

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Industrial



**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PORTONES DE APROBACIÓN PARA  
CONTRATOS EPC: ETAPA DE COMISIONAMIENTO  
DE UNA PLANTA SX -EW**

Por

**Mario Eduardo Arnaud Urrea  
Gabriel Andres Ugalde Pavez**

Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Industrial  
y Grado de  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Prof. Guía Mauricio Valle Barra

Julio 2014

## AGRADECIMIENTOS

*A mi familia por enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr nuestros objetivos.*

*A mi esposa por su cariño, comprensión y paciencia en los momentos más difíciles.*

*A mis hijos que son lo más importante en mi vida.*

*Y a nuestro Profesor Guía por el apoyo y tiempo brindado durante el tiempo que trabajamos en la tesis.*

**Mario Arnaud Urrea**

*A través de estas líneas quisiera dar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron en el desarrollo de esta tesis.*

*A nuestro profesor guía por sus consejos y su buena disposición en el desarrollo de este trabajo.*

*A mi familia.*

*Para finalizar quisiera agradecer especialmente a mi Madre por su incondicional apoyo y ayuda durante todos estos años de estudio.*

**Gabriel Ugalde**

## INDICE

<b>Lista de Abreviaturas y Siglas .....</b>	<b>6</b>
<b>Lista de Gráficos .....</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>9</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>10</b>
<b>1     <b>Introducción .....</b></b>	<b>12</b>
<b>2     <b>Presentación del tema.....</b></b>	<b>14</b>
2.1    Problemática .....	14
2.2    Objetivo general .....	16
2.2.1 <i>Objetivos específicos .....</i>	<i>16</i>
2.3    Alcance.....	16
2.4    Marco de antecedentes .....	17
2.5    Situación de los proyectos realizados .....	19
<b>3     <b>Marco conceptual .....</b></b>	<b>21</b>
3.1    Proyecto .....	21
3.2    Alcance de un proyecto.....	24
3.2.1 <i>Planificación de un proyecto.....</i>	<i>25</i>
3.2.2 <i>Plan de Implementación.....</i>	<i>26</i>
3.3    Etapas de un proyecto .....	27
3.3.1 <i>Pre-inversionales.....</i>	<i>27</i>
3.3.2 <i>Inversionales.....</i>	<i>27</i>
3.3.3 <i>Fase conceptual (Pre-factibilidad).....</i>	<i>29</i>
3.3.4 <i>Fase planificación (Factibilidad).....</i>	<i>29</i>
3.3.5 <i>Fase ejecución.....</i>	<i>29</i>
3.3.6 <i>Fase Operación. ....</i>	<i>30</i>
3.4    Estimación de costos de proyectos.....	30
3.4.1 <i>Estimados de costo clase V (Orden de Magnitud).....</i>	<i>31</i>
3.4.2 <i>Estimados de costo clase IV (Conceptual).....</i>	<i>31</i>

3.4.3	<i>Estimados de costo clase III (preliminar)</i> .....	31
3.4.4	<i>Estimados de costo clase II (Definitivo)</i> .....	32
3.4.5	<i>Estimados de costo clase I (Control)</i> .....	32
3.5	Metodología VCD.....	33
3.5.1	<i>Fase visualización</i> .....	34
3.5.2	<i>Fase conceptualización</i> .....	34
3.5.3	<i>Fase definición</i> .....	34
3.6	Procesos del ciclo VCD .....	36
3.7	El VCD como elemento transformador .....	38
3.8	Definiciones.....	39
<b>4</b>	<b>Aplicación de la metodología</b> .....	<b>44</b>
4.1	Gerencia de implementación de proyecto.....	44
4.1.1	<i>Organización</i> .....	45
4.1.2	<i>Asignación de responsabilidades</i> .....	45
4.1.3	<i>Responsabilidades y funciones</i> .....	47
4.1.4	<i>Organigrama proyectos EPC</i> .....	53
4.1.5	<i>Departamentos de la Gerencia de Implementación</i> .....	54
4.2	Proceso de entrega de soluciones .....	56
4.2.1	<i>Plan de implementación</i> .....	56
4.3	Implementación de la metodología en proyectos EPC .....	58
4.3.1	<i>Determinación de los criterios</i> .....	58
4.3.2	<i>Determinación de las fases</i> .....	58
4.3.3	<i>Determinación de los DSD</i> .....	59
4.3.4	<i>Determinación de los criterios de aprobación</i> .....	60
4.3.5	<i>Evaluación financiera</i> .....	61
4.3.6	<i>Análisis Lecciones aprendidas</i> .....	63
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>69</b>
<b>8</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>70</b>

8.1	ANEXO N° 1: Plan de implementación de proyecto.....	70
8.2	ANEXO N° 2: Plan de comisionamiento y puesta en marcha.....	73
8.3	ANEXO N° 3: Diagrama de flujo – Auditorias Interna.....	75
8.4	ANEXO N° 4: Evaluación equipo auditores internos .....	76
8.5	ANEXO N° 5: Lista de entregables de Comisionamiento a Operaciones – ( <i>Handover CheckList</i> ) .....	77
8.6	ANEXO N° 6: Gestión de la documentación - Fase de Comisionamiento.....	78
8.7	ANEXO N° 7: Organigrama tipo para contratos EPC .....	92

## Lista de Abreviaturas y Siglas

DSD = Documentos de Soporte de Decisión

EPC = Ingeniería / Adquisición / Construcción

EW = Proceso Electro Obtención

FEL. = *Front end Loading*

GIP = Gerencia de Implementación de Proyectos

PMI = *Project Management Institute*

SX= Proceso Extracción por Solvente

TOP = Paquete de Traspaso –*Turnover Package*

VCD = Visualización; Conceptualización; Definición

WBS = *Work Breakdown Structure*

## Lista de Gráficos

Gráfico 3.1 - Esfuerzo v/s Tiempo.....	28
Gráfico 3.2 - Relación típica de valor vs. Costo en proyectos .....	36

## Lista de Figuras

Figura 3-1- Tipos de estimados de costos .....	30
Figura 3-2- Ciclo de vida de un proyecto.....	33
Figura 3-3 – Diagrama del ciclo FEL-EPC-OPERACION.....	35
Figura 3-4 – Proceso de una fase VCD.....	37
Figura 4-1 – Triangulo tridimensional Alcance-Tiempo-Costo.....	44
Figura 4-2 – Organización gerencia implementación de proyectos .....	45
Figura 4-3 – Matriz de Asignación de Responsabilidades GIP.....	47
Figura 4-4 – Mapa del proceso de entrega de soluciones .....	56
Figura 4-5 – Planificación de Implementación.....	57
Figura 4-6 – Esquema típico de las fases Planta SX-TF-EW.....	58
Figura 4-7 – Proceso fase Comisionamiento.....	59
Figura 4-8 – Proceso de entrega ( <i>Handovers</i> ) para contratos EPC .....	60
Figura 4-9- Criterios de Desempeño.....	61

## Lista de Tablas

Tabla 2-1 – Clientes Nacionales y Extranjeros .....	19
Tabla 2-2 – Áreas de Negocio .....	19
Tabla 2-3 – Proyectos realizados .....	20
Tabla 3-1- Partes involucradas en un proyecto .....	22
Tabla 4-1 – Valores estimados para un contrato EPC .....	63
Tabla 4-2 – Notificaciones de Cambio generadas durante el contrato .....	63

## Resumen

OUTOTEC CHILE S.A., es una empresa orientada a la entrega de soluciones tecnológicas para el procesamiento de minerales y metales. Su actividad principal se concentra en la Planificación, Ejecución, Administración y Control del Suministro de Equipos y Materiales, Proyectos Tecnológicos y el Desarrollo de Proyectos tipo “EPC” (llave en mano) para la industria y la minería en general.

Estos proyectos integrados (EPC) incluyen la Ingeniería, las Adquisiciones, la Construcción, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de Equipos e Instalaciones en los que se incorpora tecnología Outotec. Como parte de la línea de productos que realizan en el País se puede mencionar los siguientes:

- Planta húmeda (SX-TF-EW),
- Plantas de ácido y tostación,
- Tecnología de filtración,
- Analizadores de ley (Courier),
- Espesadores, etc.

A la fecha, se han desarrollado una cantidad considerable de proyectos en Chile, desarrollando estudios de pre-factibilidad y factibilidad, ingenierías conceptuales, ingenierías básicas y de detalles, la construcción de obras civiles y montajes industriales electromecánicos de considerable tamaño.

Actualmente, el nuevo modelo operacional de la empresa, define y establece los distintos procesos que se inician desde la generación de una orden de compra o bien la firma de un contrato hasta la aceptación final del proyecto por parte de cliente, sin embargo a través de los diferentes talleres de *lesson-learn* realizados una vez finalizados los proyectos, hemos detectado que existen variaciones importantes entre lo proyectado y lo real en términos de plazos, costos y calidad. La Gestión de la Calidad, en especial en los proyectos de minería,

constituye unos de los retos más importantes para la Gerencia de Implementación de Proyectos.

Este trabajo de tesis pretende, agregar valor con propuestas concretas, al proceso actual de gestión de proyectos, estableciendo para las fase de comisionamiento y puesta en marcha de una planta, los parámetros de control y seguimiento, basado en una revisión planificada y estandarizada, aplicando la metodología VCD (Visualización, Conceptualización y Definición), comúnmente conocida como la metodología de portones.

Este trabajo se desarrolla en un amplio marco teórico que muestra información sobre la metodología VCD, como una herramienta de administración de proyectos, poniendo énfasis en los proyectos de minería cuyo monto superen los US\$ 20MM y una duración de contrato mayor a 18 meses.

Si bien es cierto el ciclo del proyecto abarca diferentes niveles, este trabajo se orienta específicamente a las fases de comisionamiento y puesta en marcha de una planta SX - EW, etapas que se encuentran definidas dentro de os proyectos de OUTOTEC. Estas etapas resultan en un desembolso monetario mayor comparado con el resto de las etapas, esto ayudará a la empresa a optimizar el grado de definición de un proyecto, reduciendo su incertidumbre y nivel de riesgo.

El trabajo se orientará de la siguiente manera: primero identificaremos la situación actual de los proyectos, identificando las debilidades que existen en la actual metodología de administración de proyectos. Posteriormente entregaremos el marco teórico que sustentará el actual trabajo, definiendo los puntos de control de cada fase (según la metodología VCD).

# 1 Introducción

En el mundo actual la globalización nos está presionando cada vez más por llegar a la excelencia. Esta situación afecta también a los Directores y Gerentes de proyectos que cada día se ven en la necesidad de analizar y poner en práctica herramientas que le ayuden a llevar su proyecto a buen término y de una manera eficaz, teniendo que visualizar y prevenir cualquier impacto que se pueda presentar durante la ejecución del proyecto.

A final del siglo veinte surgieron varias herramientas creadas y puestas en marcha por Institutos Americanos, en especial en el área de la minería, orientadas a solucionar la carencia de instrumentos de planificación y control que permitieran observar señales de variación que se pueden presentar durante la planificación de un proyecto. Dicha fase es crucial para la buena ejecución de un proyecto, así como lo son el final de una fase y el comienzo de otra, como el final de la ingeniería básica y el comienzo de la ingeniería de detalle.

Para asistir en la medición del grado de madurez o definición que tiene un proyecto, se implementó la metodología de portones, que consiste en la revisión planificada y estandarizada mediante la cual se hace una definición progresiva del proyecto. Es un punto de control estandarizado en el cual es auditado el desarrollo del proyecto. Una adaptación que puede ser muy útil es la aplicación de la metodología conocida como VCD (Visualización, Conceptualización y Definición).

En la década del 90, la industria de la minería comenzó a implementar el sistema de entrega de proyectos de Ingeniería, Adquisición y Construcción (EPC), en particular en contratos con financiación. Como resultado, muchos proyectos públicos y privados se realizaron en base a contratos EPC. La envergadura de los proyectos varía desde los contratos de rutina normales pequeños hasta los de ingeniería más grandes y complejos (plantas de proceso, subestaciones de energía), o en los que es necesario el cumplimiento de un plazo estricto que se pone en riesgo bajo el sistema tradicional diseño - licitación - construcción.

En la actualidad, el EPC, un sistema de precio fijo, monto global, llave en mano, se ha establecido como un sistema de entrega de proyectos de construcción viable utilizada tanto por los propietarios privados como por el estado. Es también uno de los varios sistemas de

entrega utilizados en los proyectos realizados mediante la asociación de entidades públicas, privadas y otros proyectos de infraestructura financiados.

Para los proyectos EPC es fundamental que se visualice como un todo y por lo tanto al momento de planificar y controlar es necesario definir la ingeniería, la procura y la construcción al mismo tiempo. Esto se debe a que por lo general estos proyectos se ejecutan de una manera que se solapan las distintas fases, típicamente la construcción comienza mucho antes de que la ingeniería haya terminado, comúnmente conocido como proyecto *fast – track*. En este contexto, la ingeniería debe satisfacer los requerimientos del área de compras y la construcción bajo presiones de tiempo e información incompleta, conflictiva o incierta.

Otro factor importante a considerar en los proyectos EPC, son los altos costos al tomar en cuenta que la mayoría de los casos es una sola empresa o consorcio la que los ejecuta invirtiendo una gran cantidad de dinero y prestigio. En este tipo de proyectos la variación en los costos puede ser llevada a la mínima expresión cuando se tiene una excelente definición del alcance del proyecto.

## 2 Presentación del tema

### 2.1 Problemática

Actualmente en la empresa se llevan a cabo una gran diversidad de proyectos, desde algunos más sencillos y con pocos recursos implicados, hasta proyectos de gran magnitud con impactos directos en el producto final.

Es dado lo anterior que la gestión de proyectos no puede tomarse a la ligera, se debe adoptar un determinado método de administración de los proyectos, utilizar herramientas adecuadas y establecer procedimientos que vayan estandarizando los procesos y haciendo más eficiente el uso del tiempo y los recursos y de esta manera lograr proyectos más exitosos.

Es necesario tomar en consideración dentro de la planificación del proyecto, que éste no acaba mientras no se haya realizado el comisionamiento y puesta en marcha, hay actividades importantes para dar por cerrado satisfactoriamente un proyecto y que las mayorías de las veces no son incluidas.

Entre las actividades primordiales que se deben ejecutar de manera sistemática y las cuales no estuvieron presentes en los proyectos observados, se encuentran las siguientes:

- Se detectó la no existencia de Monitoreo de los Indicadores que se encuentren involucrados o que puedan ser afectados por el proyecto, estos pueden ser relacionados a Calidad, Seguridad, Mantenimiento (fallas del equipo), Eficiencia y otros que se consideren pertinentes.
- No existe una Entrega de documentación adecuada por parte del equipo gestor a las personas o departamento que quedarán a cargo de la operación o convivencia rutinaria con el resultado del proyecto. Entre esta se debe considerar el traspaso de conocimientos o habilidades que no se tengan previamente, planos eléctricos y arquitectónico, manuales de equipos, procedimientos específicos, permisos y cualquier otro tipo de documentación legal relacionada. Se detecta también que no existen formatos definidos para la documentación, dejando estas solo al criterio de cada departamento.

- Si el proyecto es de gran magnitud y se encuentran muchas áreas y recursos implicados, se puede elaborar un Contrato de Puesta en Marcha, en este se debe especificar cuántos días de puesta en marcha se consideraran, qué condiciones se fijarán para dar por entregado el proyecto, qué valores mínimos se deberán alcanzar en los indicadores para dar por satisfecha la entrega del proyecto, etc. Un problema detectado muy común, lo cual provoca problemas al no cerrar el hito de entrega en el momento preciso.
- Debe dársele una alta relevancia a la Seguridad de tal manera que el proyecto no debe entregarse con algún riesgo que pueda ocasionar un accidente, debe realizarse una evaluación o Entrega Segura del proyecto, de tal manera que vayan contempladas todas las medidas que evitarán un potencial accidente. Para esto la falta de una Carta de Riesgo, donde se declaren los riesgos del proyecto obviamente acordados con el cliente.

Desde la planificación debe haberse establecido un *Check List* de entrega el cual se verificará garantizando que todas las actividades de mayor prioridad se encuentren conforme a lo acordado.

En caso de que durante el comisionamiento o puesta en marcha ocurra alguna falla o deficiencia de los indicadores alcanzados, el equipo gestor debe participar del análisis para establecer las posibles causas que están afectando y aportar también con recursos a las soluciones que se definan hasta que el proyecto sea entregado con la menor cantidad de problemas posible.

Al final, cuando el proyecto ya se encuentra en “operación normal”, la empresa no hace una revisión (retroalimentación) con el objetivo de obtener las lecciones aprendidas y buenas prácticas que se puedan aplicar para próximos proyectos.

Un buen comisionamiento y puesta en marcha reflejan compromiso y responsabilidad y fortalece también los lazos de confianza lo que facilita el trabajo del equipo director del proyecto con el resto de personal y departamentos, y de esta manera propicia ir mejorando continuamente la gestión y los procesos mediante el trabajo en equipo.

## **2.2 Objetivo general**

Proponer un método de control de proyectos, basada en el concepto de portones de aprobación, donde en cada portón se aprueba, o se rechaza el paso a la siguiente etapa. Dicho lo anterior, para este trabajo de tesis, la aplicación de este concepto se desarrollara solamente para la etapa de Comisionamiento y Puesta en Marcha de una planta SX-EW, la cual antes de iniciar la etapa, esta debe estar correctamente planificada y aprobada, previo inicio a la etapa siguiente: Operación de la Planta.

### **2.2.1 Objetivos específicos**

Para conseguir el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la situación actual de la organización y sus procesos.
- Definir y establecer los parámetros de control para la fase comisionamiento y puesta en marcha.
- Definir los puntos claves de control para cada una de las sub-etapas de la fase de comisionamiento.
- Definir canales de comunicación y métodos de retroalimentación.

## **2.3 Alcance**

El alcance se basará en aquellos contratos del sector minero que operen bajo la modalidad de EPC (Ingeniería, Procura, Construcción y Puesta en Marcha), y cuyo monto de inversión superen los US\$ 20MM con un tiempo de duración mayor a 18 meses, en su fase de Comisionamiento, esto dado que esta fase resulta en un desembolso monetario mayor comparado con el resto de las fases, además ayudará a la empresa a optimizar el grado de definición de un proyecto, reduciendo su incertidumbre y nivel de riesgo.

