



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN
LA EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE PROYECTOS MINEROS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PEDRO LUIS FERRADA CORDOVA

PROFESOR GUIA:
RICARDO SAN MARTIN ZURITA

MIEMBROS DE LA COMISION:
PATRICIO CONCA KEHL
JUANITA GANA QUIROZ

SANTIAGO DE CHILE
SEPTIEMBRE 2009

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: PEDRO FERRADA CORDOVA
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2009
PROF. GUIA: Sr. RICARDO SAN MARTÍN

“APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE PROYECTOS MINEROS”

En el presente informe se presenta una propuesta de incorporación de la disciplina conocida como gestión del conocimiento a la evaluación de las inversiones de la empresa Codelco Chile, en particular en lo que respecta al análisis técnico-económico de los proyectos.

En base a una revisión conceptual se definió utilizar como base para el análisis y posterior diseño el modelo de Probst, Kahl y Romhardt denominado “los pilares del conocimiento”.

Con estas herramientas y el estudio acabado de los procesos de la Gerencia corporativa de evaluación de inversiones y control de proyectos, se realizó un diagnóstico crítico de: el proceso de revisión técnico-económica, los activos del conocimiento y su gestión.

De acuerdo al diagnóstico realizado, se diseñó un conjunto de intervenciones a las que se llamó Sistema de gestión del conocimiento. Ellas constan de un proceso de administración del conocimiento, otro para la utilización del capital intelectual y su respectiva inserción en el proceso de revisión técnico-económica. Adicionalmente se entrega el diseño conceptual de las aplicaciones TI necesarias para el proyecto.

Por último, y con el propósito de evaluar preliminarmente el proyecto se realizan supuestos que permiten estimar costos y beneficios asociados al diseño propuesto. Dicha evaluación arroja un VAN de US\$ 689.941 para una tasa de descuento 20%, en un horizonte de 6 años.

En consideración a lo anterior se recomienda la realización de estudios preinversionales de factibilidad con disponibilidad de recursos que analicen alternativas, desarrollen prototipos de las aplicaciones TI y simulaciones de los procesos propuestos.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, ya que el largo camino transitado y del cual esta obra es fruto, nunca fue recorrido solo. Únicamente los fuertes brazos paternos y el suave regazo materno fueron el sustento que día y noche sin descanso mantuvo viva e ineludible la voluntad de construir un destino.

Junto a ellos, van mis agradecimientos a Sara, mi hermana y a mis más grandes amigos, quienes han marcado su paso por mi vida y han sido parte de triunfos y frustraciones.

A todos mis profesores que con gran capacidad y dedicación me formaron en todo tiempo e instancia. En especial a Simón Urbina, profesor de educación básica, el primer maestro, quien con iluminada sabiduría guió el inicio de este camino. También a Ricardo, quien generosamente puso su acervo de experiencia y conocimiento a disposición de este trabajo, guiando su investigación y contribuyendo a consolidarlo.

Deseo por último agradecer a la Gerencia Corporativa de Evaluación de Inversiones y Control de Proyectos, por generar el espacio y las condiciones para la gestación y desarrollo de este trabajo. A todos sus miembros por la disposición y las valiosas contribuciones, en especial a Patricio Rojas, Consultor Principal de Inversiones, por su constante apoyo, sabios consejos y generosa entrega en el guiar de los primeros pasos profesionales de quien escribe.

A mis padres.
A L.R.

Índice de contenidos

Índice de contenidos.....	1
Índice de acrónimos y siglas.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Motivación.....	4
1.2. Planteamiento del problema y justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Estructura y antecedentes del informe.....	6
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1. Marco teórico.....	7
2.1.1. Gestión del conocimiento.....	7
2.1.2. Gestión y evaluación de proyectos.....	10
2.2. Codelco y la industria minera.....	10
2.3. Las inversiones en Codelco y la GCEI.....	12
3. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.....	13
3.1. Análisis crítico del proceso de revisión técnico-económica de los proyectos.....	13
3.2. Estado actual de la gestión del conocimiento de la GCEI.....	16
3.3. Diagnóstico sobre nivel de estandarización de Estructuras de descomposición de proyectos (EDP).....	20
4. SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE PROYECTOS EN CODELCO.....	23
4.1. Presentación y descripción general.....	23
4.2. Definición de conocimiento para el SGC.....	24
4.3. Identificación, adquisición y desarrollo del conocimiento.....	24
4.3.1. Indicadores y parámetros claves del desempeño de un proyecto (ICD).....	24
4.3.2. Definición de criterios y estructuras de descomposición de proyecto estandarizadas (EDP estándar).....	25
4.3.3. Unidad de gestión documental para el proceso de postevaluación de la inversión (BCPES).....	26
4.3.4. Fuentes complementarias de información (FCI).....	28
4.3.5. El escritorio GCEI.....	29
4.4. Intervención en la estructura organizacional.....	30
4.4.1. Director de gestión del conocimiento (DGC).....	30
4.4.2. Especialista en área de competencia (EAC).....	31
4.4.3. Especialista en transparencia (ET).....	31
4.5. Proceso de administración del conocimiento.....	31
4.5.1. Fase inicial del proceso de administración del conocimiento.....	34
4.6. Intervención en el proceso de revisión técnico-económica de proyectos.....	36
4.6.1. Requerimiento y uso del conocimiento.....	37
4.7. Evaluación del conocimiento.....	39
4.7.1. Indicadores del Proceso de GC.....	39
4.7.2. Indicadores del proceso Requerimiento y uso del conocimiento.....	41
5. PROTOTIPO.....	43
5.1. Presentación.....	43

