arte Ciencia de Dirigir Proyectos**. 1ª Edición. Colegio de Ingenieros de Chile©. Chile.
- Albala, Américo (2006). **La ingeniería Química y la Industria de Procesos en Chile**. 1ª Edición. Colegio de Ingenieros de Chile©. Chile.
- Albala, Américo (1992). **Planificación Estratégica de la Innovación Tecnológica**. 1ª Edición. Colegio de Ingenieros de Chile©. Chile.
- Arata, Adolfo (2009). **Ingeniería y Gestión de la Confiabilidad Operacional**. 1ra Edición Chile.
- Arriagada, Gustavo (1993). **Administración Integral de Proyectos**. 3ª Edición. Colegio de Ingenieros de Chile©. Chile.
- Costa López, J. (2008). **Curso de Ingeniería Química**. 1ra Edición, Editorial Reverte. España.
- Díaz, Angel (2007). **El Arte de Dirigir Proyectos**. 2ª Edición Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. México D.F.
- Horsley, David (1997). **Process Plant Commisioning**. 2ª Edition. Institution of Chemical Engineers©. EUA.
- Karl, Stalin (2009). **Transferencia y Entrega de Proyectos**. Texto en Edición©. Chile.
- Karl, Stalin (2008). **Manual del Usuario EPIN 2.0**. Sistema Informático©. Chile.
- Karl, Stalin (2011). **Proyectos Mineros**. Texto en Edición©. Chile
- Kennedy, Michael (2007). **El Desarrollo de Productos en Toyota**. 1ª Edición Deusto. Barcelona – España.
- Maturana, Humberto (2009). **El Arbol del Conocimiento**. 19ª Edición. Editorial Universitaria©. Chile.
- Palacios, Carmen (1991). **Esquema General Para la Gestión de Contratos de Obras**. Comité Editorial de la Construcción, Universidad Católica de Chile. Chile
- PMI (2009). **Guía del PMBOK**. 4ª Edición Español. Project Management Institute©. EUA.

- Serpell, Alfredo (1993). **Administración de Operaciones de Construcción**. 1ª Edición, Ediciones Universidad Católica de Chile. Chile