## 2.4 Marco de antecedentes

Outotec Chile S.A. en adelante OTC, es una empresa orientada a la entrega de soluciones tecnológicas para el procesamiento de minerales y metales, cuyo personal está compuesto por profesionales calificados y entrenados en el conocimiento de la tecnología, los equipos y procesos suministrados por Outotec. Su actividad principal se concentra en la planificación, dirección, control, administración y ejecución de servicios de ingeniería multidisciplinaria, abastecimiento de equipos y materiales, construcción y montaje, pruebas y puesta en servicio de proyectos en los que se incorpora tecnología Outotec en las áreas de la industria y la minería en general.

Las operaciones de la empresa se iniciaron en Chile el 21 de Enero de 1978, como Sociedad Ingeniería de Proyectos y Montajes Ltda., en adelante Indepro, ganando una muy buena reputación como una compañía seria y responsable. En el año 1986 amplió su campo de actividades, dando así inicio al desarrollo de proyectos de ingeniería multidisciplinarios y servicios de construcción y montaje electromecánico.

El 19 de Octubre de 1990 la compañía internacional finlandesa “*Outokumpu Engineering Contractors*” adquirió el 60% de la propiedad de INDEPRO, para luego, el 29 de Abril de 1994 adquirir el 40% restante, tomando así el 100 % del control de la empresa.

Paralelamente, *Outokumpu*, a través de la empresa *Outokumpu Técnica Chile Ltda.*, mantuvo una presencia directa en Chile desde el 20 de Abril de 1996 como proveedor de equipos tecnológicos.

El 30 de Septiembre del 2003, *Outokumpu* decide fusionar Indepro y *Outokumpu Técnica Chile Ltda.*, dando origen a *Outokumpu Technology Chile Ltda.*, continuadora legal de las anteriores.

En octubre de 2006, secciones de *Outokumpu Technology* son ofrecidas en la bolsa de Finlandia y adquirida por inversionistas europeos preseleccionados. A partir del 24 de abril de 2007 *Outokumpu Technology* pasó a llamarse *Outotec Oyj*.

Siendo así, OTC representa localmente a *Outotec Oyj*, y es actualmente la empresa continuadora legal de *Outokumpu Technology Chile*, manteniendo los mismos productos y

servicios a través de los cuales ha forjado su reputación en la industria y mercado minero en general.

*Outokumpu Technology*, hoy Outotec, ha desarrollado una cantidad considerable de proyectos en Chile, ganando un sólido prestigio por la calidad de sus productos y servicios, especialmente en el campo de la minería y la industria, disponiendo en la actualidad de las capacidades necesarias para el diseño y suministro de equipos de tecnología Outotec, el desarrollo de estudios de pre-factibilidad y factibilidad, ingenierías conceptuales, ingenierías básicas y de detalles, la construcción de obras civiles y montajes industriales electromecánicos de considerable tamaño.

La actual estructura organizacional le permite una fácil adaptación a los requerimientos de los clientes, adecuando con gran flexibilidad los recursos necesarios para el desarrollo de los servicios ofrecidos. Esta interesante característica de la empresa, le ha permitido ejecutar varios proyectos tipo “llave en mano”, lo cual la ha consolidado definitivamente como una empresa líder dentro del país y capacitada para el desarrollo de grandes proyectos multidisciplinarios, para lo cual cuenta con confortables instalaciones y un sólido grupo de profesionales de amplia experiencia en su campo de acción.

Outotec desarrolla y provee soluciones tecnológicas para el uso sostenible de los recursos naturales de la tierra. Como líder mundial en tecnología de procesamiento de minerales y metales, ha desarrollado varias tecnologías de avance en las últimas décadas. La compañía también ofrece soluciones innovadoras para la industria química, tratamiento de aguas industriales y la utilización de fuentes alternativas de energía. Las acciones de Outotec se cotizan en NASDAQ OMX Helsinki.

A nivel local opera desde Abril 2007, fecha en la cual cambia razón social, reemplazando en sus operaciones en Chile a la empresa *OutokumpuTechnology Chile Ltda.*, pasándose a llamar Outotec Chile S.A., en la actualidad.

Como referencia se indican los principales Clientes nacionales como extranjeros:

Tabla 2-1 – Clientes Nacionales y Extranjeros

<b>Principales Clientes</b>		
Codelco Chile	KGHM (Cuadra Mining)	Compañía Minera Pucobre
Antofagasta <i>Minerals</i>	XstrataCopper	Compañía Minera Ojos del Salado
BHP <i>Billiton</i>	BarrickCorporation	Mitsui
Anglo American	Freeport McMoran	Pan PacificCopper

Fuente: elaboración propia en base a información disponible en *Insite* de la compañía, 2013.

Dentro de los principales productos y/o servicios que se desarrollan en Chile, para cada una de las áreas de negocio con que cuenta la empresa, podemos señalar los siguientes:

Tabla 2-2 – Áreas de Negocio

<b>Área Mineral Processing</b>	<b>Área Base Metals</b>	<b>Área MetalsProcessing</b>
Molinos de Bolas	Plantas Húmedas (SX-EW)	Plantas de Ácido Sulfúrico
Celdas de Prueba TC	Plantas Lixiviación	Plantas de Regasificación
Espesadores de Pasta		Plantas de Tostación
Celdas de Flotación		

Fuente: elaboración propia en base a información disponible en *Insite* de la compañía, 2013.

## **2.5 Situación de los proyectos realizados**

A continuación en la tabla 2.3, se presentan los principales proyectos realizados por la compañía en el país.

Tabla 2-3 – Proyectos realizados

Proyecto	Cliente	Alcance	Valor Contrato millones EUR
Tía María	SPCC	EP Project SX-TF-EW	73
Caserones	Minera Lumina Copper	EPC Project SX-TF-EW	80
Mejillones	Noracid	EP + Construction Supervision Acid Plant	16
MMH	Codelco MH	EPC Project Roaster & Sulfuric Acid & Gas Cleaning	63
MMH - ETP	Codelco MMH	EPC Project Effluent Treatment Plant	9
MMH – Filters Plant	Codelco MMH	EPC Project Filter Plant	14
Sierra Gorda Cells	Quadra Minig	Delivery Equipment	17

Fuente: elaboración propia en base a información disponible en *Insite* de la compañía, 2013.

## **3 Marco conceptual**

### **3.1 Proyecto**

Todo proyecto consiste en un conjunto ordenado de acciones que tienden a la realización de un determinado servicio y/o producto. Por muy sencillo o complejo que sea, un proyecto tiene un inicio y un fin definidos en el tiempo, y se conciben como una secuencia de actividades tendientes a buscar, analizar y coordinar un conjunto de informaciones y datos que justifiquen, según ciertos criterios para su ejecución.

El proyecto está representado por el producto específico que se desea obtener y por los objetivos asociados al proceso de obtención de dicho producto, los que se expresan en términos de costo, tiempo o plazo y calidad. El entorno representa todos aquellos factores externos al proyecto propiamente tal, tales como mercado de recursos, ambiente político, regulaciones, factores económicos y otros, que pueden afectar el desarrollo del proceso de ejecución del proyecto. Es decir, para planificar un proyecto adecuadamente es necesario contar con toda la información pertinente a la situación en que se desarrollará. Los proyectos presentan características comunes, tales como:

- Son finitos en el tiempo, esto es, el conjunto de actividades definidas para la obtención de una finalidad se sitúan entre un inicio y un fin especificados.
- Son esfuerzos singulares en el sentido de que las acciones que los definen no son ni repetitivas ni homogéneas.
- Son entidades complejas compuestas por elementos físicos (materiales, maquinas, personas, etc.) y abstractos (datos, informes, notas, procedimientos, etc.).
- Los elementos que integran un proyecto están relacionados entre sí, estructurados de manera que el sistema constituye una unidad diferente a las partes.
- Son entidades activas, en el sentido de que todo proyecto realiza una función o efectúa un proceso, o varias funciones o procesos independientes, que operan sobre ciertas entradas o insumos del proyecto, dando por resultado determinadas salidas o productos del mismo.

- Los proyectos se diseñan, construyen y operan con vista a objetivos bien específicos y sus salidas o productos deben responder a los mismos.
- Deben ser limitado para ser susceptible al análisis, es decir, las fronteras quedan definidas al especificarse los componentes ya sea enunciándolas explícitamente o dando características distintivas.

En un proyecto están involucrados diversas partes e interesados las cuales se detallan en la tabla 3.1.

Como una compañía global, Outotec tiene una gran variedad de *stakeholders*. Tiene la responsabilidad de comprometerse con las partes *stakeholders* por sus acciones. Sus expectativas hacia la sustentabilidad y tecnologías y rendimiento propio de Outotec deben tomarse en consideración.

Tabla 3-1- Partes involucradas en un proyecto

<b>Stakeholders</b>	<b>Expectativas</b>	<b>Formas de interacción</b>
Clientes	Tecnologías eficientes y ecológicamente racionales Información detallada sobre sistemas de gestión de la Compañía Información sobre los impactos ambientales de las tecnologías de Outotec Competencia, competencia compartiendo	Reuniones con clientes, contactos directos, visitas, encuestas de satisfacción del cliente, sitio web de Internet
Empleados	Prácticas comerciales sostenibles de la compañía Bienestar en el trabajo Los objetivos medioambientales y los objetivos de la compañía	Encuesta de satisfacción de empleador, Intranet, capacitación, desarrollo del empleado, <i>brain storming</i> , blog del CEO
Inversionistas, propietarios	Ahorro de energía alcanzables con nuestras tecnologías. Mejora de la competitividad (uso efectivo de las materias primas, menor consumo de	Exposiciones, reuniones de inversionistas, reunión general anual, la página web, presentación de informes

<b>Stakeholders</b>	<b>Expectativas</b>	<b>Formas de interacción</b>
	energía, menor consumo de agua) Fondos sustentables - cumpliendo con los requisitos de sostenibilidad Carbón <i>Disclosure Project</i> - datos ambientales para los inversores	
Comunidades locales	Empleo Prácticas de negocios sostenibles	Proyectos comunitarios hacia estudiantes y jóvenes de la comunidad
Universidades	Cooperación Proyectos RTD Nuevos reclutamientos	Trabajos de Tesis, pasantías, ferias
Proveedores, subcontratistas	Ingresos Negocio Asociaciones de toda la vida	Reuniones, contactos directos, auditorías
Medio Ambiente	Prácticas ecológicamente racionales Tecnologías eficientes y limpias	Uso de oficina, los viajes de negocios, aplicación de tecnologías de la compañía
Los medios de comunicación	Emisiones de CO2 Cambio climático Tecnologías limpias	Comunicados de prensa, sitio web de Internet, informes
Público en General	Emisiones de CO2 Cambio climático Tecnologías limpias	Sitio web de Internet, informes
Bancos, analistas, agencias de calificación	Información sobre la sostenibilidad en las prácticas comerciales de la compañía	Cuestionarios

Fuente: elaboración propia en base a información disponible en *Insite* de la compañía, 2013.

### **3.2 Alcance de un proyecto**

El alcance de un proyecto, según la guía del PMBOK, identifica e incluye todos los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito.

La guía PMBOK establece cinco procesos básicos para la gestión exitosa del alcance del proyecto. Los cinco procesos son los siguientes:

- Recopilar requisitos.
- Definición del alcance.
- Creación de WBS.
- Verificación del alcance.
- Control del Alcance.

Estos procesos, según la guía, se caracterizan por las siguientes actividades:

Recopilar requisitos: Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

Definir el Alcance: Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

Crear la WBS: Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

Verificar el Alcance: Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.

Controlar el Alcance: Es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance.

Los tres primeros procesos se llevan a cabo durante la fase de planificación y los dos últimos se ejecutan durante la fase de control y seguimiento del proyecto.

Los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto necesitan integrarse adecuadamente a los procesos de las otras áreas de conocimiento, de modo que el trabajo del proyecto genere como resultado la entrega del alcance del producto especificado.

### **3.2.1 Planificación de un proyecto**

La planificación, es el proceso de análisis para estructurar el proyecto, partiendo de un objetivo único acompañado de todas las actividades ordenadas lógicamente, indicando todos los productos solicitados y asignando los responsables en función de estrategias de ejecución acordadas, con el fin de completar el proyecto en el tiempo estimado. La planificación de proyecto es el medio más importante para:

- Organizar y decidir el trabajo.
- Asignar y definir responsabilidades.
- Integrar los trabajos de las organizaciones involucradas en el proyecto.
- Establecer los canales y medios de comunicación.
- Estimar tiempos de iniciación y terminación.
- Manejar sucesos y cambios inesperados.
- Proporcionar bases para la delegación de actividades (definición de responsabilidades).
- Proporcionar las bases para el control de presupuesto y financiero.

#### **Ventajas de la Planificación.**

- Tener un mejor control de flujo de trabajo (entradas y salidas)
- Establece metas de avance contra su progreso.
- Agrega una dimensión de predicción al trabajo.
- Permite producir trabajo de cierta calidad a tiempo, al menor costo posible.
- Optimiza la solicitud de recursos.

- Unificación de criterios, es decir, todos caminamos hacia un mismo fin.
- Importancia de los resultados, hitos, calidad.
- Importancia del tiempo.
- Permite la Innovación.
- Posibilidad de problemas: Descubrir / Evitar.

### **Limitaciones de la planificación.**

- Seguridad en las previsiones, la mayoría de los planes están basados en un conjunto de condiciones supuestas, y solo serán útiles en la medida que estas demuestren ser correctas.
- Repetición de problemas similares, las políticas y procedimientos, son por naturaleza propia, únicamente útiles siempre que una actividad se repita una y otra vez. No se adaptan bien a la ejecución de proyectos, por lo que hay que utilizar vías alternas antes situaciones operativamente cambiantes.
- Tendencias hacia la inflexibilidad, el establecimiento de programas anticipados tiende a hacer inflexible a la gerencia. Cuanto más estrechos y detallados sean, mayor será la inflexibilidad.
- Costo de la planificación, la planificación es costosa y a veces, sus ventajas no justifican el gasto incurrido.

### **3.2.2 Plan de Implementación**

Plan global del Proyecto elaborado como una guía para el desarrollo de las actividades y delinea políticas para los procedimientos administrativos, del Contrato, comerciales, ingeniería, HSE y Calidad que se utilizarán para gestionar el Proyecto. Define las funciones claves y sus responsabilidades; las interacciones internas y con el Cliente.

Define también el manejo de las comunicaciones y el método acordado con el Cliente para la identificación de documentos.

### 3.3 Etapas de un proyecto

En términos generales, el macro ciclo de los proyectos está compuesto por las siguientes etapas o fases:

#### 3.3.1 Pre-inversionales

**Ingeniería de perfil:** Es la etapa de identificación del potencial de negocios de un proyecto y su justificación estratégica. En ella se configuran los factores claves para el éxito del proyecto, los riesgos fatales, órdenes de magnitud del monto de inversión y de los costos de operación y los aspectos técnicos más relevantes.

**Pre-factibilidad (Ingeniería conceptual):** Es la etapa de estudio y selección de alternativas de proyectos para recomendar el mejor caso. En ella, por ejemplo, se determina la viabilidad técnica y económica de los distintos métodos de extracción y producción, tecnologías, configuraciones, emplazamientos, tamaños y capacidades. También se precisan el monto de inversión, los costos de operación, las alternativas de financiamiento y el momento óptimo para invertir.

**Factibilidad (Ingeniería básica):** Es la etapa de desarrollo de la alternativa seleccionada en la pre-factibilidad a fin de demostrar su viabilidad técnica y económica. En ella se define el alcance, el costo y el tiempo de ejecución del proyecto, se evalúa la rentabilidad económica, se finalizan todos los aspectos comerciales, legales y financieros, y se planifica la siguiente etapa, de ejecución.

#### 3.3.2 Inversionales

**Ejecución:** Es la etapa de materialización del proyecto (construcción, montaje y puesta en marcha del nuevo activo), donde se busca capturar la promesa ofrecida privilegiando los aspectos de calidad, plazo, costo y sustentabilidad.

La puesta en marcha consiste en el proceso de hacer funcionar en conjunto los distintos sistemas y subsistemas de cada una de las áreas de un proyecto, los que son sometidos a diversas pruebas y ajustes.

El ciclo de vida de un proyecto se cierra cuando el activo que se ha construido, funciona. Es el final del proceso secuencial llamado puesta en marcha, que tiene los siguientes subprocesos:

**Precomisionamiento:** Es una secuencia de pruebas sin carga que sirve para revisar y probar el control de cada subsistema y, gradualmente, del sistema completo.

**Término mecánico:** Se alcanza cuando todos los sistemas y subsistemas han respondido bien a las pruebas sin carga y las plantas pueden comenzar a recibir los materiales y flujos propios del proceso. Queda pendiente el cierre de detalles de terminación que no afectan la seguridad de las personas ni de las instalaciones.

**Comisionamiento:** Proceso secuencial y gradual en que se desarrollan las pruebas con carga y se van cerrando los detalles de terminación.

**Operación:** Es la etapa en que el nuevo activo entra en producción, es operado de acuerdo con el diseño del proyecto y realiza su escalamiento productivo (ramp up) para obtener los niveles de producción del conjunto de sistemas, lograr la continuidad operacional y obtener que el activo construido alcance los niveles de utilización que fueron conceptualizados.

En el gráfico 3.1 - Esfuerzo v/s tiempo, se observa el porcentaje de recursos totales que se asignan en cada fase.

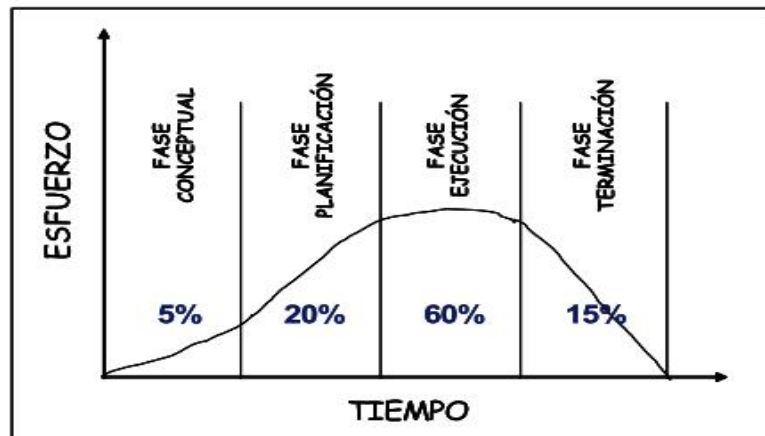


Gráfico 3.1 - Esfuerzo v/s Tiempo

### **3.3.3 Fase conceptual (Pre-factibilidad)**

- Nace la idea,
- Se formula el proyecto al analizar los puntos clave,
- Se toma la decisión de iniciar las actividades del proyecto,
- Se establecen las metas,
- Se hacen los principales nombramientos y asignaciones de recursos,
- Entregable de la fase: Esquema de proyecto

### **3.3.4 Fase planificación (Factibilidad)**

- Se define el tipo de organización,
- Se define el plan de proyecto y el programa para la fase de ejecución,
- Se definen los objetivos, actividades, tareas y recursos del proyecto,
- Se constituye el equipo del proyecto,
- Entregable de la fase: Plan de Ejecución del proyecto (PEP).