5.1.1.	Supuestos generales.....	43
5.1.2.	Descripción.....	43
5.2.	Evaluación económica prototipo.....	45
5.2.1.	Estimaciones de costos.....	46
5.2.2.	Estimaciones de ingresos.....	46
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
7.	BIBLIOGRAFIA.....	50
Anexos	52

Índice de acrónimos y siglas.

AC	Área de competencia
ACB	Aumento de Capacidad-Beneficio
API	Antecedentes para la Inversión
BC	Base de Conocimiento
BCAC	Base de conocimiento área de competencia
BCPE	Base de conocimiento de post-evaluaciones
BPES	Bases de post evaluación simplificada
CCC	Comité de coordinación del Conocimiento
CCP	Comité de coordinación de proyectos
CMI	Cuando de mando integral (Metodología Balanced Scorecard)
CSC	Comité de supervisión del Conocimiento
DECP	Direcciones de evaluación y control de proyectos
DGC	Director de la gestión del conocimiento
EAC	Especialista en área de competencia
EDP	Estructuras de descomposición de proyecto
EDT	Estructura de División del Trabajo
ENMS	Extensión Norte Mina Sur
ET	Especialista en transparencia
FCI	Fuentes complementarias de información
GC	Gestion del Conocimiento
GCEI	Gerencia Corporativa de evaluación de inversiones y control de proyectos
ICD	Indicador Clave de desempeño
IPA	Independent Project Analysis
PDT	Proyecto de Desarrollo El Teniente
PES	Postevaluación simplificada
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PTMP	Planta de tratamiento de minerales en pilas
SBD	Sistema bien definido
SETE	Subgerencia de evaluación técnico-económica de inversiones
SGC	Sistema de Gestión del Conocimiento
SGD	sistema de gestión documental
SIC	Sistema de inversión de capital
SPAP	Sistema de gestión documental para los proyectos
TI	Tecnologías de Información
VAN	Valor Actualizado Neto

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Motivación.

La consideración del conocimiento como el activo fundamental para la creación de ventajas competitivas constituye hoy una posición asumida e indiscutida por la mayoría de las empresas y organizaciones a nivel mundial. Muchos de quienes se atrevieron a ser pioneros en este ámbito en la década de los '90, hoy gozan del fruto de su visión de futuro y son líderes en sus respectivas industrias¹. Sus experiencias se han transformado en casos de estudio en la literatura y para la mayoría de ellos, su apuesta les permitió consolidarse en sus respectivos mercados. Por otra parte, quienes no han comprendido por qué se ha utilizado el concepto de "Sociedad del conocimiento"² para referirse a la sociedad del siglo XXI están destinados a depender de quienes posean el conocimiento en primera instancia e irremediablemente a desaparecer en el largo plazo.

La industria minera se caracteriza por la amplitud y diversidad de su cadena del valor. La gran cantidad de procesos y tecnologías que incluye la elaboración de sus productos hace de ella una actividad sumamente intensiva en los llamados activos del conocimiento (o capital intelectual).

Adicionalmente, una de las actividades que en mayor medida demandan gestión del conocimiento en las organizaciones, es la administración y evaluación de proyectos [2], puesto que en cada proyecto se requiere y desarrolla capital intelectual, el cual se pierde de no ser gestionado eficazmente. Capturar el conocimiento adquirido y desarrollado en cada proyecto con eficiencia se ha transformado en una tarea fundamental para no tener que descubrir la rueda o salir a buscarla al mercado en cada nueva iniciativa.

Estos dos aspectos realzan la importancia del presente trabajo, el cual constituye la primera propuesta formal de incorporar la gestión del conocimiento de manera integral a la evaluación de proyectos en la más importante empresa minera de Chile y de la industria mundial de extracción y procesamiento de minerales de cobre.

1.2. Planteamiento del problema y justificación.

Una etapa central en la evaluación de proyectos a nivel corporativo en Codelco es la revisión de los antecedentes técnicos y económicos de las distintas propuestas de inversión que se reciben desde las divisiones de la Corporación. Según se ha observado en la práctica, hay un elemento fundamental para la realización de esta labor. Este elemento es el conocimiento técnico y económico, el cual es específico de

¹ Entre las más destacadas se encuentran Daimler-Chrysler, Motorola, Hewlett Packard, Siemens, Xerox, Novartis, Toyota, General Electric, Microsoft, IBM, Mckinsey, Skandia AFS, 3M, Holderbank, entre otras.