### **3.3.5 Fase ejecución**

- Se ejecutan los trabajos principales del proyecto:
  - ✓ Diseño.
  - ✓ Desarrollo.
  - ✓ Construcción.
  - ✓ Producción.
  - ✓ Pruebas.
- Se consume la mayor cantidad de recursos del proyecto
- Entregable de la fase: El activo o Servicio.

### 3.3.6 Fase Operación.

- Terminación de las actividades.
- Cierre de los contratos.
- Se transfieren los recursos y compromisos a otras organizaciones (contratistas).
- Se hace la puesta en marcha
- Entregable de la fase: Cierre administrativo del proyecto e informe final del proyecto.

Siendo en todos los caso o en su gran mayoría, la Gerencia de Proyectos, la encargada de visualizar y establecer las prioridades, ubicarlas en un espacio y tiempo determinado con la finalidad de ejecutar el proyecto, en el menor tiempo, costo y con la calidad requerida bajo un ambiente de trabajo seguro y armónico.

### 3.4 Estimación de costos de proyectos

Existen diferentes tipos de estimaciones de costo que están directamente relacionados con el desarrollo del proyecto, los mismos se pueden apreciar en la figura 3.1.

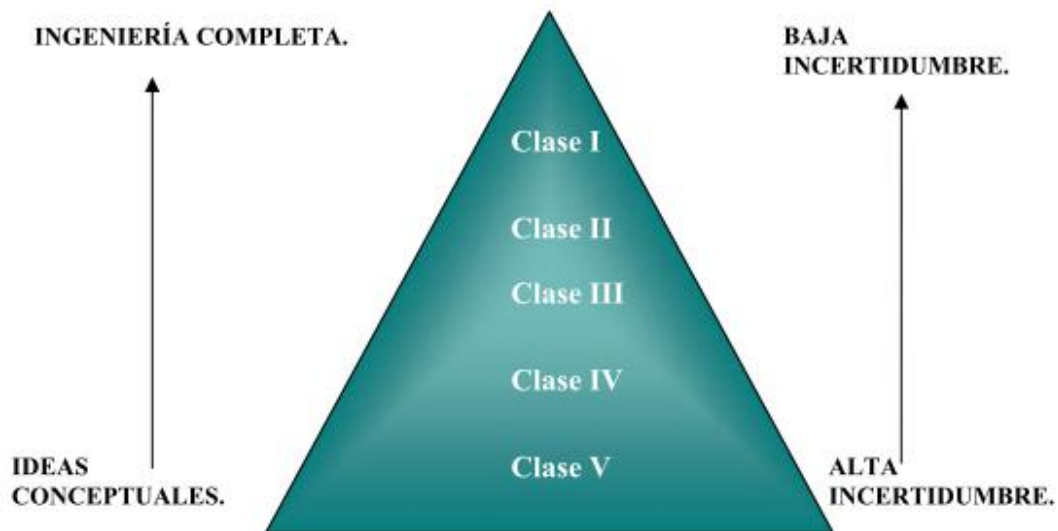


Figura 3-1- Tipos de estimados de costos

### **3.4.1 Estimados de costo clase V (Orden de Magnitud).**

Se utiliza en la planificación a mediano plazo para establecer si los proyectos reúnen los méritos suficientes para proseguir su desarrollo. Este estimado se realiza en la fase inicial y se basa en una descripción muy general del proyecto donde la información disponible se limita esencialmente al tipo de proyecto, tamaño, ubicación, características de los insumos y gráficos de producción preliminares.

Los procedimientos de estimación del costo clase V, se basan en datos históricos de costos que provienen de proyectos similares ejecutados corregidos por índices de precios y factores de ubicación geográfica.

### **3.4.2 Estimados de costo clase IV (Conceptual).**

Los costos normalmente se obtienen de información histórica de la base de datos. Para generar el costo total, los estimadores incluirán provisiones especiales tales como: escalación, contingencia y riesgo.

En la elaboración de este estimado, se ha avanzado poco en el diseño, por ende se basan en las experiencias del equipo del proyecto y servirán solo para seleccionar las opciones que serán definidas en detalles durante la próxima fase.

### **3.4.3 Estimados de costo clase III (preliminar).**

Se realiza al terminar el 60% de la Ingeniería básica y requiere para su elaboración:

- Bases del diseño revisadas.
- Diagramas de flujos revisados.
- Ubicación definitiva y selección de la opción óptima
- Plano de ubicación definitiva de equipos y tuberías.
- Plano preliminar de flujo e instrumentación.
- Planificación preliminar.

Este estimado también puede emplear curvas o factores históricos para determinar el costo de los equipos mayores y del proyecto en general si las cotizaciones de dichos equipos no están disponibles.

#### **3.4.4 Estimados de costo clase II (Definitivo).**

Este es el estimado más importante debido a que con él se toma la decisión definitiva de continuar con las fases más costosas del proyecto. Para su elaboración se requiere:

- Alcance bien definido.
- Resultados del estimado clase III.
- Plano definitivo de flujo e instrumentación.
- Estudio de impacto ambiental.
- Estudio de riesgo y seguridad de las condiciones operacionales.
- Planos y especificaciones de diseño de todas las disciplinas involucradas incluyendo la incorporación de comentarios y recomendaciones de los estudios anteriores.
- Cotizaciones de los equipos.
- Plan maestro de ejecución.

Desde el punto de vista gerencial, la relación costo-beneficio que se obtiene con un costo clase II es sustancial, ya que invirtiendo en el desarrollo no más del 7% del costo total, se reduce hasta un 85% la incertidumbre del proyecto. Otro uso que tiene el costo clase II definitivo, es servir de base para comparar las ofertas comerciales presentadas en la licitación para la ejecución conjunta de la Ingeniería de detalle y la construcción.

#### **3.4.5 Estimados de costo clase I (Control).**

Corresponde al monto final con el cual se otorgó la buena-pro al contratista que ganó la licitación y se usa para el control de costo de la ejecución de la Ingeniería de detalle y de la construcción.

En figura 3.2, relaciona las diferentes fases de un proyecto con sus respectivos estimados de costos.

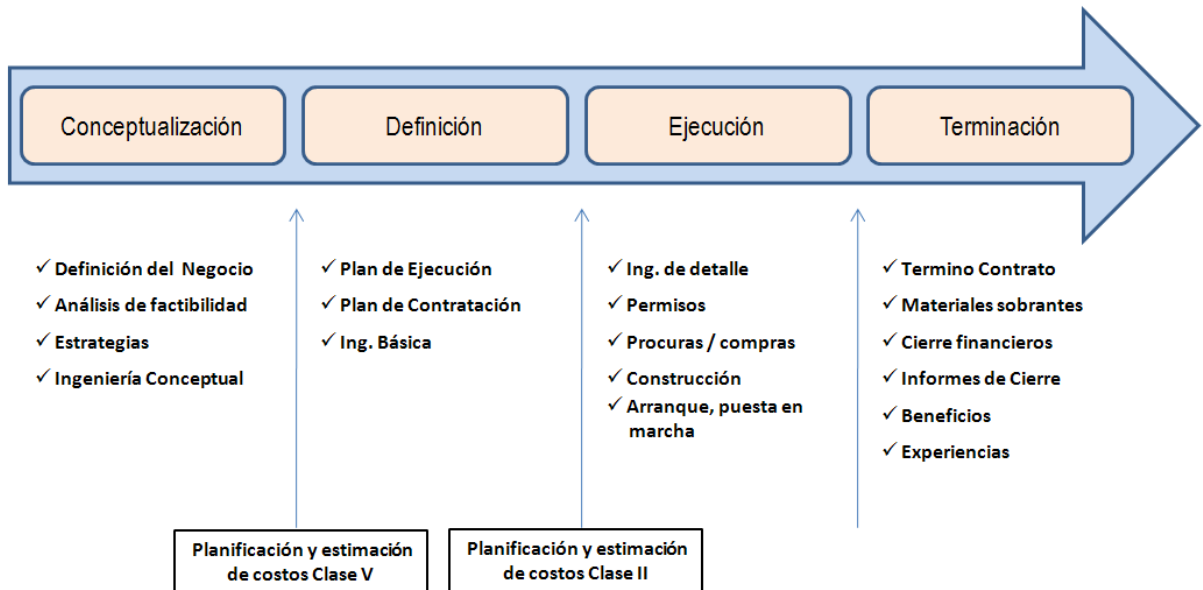


Figura 3-2- Ciclo de vida de un proyecto

### 3.5 Metodología VCD

El término es el equivalente al FEL (*Front End Loading*), el cual es una metodología de trabajo donde se busca involucrar todos los actores en cada una de las fases de un proyecto antes de su ejecución, de forma que todos tengan la misma concepción e idea de lo que se requiere, permitiendo aumentar la certidumbre en el desarrollo de proyectos y maximizar la productividad de la inversión.

Este esquema de trabajo es el resultado de la adopción de las mejores prácticas originadas de los análisis comparativos realizados por intermedio del IPA (*Independent Project Analysis*) la cual es una institución que agrupa a 13 empresas líderes a nivel mundial (*Exxon.Mobil, BP Amoco, etc.*) donde se determinó la importancia y urgencia de evaluar los grados de definición y complejidad de los proyectos para la toma de decisiones.

Cada paso de la metodología VCD sigue rigurosamente hitos de decisión debidamente documentados con los DSD (Documentos Soportes de Decisión) y requiere de un dictamen de aprobación técnica y económica.

### **3.5.1 Fase visualización**

En la fase de visualización se identifica una oportunidad de negocio y la generación de las opciones técnica y económicamente factibles para su realización. Así mismo se identifican los riesgos generales y las mejoras estratégicas que permitan optimizar los resultados del proyecto. Se representa un estimado de costos de entre - 30% + 50%. Al finalizar esta fase, se genera un escenario para su posterior aprobación.

### **3.5.2 Fase conceptualización**

En la fase de conceptualización se evalúan las opciones y se selecciona aquella que genere mayor valor. Se inicia la planificación del proyecto con la ingeniería conceptual y se evalúa y selecciona la alternativa tecnológica. Se profundiza en la identificación de los riesgos para minimizar la incertidumbre en los *stakeholders*. Se presenta un estimado de costos mejor definido a aproximadamente -15% +30%.

### **3.5.3 Fase definición**

Finalmente, en la fase de definición se realiza la ingeniería básica para completar el alcance de planificación y diseño de la opción seleccionada, se profundiza en la evaluación de los riesgos para minimizar la incertidumbre en los *stakeholders*. Se afina el estimado de costos hasta precisar la solución estratégica de contratación e implantación de entre -5% +15%, para asegurar que el proyecto esté bien estructurado y listo para solicitar su autorización y los recursos para su ejecución.

Durante el ciclo de vida de un proyecto se observa que la mayor captura de valor al menor costo ocurre en la fase de planeación y diseño, mismo que representa un 5% de la inversión total con un impacto en el 95 % restante de las inversiones.

Es por ello que se hace fundamental que los proyectos de inversión sean diseñados siguiendo las fases V-C-D, tal como se observa en la figura 3.3.



Figura 3-3 – Diagrama del ciclo FEL-EPC-OPERACION

Una de las características fundamentales de la metodología es que fortalece el proceso de toma de decisiones, pues sigue rigurosamente hitos de decisión debidamente documentados con los documentos soporte de decisión (DSD) y requiere de un dictamen de aprobación técnica y económica. Igualmente, la metodología permite realizar con todo detalle la etapa de planeación o diseño y formulación de un proyecto, identificando a tiempo los riesgos y las desviaciones posibles, evaluando escenarios a fin de seleccionar la mejor opción y obtener una definición documentada del alcance del proyecto antes de su ejecución real.

Entre los aspectos resaltantes que confirman la potencialidad del VCD como elemento transformador de las organizaciones está el hecho que la metodología no sólo fortalece el trabajo colaborativo al reunir el mejor talento técnico de la empresa en los equipos multidisciplinarios conformados por las competencias básicas necesarias para la ejecución del proyecto, sino que contribuye a romper paradigmas organizacionales al potenciar el proceso de toma de decisiones, pues ya éstas no son tomadas, de manera unilateral, en un solo nivel jerárquico, sino con base en lo recomendado en los DSD con los que se concluye cada fase y respaldadas por los expertos a través de pares y/o comités de validación y/o dictamen técnico, según sea el caso. En el siguiente gráfico 3.2, se representa la relación típica v/s los costos en proyectos.

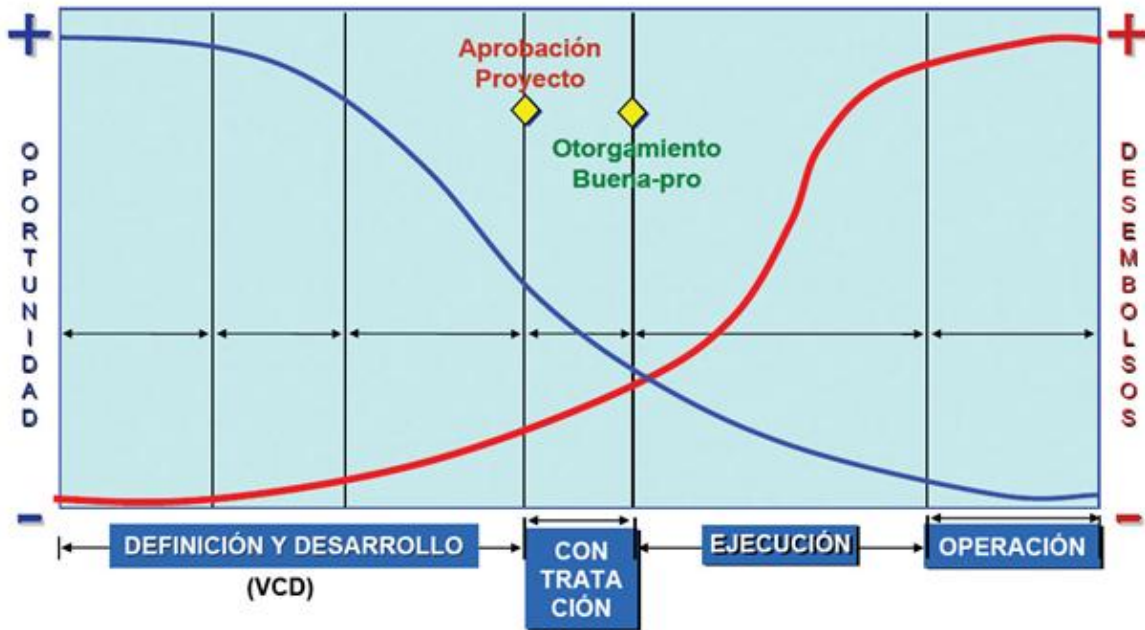


Gráfico 3.2 - Relación típica de valor vs. Costo en proyectos

### 3.6 Procesos del ciclo VCD

VCD es una metodología basada en el concepto de “portones” (*Gates* en inglés) de aprobación. El proceso se inicia cuando la idea de un proyecto es concebida por un resultado de los análisis del ambiente interno – externo del negocio, o del análisis de una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas); o como parte de una iniciativa del equipo de Ingeniería, o de un grupo de desarrollo, o de una unidad de negocio.

Es importante la interacción de los *stakeholders* para incorporar los cambios necesarios, y ensamblar el paquete de base de diseño requerido de la fase, para su correspondiente aprobación.

Cada fase de procesos, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada, y su fase anterior auditada y aprobada. Cada una debe cumplir una serie de actividades y puntos de verificación y control, y así obtener la correspondiente autorización de los niveles de autoridad de la organización, antes de avanzar a la siguiente fase de procesos y comprometer recursos del proyecto. En cada una de las fases se van incorporando elementos de información

y análisis, que permitan una mayor definición del alcance, una minimización de los riesgos e incertidumbres, así como un estimado de costos y programas de ejecución mucho más preciso.

Para lograr la realización de esta actividad, se requiere reunir equipos multidisciplinarios que interactúen para desarrollar cada fase con sus respectivos entregables completamente estructurados. Estos entregables son el soporte fundamental en un documento denominado Documento de Soporte de Decisión (DSD), que servirá para el análisis por parte de los niveles de autoridad, para su conformidad y aprobación, así como también las consideraciones técnicas de la fase respectiva. Este hito fundamental es para obtener la aprobación y los recursos necesarios para poder avanzar hacia la siguiente fase.

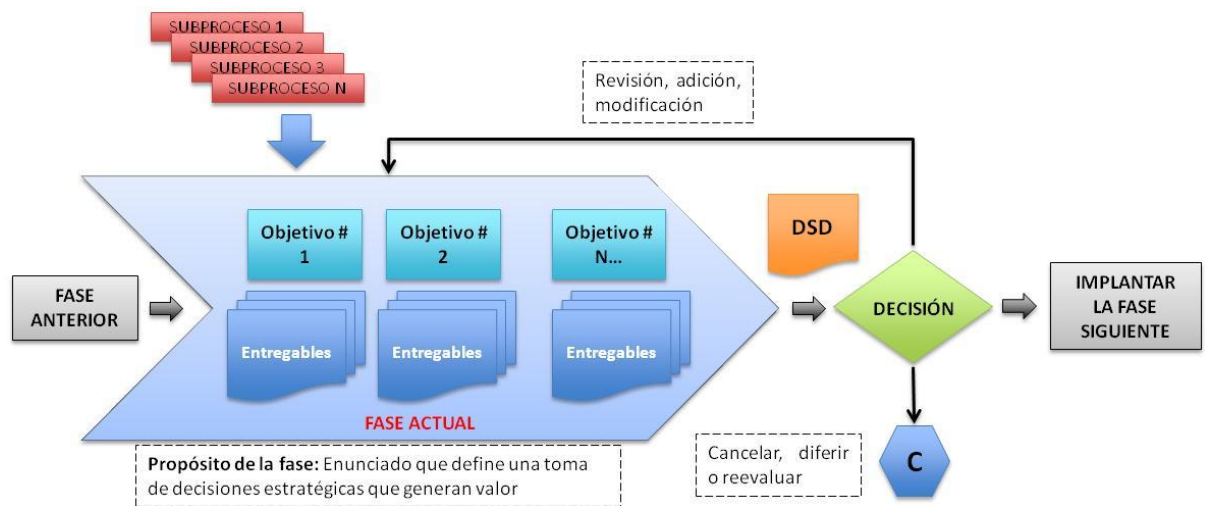


Figura 3-4 – Proceso de una fase VCD

En la figura 3.4, se representa el ciclo de procesos de la fase de la metodología. Cada fase está conformada por un conjunto de objetivos muy bien definidos según las características estratégicas que tenga el propósito, y correctamente alineados con el proyecto y el negocio.

Se identifican los siguientes subprocesos de la fase:

- Fase actual: identifica el nombre dado a la fase.
- Los objetivos: identificados en la figura como objetivo 1, objetivo 2, objetivos N, que son definidos por los niveles de autoridad de la organización y alineados con la estrategia del propósito de la fase.

- Subprocesos: identificados como subproceso 1, subproceso 2, subproceso N, son un conjunto de actividades particulares para lograr objetivos específicos de la fase, se debe completar un conjunto de actividades cuyos subprocesos son definidos por la organización del proyecto.
- Entregables: que identifican la documentación, como son planos, documentos de ingeniería, estimación de costos, entre otros, que son el resultados de los procesos de cada fase, y que serán el soporte para el análisis y la toma de decisiones sobre la fase.
- Decisiones: en cada finalización de fase se puede tomar una de las siguientes acciones: aprobar los resultados de la fase y obtener los recursos para avanzar hacia la siguiente fase; o ejecutar el proyecto según sea el caso, cancelar o aplazar el proyecto.
- DSD: que identifica el Documento de Soporte de Decisión para conformidad y aprobación de la fase para pasar a la siguiente fase, identificado en la figura con la letra C; o devolver la documentación de la fase al equipo de trabajo para su revisión, modificación o para completar o añadir las observaciones, consideraciones y/o elementos de las opciones evaluadas.

El DSD se podrá conformar de varias formas, según sea el tipo de proyecto que se esté ejecutando. Su contenido es diferente en cada fase.

La conclusión del ciclo VCD, se establece cuando el nivel de definición del proyecto está lo suficientemente soportado y detallado dentro de los términos del alcance, costos estimados, tiempo programado, calidad definida, riesgos identificados y los entregables para ingeniería, que serán el soporte para la fase de Ejecución (EPC), una vez aprobadas todas y cada una de las fases VCD.

### **3.7 El VCD como elemento transformador**

El reto fundamental de toda empresa que aspire mantener sus niveles de competitividad en el mercado es incorporar herramientas transformadoras que impacten positivamente sobre la gente, los procesos y la tecnología.

La metodología VCD se convierte en un proceso transformador de las organizaciones, al impactar positivamente en estos tres elementos fundamentales: la gente, los procesos y la tecnología.

**Gente:**

- Propicia el crecimiento organizacional al requerir personal con niveles exigentes de competencias.
- Propicia cambios de actitud, al estimular la comunicación efectiva y proactiva, así como la discusión multidisciplinaria de los temas y fortalece el liderazgo transformador.
- Maximiza el uso del conocimiento organizacional, al incorporar al proceso las redes de expertos y las revisiones de especialistas (*peer reviews*), lo cual tiene un impacto cualitativamente alto en la agregación de valor.

**Procesos:**

- Incorpora a las organizaciones una dinámica de trabajo diferente. Se evoluciona del trabajo individual al trabajo en equipo. Se rompe el esquema de trabajo secuencial al esquema de trabajo interactivo y de decisiones en tiempo real, todo lo cual, rompe las barreras funcionales tendiendo puentes interfuncionales.
- Propicia la preservación del conocimiento (activo clave), al exigir la elaboración de Documentos Soportes de Decisión (DSD), estructurados con una base metodológica.

### **3.8 Definiciones**

**Sistema**

Instalación o equipo que tiene un conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan. La definición de los sistemas constitutivos de cada proyecto se establece dentro del Plan de Comisionamiento y Puesta en Marcha del Proyecto.

**Subsistema**

Subdivisión de un sistema de acuerdo a características comunes o relacionadas, de modo que sus componentes puedan ser probados y entregados sin necesidad que los sistemas completos esté terminada. Los Sistemas y subsistemas serán definidos como parte del Plan de Comisionamiento y Puesta en Marcha.

**Instalación**

Elementos o partes de un proyecto que no requiere de Pre-Operación, específicamente aquellas instalaciones como: excavaciones, rellenos, fundaciones, estructuras, recubrimientos, etc.

**Límites de Batería**

Frontera de un Sistema o Subsistema el cual es definido por el grupo de Ingeniería y Puesta en Marcha de un Proyecto. El grupo determinará criterios acordes al tipo de Proyecto, de tal forma que se permita aislar y bloquear un subsistema de otro durante las pruebas.

**Caminatas de Inspección**

Son las inspecciones planificadas de un Sistema o Subsistema ejecutadas para identificar los trabajos pendientes de Construcción.

**Punch List**

Registro generado para listar los trabajos pendientes de Construcción identificados durante la inspección.

**Lista de Excepciones**

Es una lista detallada de puntos pendientes–faltantes, mejorables- que no forman parte del alcance de las obras contratadas, con los que se hará la transferencia definitiva de Custodia de los Sistemas y Subsistemas al Cliente.

**Paquete de Traspaso –*Turnover Package (T.O.P.)***

Significa un sistema o subsistema de la Planta Húmeda, que por sus características puede ser considerado como una unidad independiente, que puede ser entregado al Cliente para su operación. La documentación para entrega de un TOP contiene certificados de proveedores, protocolos de construcción, de montaje, más los protocolos de Pruebas Pre-

Operacionales de Pre-Comisionamiento y planos As-Built realizados hasta el hito del Término Mecánico.

### **Planta Húmeda**

Comprende el conjunto Extracción por Solventes–Patio de Estanques–Nave de Electro obtención (SX-TF-EW) suministrada, construida y supervisada su puesta en operación por *Outotec* en el lugar (sitio) donde se construirá el Proyecto.

### **Término de Construcción**

Consiste en la verificación del término del montaje de las instalaciones de proceso e instalaciones de apoyo.

### **Precomisionamiento**

Considera todas las actividades de prueba en vacío a ser realizadas durante el período de prueba de la Planta Húmeda.

En esta fase se realiza el conjunto de protocolos que se deben ejecutar para verificar la correcta instalación de los equipos y sus instalaciones auxiliares bajo la lógica de funcionamiento (como por ejemplo: sentido de giro, estanqueidad, partida / parada / enclavamientos, conexión a energía eléctrica de emergencia, sistemas de protección contra incendios, aire de instrumentación y de proceso, canalizaciones de fuerza / poder, de control, protecciones a partes móviles, áreas de tráfico de personal y otras que acuerden las partes).

En el Precomisionamiento se deberá contrastar y de ser posible mediante mediciones, calibraciones y observaciones en terreno, utilizando un diagrama de instrumentos y cañerías-P&ID, la secuencia operativa de materias primas y productos dentro del proceso o unidad de proceso.

En el caso de silos, estanques, equipos de manejo de materiales, se deberán revisar estanqueidad, ubicación de válvulas de emergencia y operatividad de las mismas, aislaciones, accesos y otros que se acuerden las partes.

El Precomisionamiento se realiza por *Outotec* y sus respectivos contratistas en presencia de representantes del Cliente.

### **Término Mecánico**

Una vez terminado el precomisionamiento, el término mecánico se alcanza cuando se realiza la verificación del funcionamiento y correcta instalación de cada uno de los equipos e instalaciones constituyentes de la planta húmeda, sin carga y acorde a los límites de batería previamente definidos en el contrato y sus anexos.

### **Protocolo de Aceptación**

Este protocolo, considera el certificado firmado por los representantes de las partes, que de clara que outotec ha concluido el precomisionamiento de la planta húmeda exitosamente, dando origen al término mecánico.

### **Comisionamiento**

Este período comienza una vez terminado el término mecánico y recibido el protocolo de aceptación. Contempla todo el proceso que tiene por objeto asegurar que la planta húmeda ha sido diseñada, instalada, probada, en funcionamiento, de modo tal que ella sea capaz de operar y mantener su rendimiento conforme a los parámetros de diseño establecidos.

En el Comisionamiento se deberá iniciar la carga (o llenado) de los distintos equipos y unidades de proceso donde se verificarán las condiciones instantáneas de cada equipo del proceso: capacidad horaria, flujos, temperaturas, consumos energéticos, agua, aire, y se revisará la estrategia de control y la adquisición de datos en la sala de control centralizada (o periférica) según sea el diseño de la lógica de control.

Posteriormente se unirán los equipos que conformen un área de procesos (por ejemplo en SX: los sistemas de mezclado, decantación y bombeo).

Esta etapa y las siguientes serán coordinadas por el equipo de comisionamiento y puesta en marcha, dirigido por un gerente de comisionamiento designado por el cliente.

### **Recepción Provisional**

Una vez completado el comisionamiento y producido el primer cátodo, OTC procederá a solicitar la recepción provisional, considerando que la planta húmeda está en condiciones de dar inicio a la puesta en marcha.

## **Puesta en Marcha**

Este período se inicia con la Recepción Provisional de la Planta Húmeda y concluye cuando se alcanza la producción planificada de la misma.

## **Proceso de *Ramp-Up***

El proceso de *ramp-up* es el estado transitorio que ocurre durante la Puesta en Marcha de la Planta Húmeda, después de haberse establecido las reacciones iniciales de los procesos SX, TF y EW. El *ramp-up* será determinado por los parámetros definidos para el proceso y por la complejidad de las instalaciones de la planta en relación con la experiencia del personal de operación. Para obtener una descripción detallada de parámetros y las actividades planificadas para ejecutarse durante la Puesta en Marcha consultar el Manual de Operación.

## **Pruebas de Desempeño**

Consiste en la verificación de todos los parámetros funcionales que fueron prometidos bajo las condiciones de diseño y características del flujo y calidades de la alimentación a la Planta entregados por el Cliente en sus criterios de diseño.

Las pruebas a realizar y los parámetros a medir deberán seguir los protocolos previamente definidos entre las partes y por periodos definidos.

Dentro de un plazo no superior a dos meses después de que la Planta Húmeda se encuentre en régimen, el Cliente podrá requerir a Outotec llevar a cabo las pruebas de desempeño de acuerdo a los procedimientos estipulados en el contrato con el fin de corroborar las garantías de procesos especificadas.

## **Protocolo de Aceptación Final**

Este protocolo, considera el certificado firmado por los representantes de las partes que declara que la Planta Húmeda ha lo grado con éxito las cifras de las Pruebas de Desempeño estipuladas en la Oferta Técnica. Si el resultado de las pruebas de desempeño es satisfactorio, y las garantías de proceso son alcanzadas, el Cliente aceptará la Planta, firmando las partes el Protocolo de Aceptación Final.

## 4 Aplicación de la metodología

### 4.1 Gerencia de implementación de proyecto

La gerencia de implementación de proyectos (GIP), es la unidad encargada de organizar, administrar recursos, aplicar conocimientos, habilidades, herramientas, y técnicas en las diferentes actividades y etapas requeridas de los proyectos, de forma tal que estos sean terminados completamente dentro de la restricciones de las variables claves; Alcance, tiempo, costo, calidad y riesgos, los cuales están orientados a satisfacer las necesidades de los *Stakeholders*.

Generalmente las variables claves alcance, tiempo y costo, se representan como un continuo tridimensional (o triangulo de administración de proyectos), como se observa en la figura siguiente; un refinamiento posterior de las variables separa la calidad del producto del alcance, y hace de la calidad una cuarta variable.

Este concepto es representado en la figura 4.1, y consiste en elegir la posición óptima en relación con los criterios de éxito de un proyecto. Un lado del triángulo no puede ser modificado sin impactar a los otros.

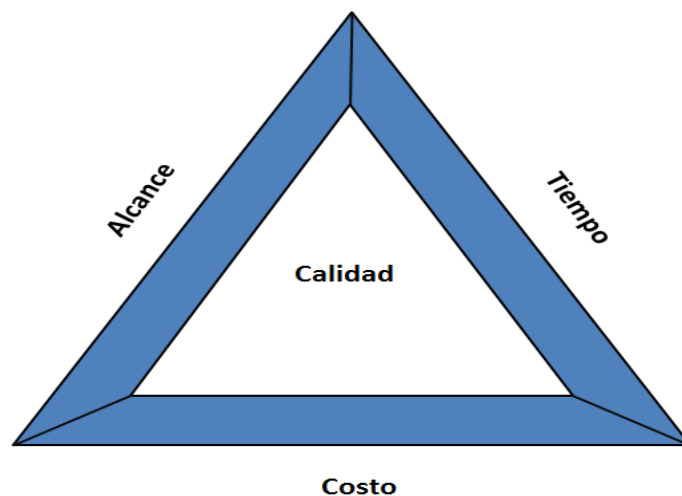


Figura 4-1 – Triangulo tridimensional Alcance-Tiempo-Costo

### 4.1.1 Organización

El principal objetivo de esta Gerencia radica en administrar y liderar la Implementación de uno o varios proyectos, garantizando el cumplimiento de las necesidades y acuerdos generados con el Cliente (Contrato) y asegurando el resultado técnico y económico planificado sobre la base de la aplicación de normas procedimientos internos de la compañía. Una organización típica para este llevar a cabo este tipo de contrato, se representa en la figura 4.2.



Figura 4-2 – Organización gerencia implementación de proyectos

### 4.1.2 Asignación de responsabilidades

Para la asignación de responsabilidad la organización utiliza como una de las herramientas para la gestión de proyectos, la matriz RAPID, cuyo acrónimo significa los diferentes roles gente puede tener o las actividades que adquieren durante un proceso de toma de decisiones (ver figura 4.3). Cada letra representa un rol o actividad específica. Sin embargo, la gente puede tener más de una letra asignada a ellos, dependiendo de la naturaleza y el contexto de la decisión y el tamaño del grupo. El orden de las letras no tiene importancia -" RAPID " pasa a ser la forma más fácil de recordar los roles. Aquí, vamos a explicar las funciones y actividades en el orden en el que es probable que aparezcan durante cualquier proceso de toma de decisiones dado:

- "R" significa "recomendador" - la persona que inicia o impulsa el proceso. La "R" es el "ir a la" persona que se pega con el proceso de principio a fin, se asegura de que otros entiendan lo que tienen que hacer, y mantiene las cosas en movimiento a lo largo. En otras palabras, la "R" hace la mayoría del trabajo para asegurar la decisión.
- "I" significa "entrada". Un "yo" debe ser consultado sobre una recomendación antes de tomar una decisión. Aunque un "yo" tiene el derecho a ser oído, él o ella no tiene un voto o un veto. Incluyendo a alguien como un "yo", dice que la organización valora los hechos y puntos de vista que él o ella aporta a la decisión.
- "A" significa una persona que tiene que "estar de acuerdo con" o "aprobar" una recomendación. Una "A" es esencialmente un "yo" con más poder; una "A" tiene una voz más fuerte en el proceso de recomendación. Una "A", que plantea preocupaciones con una propuesta debe trabajar con el recomendador de desarrollar una alternativa o elevar la cuestión a la persona que va a decidir. Nombrar a alguien una "A" significa que la organización necesita su apoyo. En general, mientras más gente con una "A", el más tiempo y esfuerzo que se necesita para tomar una decisión.
- "D" significa "decidir". La "D" tiene la autoridad final, y es la única persona que puede comprometer a la organización a la acción - de contratar a alguien, gastar dinero, o hacer un acuerdo jurídicamente vinculante. Las cosas se hacen sólo después de la "D" le da el visto bueno. En general, la "D" es una persona. Pero si, por ejemplo, un consejo de administración tiene una estructura de votación parlamentaria, el "D" significaría el grupo de personas que constituyen el voto ganador.
- "P" significa "llevar a cabo". Esta es una persona que lleva a cabo la decisión una vez que se ha hecho. A menudo, una persona que es una "P" es también un "yo". Sin duda, ustedes han escuchado al menos una persona diga algo como: "Esto es un desastre. Ojalá me hubieran preguntado antes de que decidieran. Yo

podría haberles dicho. "Es poco probable que una" P " que también es un" yo " que se siente la necesidad de decir eso.

Puntos de Decisión Claves	Gerente General	Gerente de Ventas	Comité Directivo	Gerente de Proyecto	Gerente Comercial	Gerente de Adquisiciones	Representante del Servicio	Control de Costos	Gerente de Producto	Gerente Contrato	Gerente de Ingeniería	Encargado de Compras	Gerente de Finanzas
A) Informar inicio de un nuevo proyecto.	D	R		P	P			P		A			
B) Modificaciones específicas del proyecto hasta el producto		I		A		I	I	I	D		R, P		
C) Selección de proveedores			D	D		R	I		I			A	
D) Entrega de GIP a Servicios (Periodo de garantía).	I		D	R	P		A, P	P		A			
E) Cierre del proyecto			D	A	P		R	P					P

Figura 4-3 – Matriz de Asignación de Responsabilidades GIP

### 4.1.3 Responsabilidades y funciones

#### Gerente de Proyecto

El Gerente de Proyecto tiene la responsabilidad general de administración del proyecto asignado por el Gerente de Implementación de Proyecto y el Gerente General de la empresa.

Durante la vigencia de este proyecto designado, el Gerente de Proyecto actúa como Representante a nombre de empresa.

El Gerente de Proyecto es el Representante de la Gerencia ante el Cliente y es responsable, al menos, de las funciones y tareas que se describen en los puntos a continuación:

- Dirección del Equipo del Proyecto completo
- Motivar al equipo del proyecto a trabajar enfocado en los objetivos y resultados de la compañía.
- Elaborar o asignar la preparación del Plan de Implementación del Proyecto.
- Implementar y mantener procedimientos requeridos por el sistema integral QEHS.
- Revisión de la Estimación Inicial del Contrato.
- Contactos de Clientes.
- Ejecución del Contrato en el Proyecto.
- Representar a la compañía en el exterior
- Supervisión de todas las Actividades del Proyecto (Calidad, HSEC, Costo, Tiempo)
- Tareas Internas: Gerencia General/Dirección/Equipo de Proyecto
- Tareas Externas: Cliente, Socios, Proveedores

#### Gerente de Ingeniería

El Gerente de Ingeniería es responsable de la calidad técnica general y la ejecución económica del trabajo de Ingeniería de acuerdo al alcance del proyecto. Supervisa y coordina las actividades de Ingeniería y asegura que se realicen en forma oportuna, dentro del presupuesto y de acuerdo con el contrato y especificaciones. Además verifica que se establezcan líneas de comunicación efectivas y se mantengan buenos contactos con el Cliente. Su función es principalmente de carácter administrativo.

Dentro de un proyecto, el trabajo del Gerente de Ingeniería está inserto en el alcance de Ingeniería, los subcontratos y proceso de Construcción, en el contexto de las tareas de coordinación y control del Gerente de Proyecto, quien tiene la total responsabilidad por la ejecución de un proyecto.

Él es responsable del alcance del trabajo, diseño, criterios, estándares, especificaciones, procedimientos, HSEC y calidad de la Ingeniería.

El Gerente de Ingeniería decide acerca de las materias relacionadas con los requerimientos de personal, programas, productividad, prioridades, soluciones técnicas y otros factores que influyen en el trabajo. Él es responsable de las cantidades y presupuesto de horas-hombre de Ingeniería, es decir, las cubicaciones de materiales, e incluso de la coordinación de las actividades de adquisiciones.

Él revisa y aprueba el trabajo de sus Ingenieros Líder de Disciplina para asegurar el cumplimiento total de los códigos aplicables, las buenas prácticas de Ingeniería, y las especificaciones y requerimientos del proyecto. Informa de inmediato las variaciones con respecto al contrato y al presupuesto, asegurando la gestión correcta de los cambios / reclamos, independientemente de que los cambios sean o no atribuidos a la compañía y a terceros.

En conjunto con el personal de programación, informa el avance general de la Ingeniería con respecto a los objetivos planificados.

El Gerente de Ingeniería participa en los programas de HSEC y Calidad del proyecto e implementa procedimientos de medición y tendencias de la calidad dentro de todas las disciplinas.

El Gerente de Ingeniería interactúa con el Gerente de Ingeniería del Cliente. Depende funcionalmente del Gerente de Proyecto correspondiente, de quien recibe instrucciones. Si es necesario, puede reemplazar al Gerente de Proyecto. Las funciones y tareas que se describen en los puntos a continuación:

- Dirección y supervisión de todas las disciplinas de Ingeniería:
  - ✓ en forma interna
  - ✓ en forma externa (socios, proveedores, cedentes de licencias, etc.) en relación con la calidad, programa y factibilidad económica
- Supervisión / control del trabajo de Líderes de disciplinas
- Motivación del equipo del proyecto a trabajar centrados en los objetivos y resultados del proyecto

- Participación en la revisión interna / externa y en las reuniones de avance e informar acerca de los plazos, calidad, horas-hombre y cantidades
- Programación y control de la planificación de mano de obra para Ingeniería, incluido el personal subcontratado de agencias
- Coordinación de las inspecciones requeridas por Adquisiciones
- Supervisión y control de los cambios técnicos, incluidas las ordenes de cambio y variaciones en el alcance establecido del trabajo (gestión de reclamos)
- Definición / supervisión de los paquetes de trabajo para subcontratistas
- Ingreso de información de los procedimientos técnicos para el Plan de Implementación de Proyecto (incluyendo requisitos de Calidad)

#### Gerente de Adquisiciones

El Gerente de Adquisiciones está a cargo de las adquisiciones nacionales e internacionales de componentes, equipos y servicios relacionados con el proyecto.

Él supervisa al Equipo de Adquisiciones y es el responsable de la coordinación de todas las actividades de adquisiciones, siendo el contacto interno de la Gerencia del Proyecto, subsidiarios y empresas relacionadas y el contacto externo del cliente, compañías de consorcios y socios durante la ejecución del proyecto. Las funciones y tareas que se describen en los puntos a continuación:

- Determinación de todos los proveedores/contratistas
- Preparación de los procedimientos de adquisición
- Informar (en forma profesional/oportuna/orientadora) sobre plazos, costos y calidad
- Preparación de avisos de cambio (horas-hombre propias presupuestadas y costos de terceros)
- Adquisiciones/Embarques
- Desarrollo de una estrategia de adquisiciones

- Implementación de la estrategia de adquisiciones (programa, costos, calidad)
- Conclusión del contrato
- Monitoreo del cumplimiento contractual y manejo de servicios no conformes
- Reclamos del proveedor (activo, pasivo)
- Activación
- Planificación y ejecución de activación
- Coordinación de Inspección
- Preparación de programa maestro de inspección
- Implementación/seguimiento/ajuste

#### Líder de Disciplina

El Líder de Disciplina es un supervisor de operaciones que debe organizar a su disciplina y asegurarse de cumplir con los productos entregables de Ingeniería / diseño de su disciplina. Los ingenieros, diseñadores y operadores de CAD son asignados bajo su dirección para cumplir el trabajo en forma eficaz y efectiva.

Es el responsable del alcance del trabajo, diseño, criterios, estándares, especificaciones, procedimientos, HSEC y calidad de su disciplina.

Dentro del proyecto, el Ingeniero Líder de Disciplina coordina con el Gerente de Ingeniería las materias relacionadas con los requerimientos de personal, programas, productividad, prioridades, resoluciones técnicas y otros factores que influyen en el trabajo. Responsable de ingresar información técnica en el proceso de estimación del presupuesto y satisfacer todos los requerimientos de personal para cumplir los objetivos del proyecto.

Revisa y aprueba el trabajo de su disciplina para asegurar el cumplimiento de los códigos aplicables, las buenas prácticas de Ingeniería, y las especificaciones y requerimientos del proyecto. Informa de inmediato las variaciones con respecto al contrato y al presupuesto, asegurando la gestión correcta de los cambios / reclamos, independientemente de que los cambios sean o no atribuidos a la compañía y a terceros.

En conjunto con el personal de programación, informa el avance de su disciplina con respecto a los objetivos planificados.

El Líder de Disciplina participa en el programa de HSEC y calidad del proyecto e implementa procedimientos de medición y reportes de tendencias de la calidad dentro de su disciplina.

El Líder de Disciplina interactúa con los especialistas de las disciplinas técnicas del cliente, y dentro de un proyecto, depende del Gerente de Ingeniería correspondiente, de quien recibe instrucciones a diario.

Algunos Líderes de Disciplina serán asignados al inicio del proyecto y otros, cuando lo requiera el desarrollo de Ingeniería / diseño. La mayoría de ellos trabajará a tiempo completo hasta la finalización de las actividades de Ingeniería y diseño de su disciplina. Las responsabilidades de cada Líder de Disciplina se presentan más adelante. En la ejecución del proyecto, él demostrará sus conocimientos técnicos, su capacidad para aplicar conceptos innovadores y detalles específicos a los productos entregables de su disciplina, preocupación por HSE y la calidad, y capacidad de supervisión comprobada. Las funciones y tareas que se describen en los puntos a continuación:

- Preparación de los documentos técnicos de la disciplina y documentación de QA / HSEC (incluida la relacionada con proveedores / contratistas); además del manual de trabajo de la disciplina (implementación de los requerimientos del proyecto, incluida la revisión del contrato).
- Programación / control del programa, planificación de la carga de trabajo, incluido el personal de agencias.
- Preparación oportuna de los avisos de cambios y apoyo en las ordenes de cambio (respaldo)
- Definición / supervisión de paquetes de trabajo para subcontratistas
- Realización de comparaciones técnicas de propuestas y entrega de recomendaciones
- Apoyo en las consultas en terreno

### Líder Disciplina QA/QC en Proyecto

El Líder de Disciplina / Calidad ayuda al Gerente de Implementación de Proyecto y dentro del proyecto, a implementar y mantener el programa de calidad del proyecto. Dentro de esta tarea es responsable de:

- Establecer el Plan de Calidad del Proyecto de acuerdo a los requerimientos contractuales
- Verificar que los procedimientos requeridos se preparen e implementen en la forma correcta y sean apropiados para el objetivo y uso proyectado
- Informar al Gerente de Proyecto y a la Gerencia de Implementación de Proyecto acerca del estado de calidad y seguimiento de las no conformidades/acciones correctivas.
- Evaluación del sistema de calidad de los subcontratistas Clave en conjunto con el Líder de Disciplina.
- Evaluación de Aseguramiento de Calidad/Control de Calidad (QA/QC)
- Establecer un plan de auditoría de la calidad
- Realizar auditorías de la calidad, especialmente respecto de la documentación de Aseguramiento/Control de Calidad
- Revisar y aprobar las auditorias del sistema de calidad para la selección de proveedores y subcontratistas

#### **4.1.4 Organigrama proyectos EPC**

Para el desarrollo de los servicios de un proyecto EPC, como regla general, se nombra un equipo de trabajo multidisciplinario, liderado por el Gerente de Proyecto, bajo el cual se organiza todas las funciones que participarán en el desarrollo de los servicios, muestra de lo anterior en el anexo 7, se adjunta un organigrama tipo para el desarrollo de este tipo de contrato.

La descripción de los cargos claves se encuentra detallada en el Plan de Implementación del proyecto.

#### **4.1.5 Departamentos de la Gerencia de Implementación**

##### Adquisiciones

El departamento de adquisiciones es el encargado de realizar las compras necesarias en el momento debido, con la cantidad y calidad requerida y a un precio adecuado.

El proceso de adquisiciones comprende las siguientes actividades a desarrollar para un contrato EPC:

- Integración de las actividades de adquisiciones
- Compras
- Control de materiales
- Activación
- Verificación de la calidad del proveedor
- Cotiza, evalúa, recomienda, emite Orden de Compra
- Aprueba pago de facturas
- Expeditoria e Inspección:
  - ✓ Control y Seguimiento de los suministros
  - ✓ Inspecciones, ensayos y liberación de compras
  - ✓ Recopila documentación de respaldo
- Coordinación Logística y Transporte :
  - ✓ Despachos desde Origen
  - ✓ Gestión de Almacenaje y Control Entrega
  - ✓ Internación y Exportación de Cargas

## Programación & Control

El departamento de programación y control de proyectos es el encargado de Informar oportunamente a la administración del proyecto de toda desviación del programa de avance y de la calidad de las obras, e implantar las acciones correctivas pertinentes de acuerdo con su planificación general y con el plan de implementación para el proyecto.

El proceso de este departamento comprende las siguientes actividades:

- Presupuestos SAP.
- Planificación, Programación y Control
  - ✓ Especificar actividades, estimar su duración y recursos.
  - ✓ Determinar relaciones de precedencia, supervisión, seguimiento.
- Estados de Pago, Solicitudes de Facturación, Flujo de Caja de Los Proyectos.

## Ingeniería

El departamento de Ingeniería es el encargado de desarrollará la Ingeniería de detalle del alcance del Contrato EPC a partir del estudio de factibilidad y la información complementaria proporcionada por el Cliente, para las especialidades de proceso, *layout*, civil, estructural, mecánica, cañerías, eléctrica, instrumentación, mantenibilidad, constructibilidad, control de riesgos y protección industrial, control ambiental, sistema de control, adquisiciones y contratos.

El proceso de ingeniería comprende el desarrollo de las siguientes actividades:

- Estudios de pre-factibilidad, factibilidad, ingenierías conceptuales.
- Ingeniería Básica y de Detalles:
  - ✓ Mecánica y *Piping*
  - ✓ Civil – Estructural - Arquitectura
  - ✓ Instrumentación y Automatización
  - ✓ Electricidad
- Estimación de Costos



Este documento define la manera en la que se enfrentará el Proyecto de modo que este se cumpla dentro de los márgenes preestablecidos en lo que se refiere a calidad, plazo, costo, impacto ambiental y riesgos a los bienes y a las personas. Este documento será utilizado como guía tanto para la ejecución del Proyecto como para su control. Además, servirá como documento de comunicación y coordinación entre los involucrados en el Proyecto, proveerá una línea base para medir el desarrollo del Proyecto y permitirá documentar los supuestos usados en la etapa de planificación del Proyecto. El mapa de procesos para la planificación de la implementación se representa en la figura 4.5.

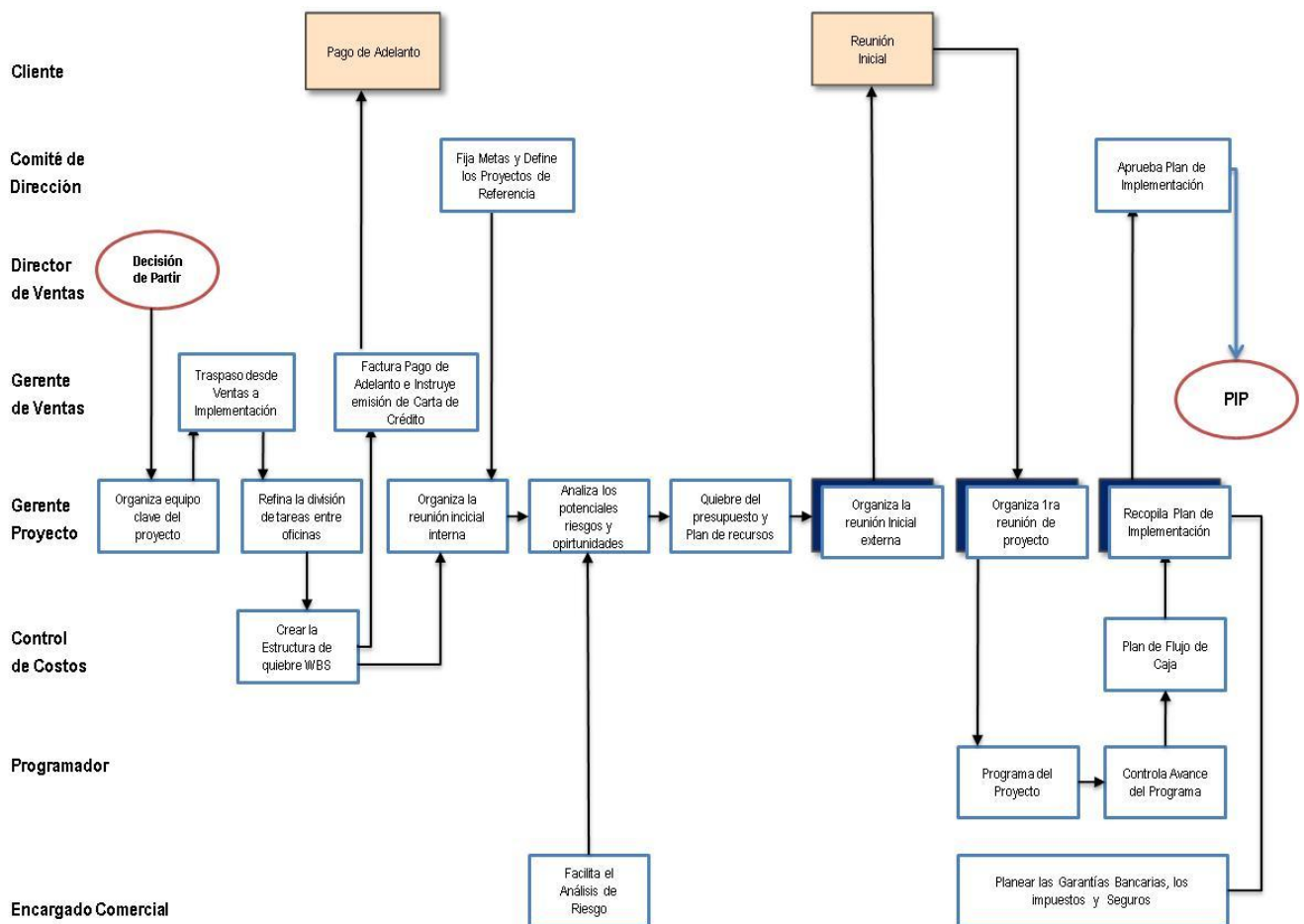


Figura 4-5 – Planificación de Implementación

### 4.3 Implementación de la metodología en proyectos EPC

#### 4.3.1 Determinación de los criterios

Para la determinación de los criterios, y por tratarse de proyectos de gran envergadura y un gran despliegue de recursos, tanto económicos como organizacional, recomendamos aplicar esta metodología solo a aquellos proyectos que operan bajo la modalidad de contrato tipo EPC, plazo de ejecución del proyecto sea mayor a 18 meses y el tercer criterio este definido por el monto del contrato sea mayor de US\$ 20MM.

#### 4.3.2 Determinación de las fases

Con el fin de desarrollar la metodología descrita anteriormente, se presenta a continuación las fases de un proyecto inversional, relacionado con un contrato tipo para una Planta SX-TF-EW. Como indicamos en el resumen, el enfoque de este ejercicio considera presentar de manera general todas las fases, para luego desarrollar en forma particular la fase de Comisionamiento y puesta en marcha, para este tipo de Tecnología.

El Precomisionamiento comienza con el término de la construcción y concluye con el hito “Término Mecánico” una vez aprobado el Protocolo de Aceptación, con esto se da inicio a la fase Comisionamiento, la cual concluye con la cosecha del Primer Cátodo, dando inicio a la Puesta en Marcha.

En la figura 4.6, se muestra un detalle esquemático de las fases consideradas en el proyecto:

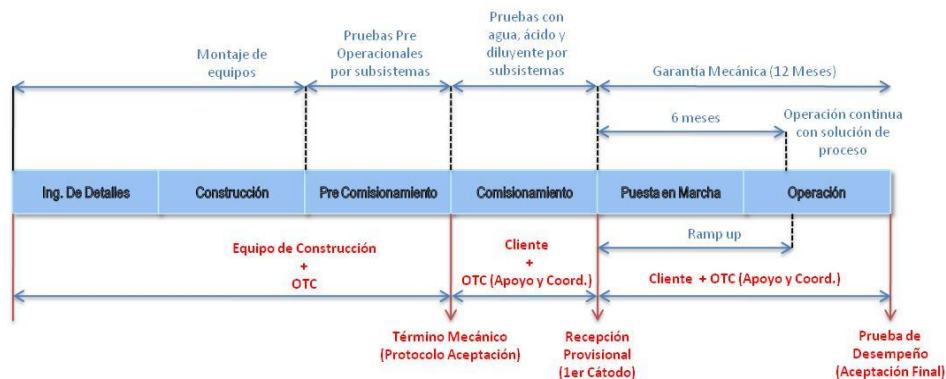


Figura 4-6 – Esquema típico de las fases Planta SX-TF-EW

### Fases de un proyecto EPC: Planta SX-EW

El Precomisionamiento comienza con el término de la construcción y concluye con el hito “Término Mecánico” una vez aprobado los **Protocolos de Aceptación**, con esto se da inicio a la fase Comisionamiento, la cual concluye con la cosecha del Primer Cátodo, dando inicio a la Puesta en Marcha. Las actividades a desarrollar en estas fases se detallan en el Manual de Comisionamiento y Puesta en Marcha.

Las definiciones y las fases del proyecto, se detallan en el documento denominado como Plan de Comisionamiento y Puesta en Marcha.

En la figura 4.7, se representa un esquema de las fases comunes consideradas en un proyecto EPC, en su fase de comisionamiento:

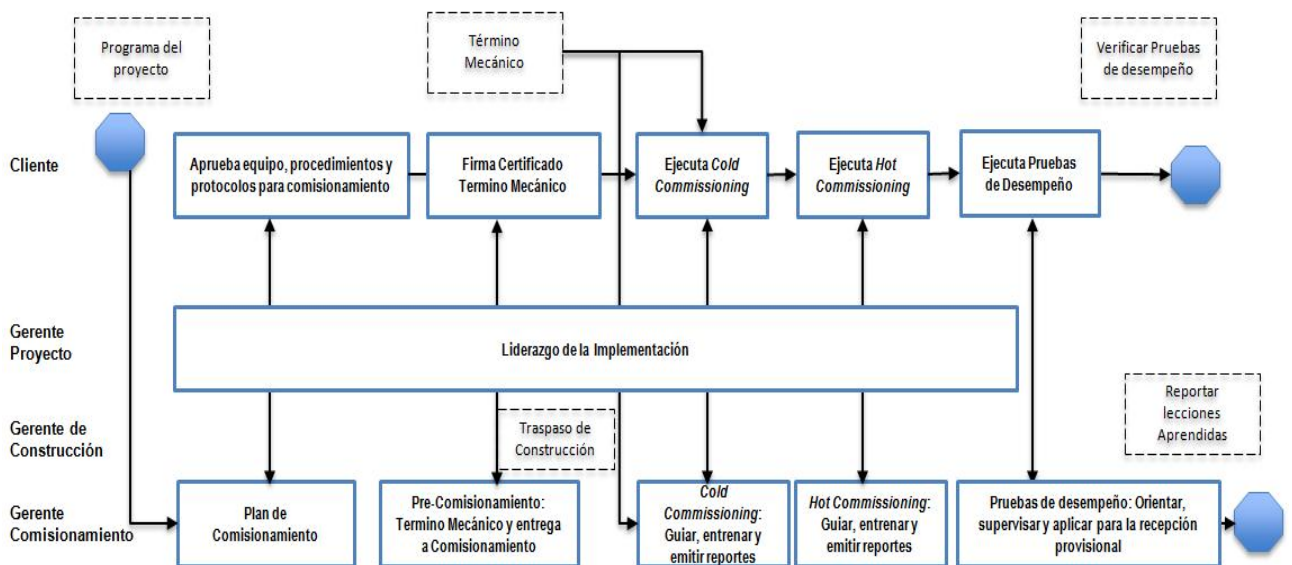


Figura 4-7 – Proceso fase Comisionamiento

### 4.3.3 Determinación de los DSD

Para la determinación de la Documentación de Soporte de Decisión (DSD), y en particular, la identificación de los DSD para la etapa de Comisionamiento de una planta SX-EW, ilustraremos en la figura 4.8, el esquema general para los diferentes traspaso o (*Handovers*) de la documentación entre una etapa a otra, dentro del proceso de Entrega de Soluciones (*Deliver Solutions*). En el Anexo N° 5, se presenta una lista generales de los

documentos que deben recibir de la etapa o fase de construcción, al momento de iniciar la etapa de Comisionamiento, de la misma manera se presentara a través de otra lista los entregables de Comisionamiento a modo general a la etapa de Puesta en Marcha.

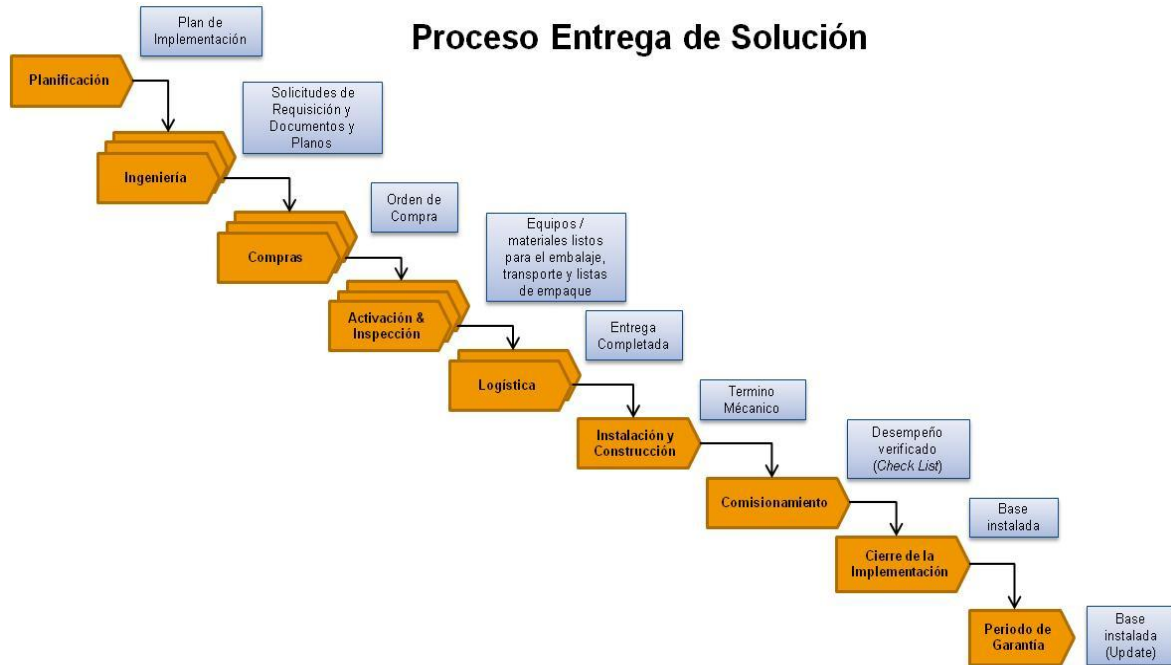


Figura 4-8 – Proceso de entrega (*Handovers*) para contratos EPC

#### 4.3.4 Determinación de los criterios de aprobación

Los criterios de desempeño para la etapa de Comisionamiento y Puesta en marcha, van a estar dada en primera instancia, por la obtención del protocolo de aceptación por parte del cliente (término mecánico), para luego continuar con las pruebas de sistemas y sub sistemas, definidos previamente durante la Ingeniería de Detalle, como lo es el Plan de Comisionamiento y Puesta en marcha. En un segundo nivel, pero no menos importante se encuentran los procedimientos e instructivos, cuya finalidad es definir el o los métodos, responsabilidades y recursos para realizar de manera exitosa esta actividad.

Y finalmente, están los protocolos o *Check list* de QEHS, que nos servirán para registrar datos e información relevante de los desempeños y resultados obtenidos, la suma de toda esta información, será parte de la entrega documental de Outotec a el Cliente. Todo esto será de vital importancia para la etapa siguiente: Operación de la planta.

Una descripción en detalle se observa en la 4.9, en la que se describe los criterios de desempeño para la fase de comisionamiento.

<p><b>Propósito:</b></p> <p>Se necesita para liberar los recursos del proyecto y establecer periodo de garantía.</p>	<p><b>Definición:</b></p> <p>Termino del Comisionamiento (<i>Cooland Hot</i>).</p> <p>Ramp-up a la capacidad y el rendimiento alcanzado acordado.</p> <p>Definición de los procedimientos y pruebas según contrato.</p>	<p><b>Salida desde:</b></p> <p><i>Deliver Solutions</i> - Comisionamiento</p> <p>Certificado Aceptación Provisional</p> <p>Plan de Comisionamiento y Puesta en Marcha</p> <p>Formularios QEHS</p> <p>Carpetas TOP</p> <p>Procedimientos e Instructivos de Pruebas de Comisionamiento</p>
<p><b>Formato / plantilla:</b></p> <p>Certificado de aceptación provisional (si se requiere en el contrato)</p>		<p><b>Destino del entregable:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project DMS</li> </ul>
<p><b>Dueño del entregable:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente de Comisionamiento</li> </ul> <p><b>Propietario de la plantilla:</b></p> <p>N/A</p>		<p><b>Entrada a:</b></p> <p><i>Deliver Solutions</i> - Cierre de la Implementación</p>
		<p><b>Origen del entregable:</b></p> <p>N/A</p>

Figura 4-9- Criterios de Desempeño

### 4.3.5 Evaluación financiera

De lo revisado anteriormente podemos deducir fácilmente la importancia de una metodología para la evaluación y ejecución de un proyecto, el cual constituye el nervio central de un proyecto en especial para los de tipo minero.

Uno de los principales obstáculos, al tratar de plantear la idea y luego implementar una oficina de proyectos, es la cultura que existe dentro de cada organización o empresa, ya que dentro de cada cultura organizacional existen valores que se han formado y costumbres

que se han forjado a lo largo del tiempo y que presuponen una barrera para cualquier situación que predisponga a cambios a lo interno y externo de cada organización.

En el caso de estudio, identificamos una gran brecha entre la inversión inicial (Capex Inicial) y el desembolso al final del periodo, los cuales ascienden a un 20% adicional (ver detalle de control de cambio). Podemos ver que la mayoría de los hitos adicionales, los cuales resultaron en desembolsos extras a la compañía corresponden netamente a una mala planificación y control, los cuales perfectamente pudiesen haberse reducido si existiera una metodología clara y una etapa de prefactibilidad detallada la cual debe ser controlada a través de nuestra metodología propuesta.

Una metodología VCD bien definida, asegura poder reducir estos “GAP’s” a un 10%, esto debido a que aseguramos que el presupuesto final este visado por todos los *stakeholders* o interesados, pudiendo así reducir la incertidumbre, también nos asegura que a través de controles periódicos podamos ir haciendo seguimiento a las distintas brechas pudiendo así poder tomar acciones correctivas oportunas.

Con el fin de poder comprender de una mejor manera la optimización de los recursos, adoptando la aplicación de esta metodología, se presenta a modo de ejemplo, los valores referenciales para la construcción y montaje de una Planta Húmeda.

Básicamente, el proyecto considera la ingeniería, suministro de equipos y materiales, construcción, montaje y supervisión de la puesta en marcha de las siguientes áreas:

- Planta de Extracción por Solventes,
- Patio de Estanques,
- Planta de Electro Obtención
- Áreas Generales

Los precios que se detallan más adelante, fueron cotizados en las condiciones que el mercado ofrece en las actuales condiciones, considerando el tiempo aproximado de vida útil del Proyecto. Siendo así, acorde a las necesidades del Cliente.

El precio de la oferta se presenta en dos monedas Dólares Americanos para los suministros y Unidades de Fomento para los servicios de ingeniería, gestión de compra,

construcción, montaje y comisionamiento. A continuación se presentan en la tabla 4.1 y 4.2, los precios a suma alzada y notificaciones de cambio generadas para un contrato tipo EPC, respectivamente.

Tabla 4-1 – Valores estimados para un contrato EPC

Descripción	Porción UF	Porción US\$	US\$ Equivalente
Ingeniería	206.708	0	7.800.749
Suministros	42.345	40.937.177	41.561.167
Construcción y Montaje	675.492	0	25.491.782
Comisionamiento y Puesta en marcha	25.465	0	961.015
Transporte	24.758	262.336	1.196.640
<b>Total porción Suma Alzada</b>	<b>974.768</b>	<b>41.199.513</b>	<b>77.011.354</b>

Fuente: elaboración propia en base a información disponible en *Insite* de la compañía, 2010.

Tabla 4-2 – Notificaciones de Cambio generadas durante el contrato

Horas UF	Construcción UF	Equipos y Materiales US\$	Total US\$
83.550	159.955	8.641.431	19.770.355

Fuente: elaboración propia en base a información disponible en *Insite* de la compañía, 2013.

### 4.3.6 Análisis Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas son una forma de lograr organizar una información para ser aprovechada en eventos que se enfrentarán en un mañana. Las experiencias vividas en el pasado pueden ser un aporte fundamental para la vida siempre y cuando se tenga una enseñanza que pueda ser aplicada en el futuro y así afrontar situaciones similares con una mejor preparación, mejores herramientas y elementos de juicio; para lograr este propósito es

necesario disponer de la información inherente a esas situaciones para que se transmita a todos aquellos que puedan tener algún interés en llevar a cabo acciones similares de la manera más eficiente y óptima posible.

En el ámbito de los proyectos y para efecto del presente trabajo de tesis, la situación que se plantea en el siguiente párrafo, corresponde solamente al análisis realizado durante el desarrollo de la etapa de comisionamiento de una planta húmeda:

- Los grandes atrasos en programa del agente EPC se vieron reflejados por entregas tardías de *tie-ins* principales por parte del agente EPCM.
- Al no disponer con suministro de aguas a través de cañerías de *tie-in*, se entregó el primer camión con agua proceso el día 29 de Septiembre, dando inicio al llenado de estanques principales para pruebas de estanqueidad.
- *Dump* no tiene capacidad de flujo PLS solicitado por contrato de 2000 m<sup>3</sup>/h, actualmente por bancos de lixiviación solo se cuenta con un flujo máximo aprox. 800 m<sup>3</sup>/h.
- Concentración de PLS y temperaturas no cumplen por *Site Condition* entregado por el Cliente.
- Decantadores de FRP han presentado problemas de fugas en etapas WLO-E2-S.
- Estanque FRP de SPIROK WLO presenta fuga en su base.
- Estanque FRP Orgánico Recuperado TAG 8500-TK-007 presente fuga en su base.
- Limpiezas de cañerías han perjudicado el arranque de equipos y líneas, no cumpliendo en algunos casos con flujos considerados por el Proyecto.
- Faltaron realizar pruebas con recirculación de agua en toda la planta SX-TF-EW, el cual no permitió conocer los límites máximos de los equipos. Estas pruebas quedaron sin realizar debido a la presión de parte del Cliente por fecha de primer cátodo.
- Línea de acuoso de vertedero etapa E2 a DOP etapa E3 presenta problemas de flujo, no permite evacuar acuoso en forma eficiente, trabajando dicho vertedero

con nivel alto, lo que no permite subir flujos de PLS mas de 700 m<sup>3</sup>/h. Actualmente se encuentra en revisión por parte de ingeniería, el motivo de bajo flujo de esta línea: puede deber a: Obstrucción de línea, problemas en la válvula, diseño línea no correcto, ha haber cerrado escotilla acuoso en taza de DOP E3 cuando fue reparado.

- Faltaron revestimientos antiácidos en algunas canaletas de SX, TF y EW.
- Sistema de manejo y manipulación de celosías es solicitada por el cliente ante condiciones climáticas de invierno y verano.
- Instalación de puertas, portones y término de *heat tracing*-aislación, es prioritario para estas próximas semanas de invierno, por nevazones y bajas temperaturas.
- Se requiere cambiar diseño o reforzar carro de recolección borras en SX.
- Mangueras de lavado de cátodos y lavados en general fueron de diámetro 1½”, se recomienda ¾” por peso de manguera para maniobras operadores.
- Se deben revisar alineamiento de *busbar* en celdas N° 01,30,31 y 60
- Lavado de *Bale* aun no es el adecuado, debido al a formación de sulfatos sobre placa de acero.

## 5 Conclusiones

El conocimiento del comportamiento o del desempeño de la gestión de proyectos es cada vez más importante y significativo en las organizaciones hoy en día. Debido a que los proyectos son los instrumentos que más influencias tienen en las estrategias de las empresas y en generar cambios y valores en el concierto de las mejores prácticas de gestión.

Se han considerado tres elementos de mucha importancia en este Trabajo de Tesis. El primero relacionado con el marco teórico en donde se exponen los conceptos básicos de gestión de proyectos, la metodología por fases de más reciente uso (FEL o VCD) y su aplicación en proyectos EPC (solo en su fase de Comisionamiento y Puesta en Marcha).

En el contexto sobre el planteamiento de los objetivos que se lograron en el trabajo, merecen especial atención los relacionados con la obtención de un conocimiento general sobre los actuales procesos de negocios de la empresa y la definición de la documentación clave de control para las fases en cuestión.

En este sentido y de acuerdo a lo planteado en los objetivos del trabajo se logró como tercer elemento sentar las bases para definir el camino a seguir durante toda la ejecución del proyecto.

En general se puede considerar que la solución propuesta ofrece unas buenas prestaciones como herramientas de apoyo en la gestión de proyectos para la Gerencia de Implementación de Proyectos.

## 6 Recomendaciones

Entendiendo el caso de estudio poder validar claramente la importancia que tiene la metodología de proyectos aplicado no solamente en los proyecto TI, sino que también el proyectos mineros y aplicables globalmente en todos los grupos de negocios o industriales El capacitar en la metodología PMP nos servirá para identificar fácilmente variables que son de importante administración como el documentar la información necesaria para iniciar, planificar, ejecutar, supervisar y controlar, y cerrar un proyecto individual, e identificar los procesos de la dirección de proyectos que han sido reconocidos como buenas prácticas para la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo. Se debe entender como una recopilación de buenas prácticas lo cual significa que existe un acuerdo general en que se ha comprobado que la aplicación de esos procesos de dirección de proyectos aumenta las posibilidades de éxito en una amplia variedad de proyectos mineros.

Hoy en día, casi todas las empresas tienen que trabajar con una gran cantidad de documentación. Con el fin de gestionar la gran cantidad de documentos y la información, es una ventaja muy importante contar con un sistema de gestión documental eficiente que permita un fácil almacenamiento y búsqueda rápida, junto con instalaciones de recuperación eficientes. Según lo anterior y pensando que para cada finalización de una fases (Fel) se recopilara gran cantidad de información la cual debe quedar almacenada y disponible se hace fundamental un sistema de gestión documental, aunque a primera vista puede parecer que no tenga que ser uno de los puntos de mayor importancia para alguna empresa.

Sin embargo, las ventajas que aporta nos muestran que es un beneficio importante obtener un sistema de gestión documental en el que todos los documentos de la empresa estén controlados y centralizados.

Con un sistema de gestión documental, puede personalizar también los documentos de salida de la empresa como: las facturas electrónicas, formularios y otros documentos. Todo integrado en el mismo sistema de gestión documental con el que se podrá configurar las tareas de los documentos tanto de entrada como de salida de su empresa.

También hemos detectado la importancia de contar con una Oficina de administración Proyectos, más conocida como PMO. Las PMO tienen su importancia en el apoyo que prestan a la gestión de los proyectos dentro de una empresa.

Una oficina de PMO realiza un seguimiento transversal a los proyectos, y en el caso de estudio apoyaría a reducir la brecha que existen dentro de lo planificado o lo real. Esta Oficina de administración de proyectos tomara un rol muy importancia en la administración de nuestra plataforma documental y en proponer una ayuda metodológica para los proyectos que inicie la empresa.

Como mejoramiento continuo también proponemos realizar cada vez que finalice un proyecto una sesión de lecciones aprendidas la cual nos sirve como retroalimentación y no cometer en el futuro en los mismos errores que se incurrieron en el pasado.

Las recomendaciones mencionadas de seguro mejoraran los indicadores de gestión de proyectos que actualmente existen en la empresa.

## 7 Bibliografía

- Serpell, Alfredo; Alarcón, Luis. [2001]. *Planificación y Control de Proyectos*. Santiago: Ediciones UC. ISBN 978-956-14-0606-3.
- PMBok, Fourth Edition, *Project Management Body of Knowledge*
- ISO 9001:2008. *Sistema de Gestión de la Calidad - Requisitos*.
- ISO 10006:2003. *Sistema de Gestión de la calidad – Directrices para la Gestión de la Calidad en los Proyectos*.
- ISO 19011:2011. *Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión*.
- ISO 21500:2006. *Gestión de Proyectos*.
- Vielma, Luis. VCD, una metodología para transformar organizaciones. Editorial Mundi Comunicaciones, S.A. Disponible en: [www.energiaadebate.com.mx](http://www.energiaadebate.com.mx)

## **8 Anexos**

### **8.1 ANEXO N° 1: Plan de implementación de proyecto**

#### TABLA DE CONTENIDOS

1. Definiciones y alcance
  - 1.1. Información clave del proyecto
  - 1.2. Datos contractuales generales
  - 1.3. Alcance del contrato y obligaciones
  - 1.4. Criterios de diseño (incl. datos iniciales and condiciones de sitio)
  - 1.5. Referencias
  - 1.6. Objetivos del proyecto
  - 1.7. Procedimientos e Instructivos del área
2. Organización
  - 2.1. Organigrama del proyecto
  - 2.2. Responsabilidades
3. Programación
  - 3.1. Hitos claves contractuales
  - 3.2. Plan de actividades tempranas
  - 3.3. Cronograma del proyecto
  - 3.4. Control de avance, ej. Curva S
4. Estructura descomposición del trabajo (wbs)
5. Planes de las disciplinas
  - 5.1. Plan de ingeniería
  - 5.2. Plan de Adquisiciones
    - 5.2.1. Condiciones de contrato del cliente
    - 5.2.2. Plan de Compras

- 5.2.3. Plan de expeditoría e inspección (preliminar)
- 5.2.4. Plan para el embalaje, la expedición y el transporte marítimo
- 5.2.5. Requerimientos de ingeniería
- 5.2.6. Otras materias
- 5.3. Plan de servicio
- 5.4. Plan de construcción
- 5.5. Plan de entrenamiento
- 5.6. Plan de Comisionamiento
- 6. procedimientos administrativos
  - 6.1. Idioma
  - 6.2. Gestión de documentos
    - 6.2.1. Alcance de la documentación
    - 6.2.2. Roles del proyecto relacionados con la documentación
      - 6.2.2.1. Responsabilidades y sus funciones
      - 6.2.2.2. Documentos de ingeniería
    - 6.2.3. Requerimientos del cliente con la documentación
      - 6.2.3.1. Lista de entregables
      - 6.2.3.2. Códigos, estándares y reglamentos del cliente
  - 6.3. Marco confidencial
  - 6.4. Reuniones
  - 6.5. Informes al cliente
  - 6.6. Informes internos
  - 6.7. Procedimiento de pago
- 7. Gestión de cambios y riesgos
  - 7.1. Plan de gestión y análisis de riesgos
  - 7.2. Gestión de cambios
- 8. Gestión del control de exportación

- 9. Gestión de QEHS
  - 9.1. Plan de calidad
  - 9.2. Plan de medio ambiente
  - 9.3. Plan de seguridad y salud ocupacional
- 10. Lista general de especificaciones
- 11. Presupuesto
  - 11.1. Presupuesto y flujo de caja

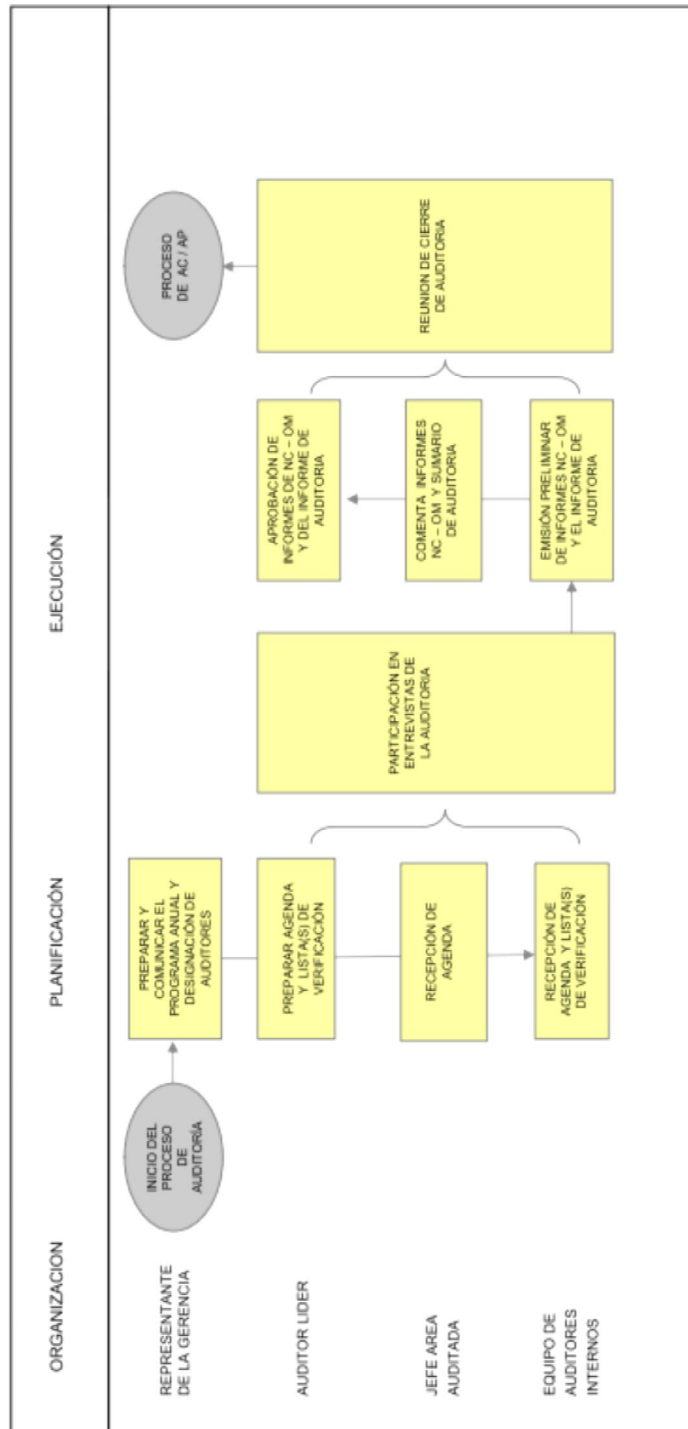
## **8.2 ANEXO N° 2: Plan de comisionamiento y puesta en marcha**

### TABLA DE CONTENIDOS

1. Propósito y alcance
2. Seguridad durante el comisionamiento
3. Fases del proyecto
  - 3.1. Terminología de proyecto
4. Programación
5. Organización del precomisionamiento
  - 5.1. Organización
  - 5.2. Responsabilidades
  - 5.3. Organización del cliente para la puesta en marcha
  - 5.4. Delimitación de responsabilidades
6. Actividades de precomisionamiento
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. Definición de sistemas
  - 6.3. Manual de precomisionamiento
  - 6.4. Administración del precomisionamiento
    - 6.4.1. Reuniones de coordinación
    - 6.4.2. Documentación
    - 6.4.3. Traspaso de construcción a precomisionamiento
    - 6.4.4. Permisos y aprobaciones para equipos
    - 6.4.5. Transferencia al grupo comisionamiento del cliente
7. Actividades de comisionamiento
  - 7.1. Entrenamiento para el personal de operación y mantenimiento
  - 7.2. Fase de pruebas con carga
  - 7.3. Puesta en marcha

- 7.4. Pruebas de desempeño y garantía de calidad
- 7.5. Personal de operación y mantenimiento
- 7.6. Personal para la supervisión técnica
- 8. Documentos relacionados

### 8.3 ANEXO N° 3: Diagrama de flujo – Auditorias Interna



## 8.4 ANEXO N° 4: Evaluación equipo auditores internos

Nombre Auditor:		Fecha Incorporación al Equipo Auditor	
Nombre Evaluador:		Fecha Evaluación:	

COMPETENCIA (requisito)	AUDITOR INTERNO	MÉTODO EVALUACIÓN	RESULTADO EVALUACIÓN	ACCIÓN NECESARIA
Educación y/o formación y experiencia en Sistemas de Gestión y el área a auditar.	Al menos 1 año en la empresa. Enfoque de procesos, Terminología relacionada con la calidad, los sistemas de gestión, la empresa, los productos y servicios, la documentación y los objetivos de la empresa.	Verificación de registros de educación, capacitaciones, CV u otro que demuestre experiencia.	Cuantitativa	
Capacitaciones para desarrollar conocimientos y habilidades como auditor.	Haber aprobado el curso de Auditor ISO 9001:2008, según evaluación del ente capacitador (curso de mínimo 8 horas). Debe conocer los principios, procedimiento y técnicas de auditoría en la compañía	Verificación de la aprobación del curso Auditor Interno ISO 9001:2008.  Entrevista personal para detectar nivel de conocimiento de los principios, procedimiento y técnicas de auditoría en la compañía	Cuantitativa	
Experiencia en temas técnicos o profesionales relacionados con la toma de decisiones, resolución de problemas y comunicación con superiores, pres, clientes, entre otros.	Foco en el cliente, conocimientos sobre procesos relacionados con el cliente, satisfacción del cliente, manejo de quejas, técnicas de control, conciencia sobre los beneficios del Sistema de Gestión de Calidad (en cuanto a éxito de la empresa, resultados financieros, control de costos, etc.).	Entrevista personal para detectar nivel de conocimiento sobre procesos relacionados con el cliente, satisfacción del cliente, manejo de quejas, técnicas de control, conciencia sobre los beneficios del Sistema de Gestión de Calidad.  Resultado Evaluación de Desempeño.	Cualitativa	
Experiencia adquirida durante la ejecución de auditorías, bajo la supervisión de un auditor competente.	Involucramiento con el Sistema de Gestión, la Política, el análisis de procesos, los actores humanos, la importancia de la capacitación, entre otros.  Conocimiento de documentación SGC, y requisitos aplicables.  Debe demostrar haber participado en al menos 2 jornadas de auditoría en un período de 12 meses).	Revisión de redacción de hallazgos, informes de Auditoría u otro documento emitido con relación a las Auditorías en que ha participado.  Control de asistencia a las actividades de Auditoría a las que ha sido citado (porcentaje de total de días de Auditoría Interna versus total de días en que participó).	Cualitativa y Cuantitativa	
Características personales	Comportamiento personal que demuestre ética, abierto al diálogo, diplomático, observador, perceptivo, versátil, tenaz, con capaz de análisis y facilidad para expresarse tanto verbalmente como a través de la redacción entre otras habilidades.	Entrevistas a distintos auditados que se referirán al desempeño general del Auditor Interno y sus características personales.	Cualitativa	

**8.5 ANEXO N° 5: Lista de entregables de Comisionamiento a Operaciones – (Handover Checklist)**

Topic	Completed Y/N	Explanation if no
Binding Proposal with General, Commercial, Technical, Scope & Implementation part and Annexes		
Customer Contract with General, Commercial, Technical, and Scope & Implementation part and Annexes		
Proposal Pricing (including equipment list with parameters for each equipment)		
Initial WBS structure in Excel format		
Contract Effectiveness and Order recognition		
Risk Analysis		
Tax and Human Capital form		
Technical specifications (for Proprietary Equipment)		
Internal Technical Specifications (for Proprietary Equipment)		
Engineering Change Request or Order		
Site created in PDM		

Date

Signature by Sales Case Owner

Signature by Project Manager

## **8.6 ANEXO N° 6: Gestión de la documentación - Fase de Comisionamiento**

El objeto de este anexo es describir de manera general el sistema que se utiliza para la gestión (elaboración, control, archivo, distribución y modificación) de la documentación utilizada en proyectos.

Siendo el foco de atención principalmente en la documentación generada o administrada por los Equipos de trabajo asignados a la etapa de Comisionamiento.

### Definiciones

Documentación Obsoleta: Documentación anticuada, inadecuada a las circunstancias actuales.

Aprobación: Instancia de reconocimiento y aceptación de un documento, mediante la cual se permite, establece y/o recomienda su utilización para los fines especificados. La aprobación debe realizarla una persona competente mediante registro de su firma en el documento.

Emisión: Proceso en el cual se envía un plano o documento para su uso. El envío queda registrado en la forma establecida en los procedimientos correspondientes.

Documentación: Documento, plano o correspondencia de carácter oficial, que sirven para identificar, especificar, respaldar o instruir respecto a un diseño o una definición a ser usada en un proceso.

### Responsabilidades

#### Control de Documentos

- Verificar la aprobación de los documentos antes de su distribución.
- Verificar la calidad de la preparación de la documentación interna, revisando sus formatos y la codificación, títulos, estado de aprobaciones y revisión vigente.

- Asegurar la identificación y distribución de la documentación de origen externo.
- Archivar y asegurar que la documentación se mantengan almacenada en buen estado (legibles) en lugares apropiados definidos para estos efectos.
- Asegurar el acceso a la documentación de manera segura y en tiempos razonables.
- Prevenir el uso indebido de la documentación, evitar los cambios no registrados y el uso de versiones obsoletas.
- Verificar que los documentos actualizados sean revisados y aprobados por los mismos roles que participaron de la edición original.

#### Descripción de la actividad

La Gestión de la Documentación comprende las actividades desarrolladas desde la elaboración hasta la disposición final o eliminación de la documentación, siendo estos los elementos típicos principales con que cuenta la gestión de documentos:

- Procedimientos e Instructivos: Documentos que forman parte del Sistema de Gestión, describiendo la forma específica de llevar a cabo una determinada actividad. Son documentos estándares, controlados e incorporados en las bases de datos de la empresa o en Lista de documentos incluidos los procesos del Sistema de Gestión Integral aprobados.
- Procedimientos Técnicos: Guías para la preparación de la documentación requerida por los proyectos, preparados por las disciplinas correspondientes, aprobados por el Gerente de Ingeniería de la empresa, para luego ser validadas por el Gerente de Ingeniería del Proyecto.
- Planes: En proyectos, el Jefe de Proyecto es responsable de establecer el Plan de Implementación del Proyecto (PIP), elaborado como guía para el desarrollo de las actividades. El Plan de Implementación se estructura sobre la base de los planes y procedimientos estandarizados, disponibles en los procesos de la

empresa. Estos planes definen las funciones claves y sus responsables, además de las interacciones internas y con el cliente.

- Plataformas para gestión documental de Proyectos: Softwares para administración de documentos. Son bases de datos de referencia para control de la documentación de los proyectos. Permiten acceso a la documentación del Proyecto y a la información de estos a cualquier miembro, desde cualquier oficina de la empresa. A requerimiento del Cliente se puede aportar mayor información respecto de este recurso. Ejemplos: WebDocs, Events, PIRS, DMS. La base de datos Events es utilizada para administrar las comunicaciones de proyectos y puedes ser usada en conjunto con WebDocs para administrar el proyecto. PIRS y DMS son otras plataformas independientes, cada una capaz de administrar comunicaciones y documentos de proyectos.
- *Process Portal* (Intranet): Sistema de manejo de documentación en ambiente Lotus Notes, facilita el acceso a documentos base del Sistema de Gestión, tales como plantillas de procedimientos, formularios y a otras herramientas usadas en la empresa. Todos los usuarios de la documentación estandarizada, tienen acceso a esta plataforma.
- Idioma de los documentos: Se establece que la documentación de la empresa utilizará como idioma original el español, pudiendo éste ser traducido al inglés en caso necesario. Esta determinación será tomada por el Gerente o Jefe a cargo del proceso al que pertenece el documento a traducir y tomando en consideración el nivel de inglés de las personas que deban utilizar la información en cuestión, las exigencias del mandante y las necesidades de subcontratistas o proveedores.

#### Revisión, modificación y aprobación de la documentación

En la siguiente tabla se relacionan los documentos típicos del proceso de Ingeniería y las funciones responsables de su elaboración, revisión y aprobación:

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ELABORA</b>	<b>REVISA</b>	<b>APRUEBA</b>
Diagramas de Procesos y Subprocesos (Flujos)	Responsable del Proceso	Gerente de Área	Gerente de Área
Procedimientos e Instructivos Generales del Sistema	Responsable del Proceso /	Representante de la Gerencia	Gerente General
Documentación Técnica de Ingeniería (planos y documentos) generada en proyectos.	Equipo de Ingeniería	Líderes de Disciplinas	Gerente de Ingeniería del proyecto.
Formatos de Registros	Responsable del Proceso	Responsable del Proceso	Gerente de Área
Listas de Verificación, protocolos, registros, con datos de actividad controlada	Encargado	Responsable del Proceso	Responsable del Proceso

#### Revisiones y aprobaciones en papel

Las revisiones de la documentación generada, deberán quedar registradas en la misma documentación. Para este efecto se usará un original en papel, en cuya portada se pondrán las firmas correspondientes.

El original firmado será escaneado y el archivo correspondiente se incorporará en las carpetas de los directorios que correspondan.

La última versión original en papel se mantendrá disponible en la oficina para los miembros del equipo durante el periodo que la Ingeniería se encuentre en desarrollo. Al término de este periodo toda la documentación en su versión final se almacenará por un mínimo de 11 años desde el cierre del proyecto, a menos que exista otro requerimiento legal o del cliente.

#### Revisiones y aprobaciones en medio digitales

El sistema considera también para la aprobación de documentación la utilización de firmas digitales y/o chequeo y aprobación en línea. En cada caso, las autorizaciones para realizar tales aprobaciones serán dadas por los jefes responsables de los procesos y controladas por el Área de Tecnología de Información de la Compañía (IT).

#### Documentación sujeta a modificaciones o cambios

Las modificaciones o los cambios de documentación en vigencia serán ejecutadas por los mismos responsables de generar la versión actual y requerirá las mismas aprobaciones. El control, archivo y custodia será ejecutado en la misma forma como se ha hecho con la documentación original.

Cada vez que se efectúe una modificación o cambio debe hacerse una nueva emisión de la documentación, la que se reflejará cambiando su Revisión. Procedimientos específicos para manejar los cambios se incluyen en los planes correspondientes.

Cambios menores a la documentación que no modifican conceptos o definiciones (como correcciones de ortografía o similares) podrán hacerse directamente en los archivos electrónicos sin emitir una revisión de la documentación. La correspondencia no está sujeta a modificaciones.

#### Manejo de la documentación

La documentación generada en la gestión de los procesos y procedimientos, se administra exclusivamente en los servidores de red de la empresa; no se debe manejar en computadores personales particulares u otros medios de almacenamiento. Es responsabilidad personal de cada usuario el respaldo de información guardada en discos duros de PC. Los accesos correspondientes son visados por el responsable del proceso correspondiente e implementado por el Área de Tecnología de Información (IT). No debe usarse el disco C:\ como residencia de documentación final.

#### Tipos archivos electrónicos

La documentación que se guarda en archivos electrónicos deberá tener dos versiones, una en el programa nativo (*Word, Excell, AutoCad, etc.*) y la otra en versión PDF. La primera está destinada a ser editada para realizar versiones posteriores y se accede desde el directorio del proyecto con los permisos correspondientes. La versión en PDF será utilizada de preferencia para generar las copias enviadas a terceros.

### Documentación entregable

La entrega oficial de Documentación para el Cliente es preparada por Control de Documentos de la Oficina Central, coordinando los entregables de Ingeniería, Adquisiciones, Construcción y Comisionamiento, considerando los requisitos establecidos por el Contrato respectivo.

La forma de entrega, cantidad, formato y medio (papel, DVD,...) de la documentación entregable que el Subcontratista o Proveedor deba preparar para la empresa durante el desarrollo de los trabajos deben estar especificadas en los Anexos de los Contratos.

### DOCUMENTACIÓN DE PROYECTOS

#### Documentación de ingeniería

La documentación oficial del proceso de Ingeniería es distribuida electrónicamente mediante su incorporación a bases de datos como *WebDocs* o equivalentes.

Nota: El uso de *WebDocs* o *PIRS* está planeado para proyectos que requieren la gestión de un gran volumen de documentos. Es decisión del Jefe de proyecto establecer en la configuración inicial del proyecto qué base de datos utilizará el grupo de profesionales asignados. Usualmente, en proyectos de volumen relativamente bajo de entregables, cabe al Jefe de proyecto decidir por la opción de no utilizar la base de datos *WebDocs* o *PIRS*.

La documentación del proceso de Ingeniería es generada por las disciplinas a cargo de las materias correspondientes bajo la supervisión, control y responsabilidad del Líder de Disciplina asignado al Proyecto. Participan en su generación ingenieros, técnicos y proyectistas ciñéndose a las directrices de los procedimientos establecidos por OTC con las adaptaciones requeridas para el proyecto específico, controladas y coordinadas por el Jefe de Ingeniería o por el Jefe del Proyecto.

#### Aprobación de documentación de ingeniería

Terminada la elaboración de un documento de Ingeniería, es revisado y aprobado por la disciplina emisora y por el Gerente de Ingeniería del Proyecto o el Jefe del Proyecto, si corresponde. Una impresión original del mismo, llevará en su portada las firmas de

quienes lo aprueban. Nota: Cuando es requisito del proyecto, el Jefe de Proyecto establecerá la forma en que se registrarán firmas de aprobación del Cliente o un Administrador de Contrato delegado por el Cliente.

#### Modificaciones y/o cambios en la documentación de ingeniería

Las modificaciones de la documentación de Ingeniería se efectúan de acuerdo a la misma secuencia de la aprobación original o instrucciones directas del Jefe de Proyecto para incluir las aprobaciones de Cliente:

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ELABORA</b>	<b>REVISA</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>CLIENTE</b>
Planos y documentos del proyecto.	Ingenieros	Líderes de Disciplinas	Gerente de Ingeniería	Si es requerido

#### Control de documentación de ingeniería

El control de la documentación generada en un proyecto se realiza mediante la incorporación por el equipo de Control de Documentos respectivo de sus versiones digitales en los directorios disco I:\ de los proyectos y la de sus datos de control en *WebDocs* u otras bases de datos similares.

Nota: en la configuración de partida del proyecto, es decisión del Jefe de Proyecto establecer que la carga de información en el disco I:\ sea delegada en un Encargado distinto de Control Documentos, típicamente un Responsable por cada Disciplina, con el objetivo de minimizar cuellos de botella ó por el otro extremo, gestionar proyectos pequeños de poco volumen de documentos.

#### Archivo y custodia de documentación de ingeniería

Los originales de la documentación aprobada de proyectos son archivados y custodiados por el Encargado de Control de Documentos asignado al proyecto.

Durante la ejecución de un proyecto se mantienen los archivos electrónicos de todas las versiones de la documentación aprobada y emitida en el proyecto y si corresponde, las versiones con comentarios, las coordinaciones internas y las firmadas por el Cliente. De las versiones en papel, sólo será guardada la última versión. Las versiones de documentos en papel en el proceso de coordinación se eliminan de inmediato.

Cerrado el proyecto, se guardarán sólo los archivos de la versión final o “As Built” de la documentación.

#### Accesos y distribución en oficina central

La documentación generada en proyectos, aprobada, es distribuida electrónicamente mediante su publicación en las bases de datos, y es accesible por todos los usuarios previamente autorizados. Los archivos electrónicos residentes en las carpetas de los proyectos son accesibles solamente por los usuarios del proyecto expresamente autorizados para ello.

Cuando es requerido, copias en papel se distribuyen bajo la supervisión del Equipo de Control Documentos de acuerdo a una lista de distribución de documentación. Es distribuida mediante el uso de Notas de Envío o Registros de Coordinación, según corresponda.

#### Accesos y distribución en terreno

Si la Estructura de Directorio del Proyecto es accesible desde terreno, toda la documentación del proyecto se podrá acceder a través de las bases de datos, para lo cual se deberán crear los grupos de usuarios por IT con los permisos y atribuciones aprobados por el Gerente de Proyecto.

Si la estructura de directorio del proyecto no es accesible desde terreno, Control de Documentos o la Asistente de Proyectos de la Oficina Central, según y cuando corresponda, enviará a Control de Documentos de Terreno o a la Secretaria de Terreno copias de los archivos de la documentación requerida, a través de un medio electrónico confiable (DVD, E-mail u otro)

Control de Documentos de Terreno hará las copias en papel requeridas para los trabajos de OTC y enviará también las copias contractualmente requeridas por subcontratistas o el Cliente. Si las condiciones de terreno impiden la ejecución de copias en terreno, estas serán enviadas por Control de Documentos (o la Asistente) desde la Oficina Central directamente a los usuarios con copia de la Nota de Envío a Control de Documentos de Terreno (o la Asistente).

#### Archivo de documentos de proyectos

La directriz para el manejo de documentación para diferentes tipos de documentos de uso en proyectos se resume en la siguiente tabla:

<b>TIPO DOCUMENTO</b>	<b>BASE</b>	<b>CARPETA DIRECTORIO</b> Directorio Raíz: N° Proyecto\...
<b>GERENCIAMIENTO DE PROYECTO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato</li> </ul>	WebDocs, PIRS, DMS	... \M00\000\Z_CONTRACTUAL\CONTRATO
Planes del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Implementación</li> <li>• Planes Adquisiciones, Ingeniería, Construcción, Comisionamiento, ...</li> </ul>	WebDocs, PIRS, DMS	... \M00\000\QA\PN
Notas de Envío	WebDocs, PIRS, DMS	... \M00\000\Z_CORRESPONDENCIA\NE
Programas Informes (internos y hacia el Cliente)	WebDocs, PIRS, DMS	... \M00\000\PC\IN ... \M00\000\GE\IN
Minutas (internas y con externos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones Internas</li> <li>• Reuniones con el Cliente</li> <li>• Reuniones con Proveedores</li> <li>• Otras Reuniones</li> </ul>	WebDocs, PIRS, DMS	... \M00\000\Z_MINUTAS
<b>DOCUMENTOS DE INGENIERÍA</b>		
Datos Iniciales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de Diseño</li> </ul>	WebDocs, PIRS, DMS	(En ejemplo para Área 100; Disciplina Civil) ... \ENN\100\CICD
Documentación Entregables <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación del Diseño (planos + documentos)</li> </ul>	WebDocs, PIRS, DMS	... \ENN\100\CIPD ó MC ó SP ó etc.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento</li> </ul>	WebDocs, PIRS, DMS	... \ENN\100\CIPR\MA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación referencial de respaldo</li> </ul>	Window Explorer	... \ENN\ANTECEDENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos (PDMS , Solidworks)</li> </ul>	----	... \ENN\000\ME\3D\DRAWINGS
<b>DOCUMENTOS DE ADQUISICIONES</b>		

<b>TIPO DOCUMENTO</b>	<b>BASE</b>	<b>CARPETA DIRECTORIO</b> <b>Directorio Raíz: N° Proyecto\...</b>
Paquetes de Suministro de Equipos • Informes	WebDocs, PIRS, DMS	...\P00\PNN\01\Inform
• Cálculos y respaldos del Proveedor • Planos, Documentos y Manuales del Proveedor • Modelos y otros	WebDocs, PIRS, DMS	...\ENN\DOC PROVEEDORES\PROV 1\PAQ_SUBPAQ
• Registros de Calidad	----	Dossier Calidad (Proveedor)
• Solicitud de Requisición • Orden de Compra • Ofertas • Evaluación y Recomendación de Compra • Activación  • Inspección	WebDocs, PIRS, DMS	...\ENN\000\DD\SR, DD:disciplina ...\P00\P01\01\OC ...\P00\P01\01\Z_OFERTAS ...\P00\P01\01\EVALUAC  ...\P00\ANTECED GRALES\02EXPEDITACIÓN Y DESPACHO ...\P00 0\PNN\01\Z_INSPECC\INF INSP
COMUNICACIONES	WebDocs, PIRS, DMS	...\M00\000\Z_CORRESPONDENCIA
TRANSPORTE Y DESPACHO	WebDocs, PIRS, DMS	...\P00\ANTECED GRALES\EXPEDITACION Y DESPACHO
<b>CONSTRUCCIÓN Y COMISIONAMIENTO</b>		
• Documentos de QA QC (Registros) • Documentos de Seguridad y Salud Ocupacional • Documentos Medioambientales	Window Explorer	...\C00(10)\000\QA\RG ...\C00(10)\000\HS  ...\C00(10)\000\MA

### Respaldos

Toda la documentación electrónica en uso que se maneja en la red interna se respalda día por medio, guardando sólo una copia al mes. El respaldo es hecho por el Área de Tecnología de Información (IT). Una copia se almacena en servidores locales y otra se almacena fuera, a través del contrato con un proveedor especializado en este servicio.

Si la información en oficinas de terreno es manejada en un servidor local, se respaldará semanalmente por Control de Documentos de Terreno, en un medio de

almacenamiento digital apropiado. Una copia se mantendrá en terreno bajo la custodia del Gerente de Terreno.

#### Proyectos cerrados

Los archivos electrónicos se mantienen hasta el término del proyecto en directorio asignado. Del mismo modo, se mantienen los accesos desde WebDocs, PIRS, DMS.

La documentación generada que se estime conveniente mantener para servir de referencia futura o como antecedente organizacional, se guardará como archivo electrónico en un medio electrónico adecuado (DVD, Cinta u otro). El Jefe de Proyecto entrega las instrucciones necesarias al Área de Tecnología de Información (IT). IT es responsable de preparar los medios magnéticos, de su archivo, custodia y recuperación cuando corresponda.

La información de proyectos que los contratos obligan a preservar, se guardará en sus versiones originales (papel) por el período a que obligue el contrato, ya sea en caja fuerte o bodegas externas. Si no hay indicación en el contrato u otra obligación legal, la información será almacenada por un mínimo de 11 años desde el cierre del proyecto.

#### Disposición final documentación de ingeniería

Los archivos en papel de documentación de ingeniería de proyectos se eliminarán junto con la emisión de la nueva versión, previa verificación de que se guardan las correspondientes versiones electrónicas. Los escaneos de las versiones conteniendo comentarios de coordinación interna o del cliente deberán manejarse con especial atención de su legibilidad.

#### Documentación de adquisiciones

La documentación de compras, inspecciones, recepciones en fábrica, despacho y recepción en bodega final se maneja en las carpetas de los Paquetes de Compra de los proyectos.

El Comprador es el encargado de la preparación, control y archivo de toda la documentación de la compra y de Cierre de la Orden de Compra.

El Coordinador de Inspecciones es el responsable de la preparación, control y archivo de toda la documentación para el control y seguimiento de inspecciones y recepción en fábrica como también de supervigilar la preparación del Dossier de Calidad por el Proveedor, con toda la documentación exigible en la Orden de Compra.

El Activador es el responsable de la preparación, control y archivo de toda la documentación para el control y seguimiento de la entrega de los productos de acuerdo al Plan de Compras del Proyecto.

Los archivos electrónicos de documentación de Adquisiciones, se mantienen hasta el término del proyecto y no se eliminan con el término de él.

Los archivos en papel de Documentación Contractual de Adquisiciones (Órdenes de Compra, Ofertas, Aclaraciones, etc.) y de Registros generados en los procesos de fabricación (Dossier de Calidad), se mantienen por dos años después de cerrado el proyecto en bodegas externas (Ej.: StorBox) y luego se eliminan a menos que el Contrato obligue a la mantención por un período mayor.

Los archivos en papel de otro tipo de documentación de Adquisiciones se eliminarán junto con la emisión de una nueva versión, cuidando de que existan las versiones electrónicas en los directorios correspondientes. La versión final de esta documentación se mantiene por tres años después de cerrado el proyecto, en bodegas externas (Ej.: StorBox) y luego se elimina.

#### Documentación de construcción y comisionamiento

La documentación de Construcción y Comisionamiento (Pre-operatividad) se maneja en la faena bajo la siguiente pauta: La documentación generada en faena se guarda en forma electrónica en las carpetas asignadas dentro de la Estructura de Directorios del proyecto (si terreno tiene comunicación en línea con la Oficina Central). Si este recurso no está disponible, se dispondrá de un Servidor Local de archivos en la oficina de OTC en Terreno. En él se establecerá una copia de la Estructura de Directorio estándar para Construcción. Bajo ninguna circunstancia el Cliente o Subcontratistas tendrán acceso a las carpetas del Proyecto, salvo aprobación previa de Gerente de Construcción.

La documentación en duro (papel) se guardará bajo la custodia de Control de Documentos o Secretaría de Terreno de acuerdo a los procedimientos de Control Documentos adaptados para cada proyecto en particular y aprobados por el Gerente de Construcción.

La documentación desarrollada en terreno por Capital Humano, QEHS, Inspección Técnica (ITO) o similares será almacenada y mantenida por el encargado del área respectiva, en las carpetas correspondientes del directorio del proyecto bajo la supervisión y responsabilidad del ingeniero QA QC de terreno.

La información oficial de los controles efectuados durante la construcción generada bajo la forma de Registros de Calidad es preparada por la Inspección de Terreno y guardada en la Carpeta de Entregables de Terreno (parte de la Carpeta TOP – *Turn Over Package*) de acuerdo al índice entregado en el documento aplicable de Construcción del proyecto. Si las actividades son realizadas por subcontratistas, estos son los encargados de crear los Registros y formar la Carpeta a medida que estos se generan. Outotec proveerá a los Subcontratistas procedimientos propios o del Cliente, según lo defina el Proyecto, para detallar los requisitos de la Carpeta de Entregables de Terreno. La formación de la Carpeta de Entregables de Terreno se ejecuta a medida que se realizan las actividades de control. Adicionalmente a la formación de la Carpeta de Entregables de Terreno, el mismo encargado de esta tarea formará un archivo electrónico con copias escaneadas de todos estos documentos en forma de archivos PDF, estructurado de la misma forma de la Carpeta de Entregables de Terreno, archivo que será incorporado a los directorios del proyecto.

El Jefe de Terreno/ Gerente de Construcción es el responsable de que esta tarea se efectúe día a día, para lo cual contará con el apoyo del Ingeniero de QA QC de Terreno. Después del término de la Construcción la Carpeta de Entregables de Terreno con toda la documentación será preparada para su entrega a Cliente, como parte de la carpeta TOP (*Turn Over Package*) o para ser transferida a las Oficinas Centrales de Outotec, según definición de proyecto.

#### Documentación externa

La documentación de origen externo generada por terceros y de uso general (normas, reglamentos, leyes, manuales, etc.), es controlada por los cargos definidos como

responsables de su control, identificación, distribución y disposición final, según se especifica en el registro “Control Documentos Externos” identificado como DD070011-S00-G-QA-FO-012

La actualización de la normativa aplicable a OUTOTEC CHILE S.A., es realizada por cada jefe de área responsable del uso de la normativa, basándose en informaciones provenientes de organizaciones y agrupaciones del sector en el que opera Outotec Chile S.A., de INN, de documentación oficial y de consulta en páginas Web especializadas.

### 8.7 ANEXO N° 7: Organigrama tipo para contratos EPC