² La noción de **sociedad del Conocimiento** fue utilizada por primera vez en 1969 por Peter Drucker, y en el decenio de 1990 fue profundizada en una serie de estudios detallados publicados por investigadores como Robin Mansel o Nico Stehr. Fuente: wikipedia www.wikipedia.org.

cada proyecto ya que posee características propias de la naturaleza de la iniciativa en cuestión. Dicho conocimiento se encuentra directamente relacionado con la ventaja competitiva de quien posee la experiencia en la evaluación de proyectos mineros. Por lo tanto, es un elemento que con certeza existe en una empresa como Codelco, quien, en su calidad de empresa líder en la explotación y procesamiento de minerales de cobre, probablemente posee los mayores conocimientos en la industria de minería de cobre en Chile y el mundo.

La experiencia en las actividades productivas, constituida en gran parte por el conocimiento práctico, también llamado *knowhow* es más que simples datos ordenados, ya que recoge la competencia de quien conoce a cabalidad las tecnologías y procesos de cada tipo de proyecto y posee además la sensibilidad con los rangos de aceptabilidad de la información, así como el criterio para su uso.

Sin embargo, tal como ocurre en la mayoría de las organizaciones y como se desarrolla en mayor detalle en el capítulo 3, en Codelco este conocimiento tiene las siguientes características:

- Se encuentra alojado únicamente en las personas. En particular expertos en evaluación de tipos específicos de proyectos que han trabajado largamente en ellos y poseen la aludida experiencia. Como consecuencia, el conocimiento es perdido por la empresa cuando las personas se desvinculan de ella. Por ejemplo, hoy la empresa no cuenta con un mapa de expertos de la Corporación.
- Cuando se encuentra registrado, no está sistematizado ni disponible de forma ágil y oportuna. Lo cual implica que se devalúe al no ser actualizado ni estar a disposición de la organización.

Por otra parte, para Codelco el tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción. Si bien los proyectos mineros dependen de muchas variables, en la GCEI se ha observado que es posible identificar variables y parámetros claves de los proyectos., los cuales determinan aspectos tan importantes como la inversión óptima en función del tamaño para cada tipo de proyecto. Estas variables y parámetros claves son elementos característicos de la estructura del tipo de proyectos en cuestión.

Poner a disposición de la Organización esta información, permitiría construir un acceso directo al *knowhow* que posee la Corporación en evaluación técnico económica de proyectos mineros. Además, representaría un gran aporte en agilidad y precisión en la evaluación de inversiones a nivel corporativo, lo que se traduce en ganancias en eficacia y eficiencia en la toma de decisiones, y permitiría a la GCEI de este modo capturar y capitalizar el conocimiento acumulado.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

El propósito fundamental de este trabajo es diseñar una herramienta que capture el conocimiento de valor determinante para el análisis técnico y económico de los proyectos mineros y lo ponga a disposición de la GCEI de manera ágil y oportuna; a

través de una solución que entregue una referencia de los parámetros y variables claves en un proyecto de similares características, para los distintos estadios de la ingeniería.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realización de un diagnóstico de la administración del conocimiento relevante para la evaluación técnico-económica de los proyectos en la GCEI.
- Análisis crítico del proceso de Revisión de antecedentes técnicos y económicos de los proyectos.
- Estudio de documentación de propuestas de inversión anteriores con el propósito de definir **Estructuras de descomposición de proyecto** (EDP) estándares, de acuerdo a los siguientes criterios:
 1. Principales tipos de procesos productivos.
 2. Estadios de ingeniería (Fases del ciclo inversional)
- Definición de EDP estándares e identificación de variables y parámetros claves de los distintos tipos de proyectos generados a partir de dichas EDP.
- Búsqueda de fuentes de información y conocimiento relevantes para responder al requerimiento detectado.
- Diseño de intervenciones propuestas para la gestión del conocimiento; tanto en lo que corresponde a los procesos de evaluación de proyectos y estructura organizacional, como en cuanto a los recursos tecnológicos.
- Diseño e implementación de un prototipo de base de conocimiento y solución TI. Específicamente se plantea el diseño de una herramienta que presente curvas de parámetros claves de la inversión en función del tamaño del proyecto.
- Estimación de costos y beneficios del proyecto que permitan hacer una evaluación económica de su implementación.
- Por último se plantea la elaboración de *guidelines*, informes, manuales y recomendaciones del trabajo desarrollado para la empresa.

1.4. Estructura y antecedentes del informe.

El presente informe da cuenta del trabajo realizado para la obtención del título Ingeniero civil industrial de la Universidad de Chile durante el período comprendido entre los meses de abril y diciembre del año 2007, en las dependencias de la Gerencia Corporativa de evaluación de inversiones y control de proyectos de Codelco (en adelante GCEI), ubicada en las oficinas de la Casa Matriz de la Corporación en Huérfanos 1270, Santiago de Chile.

En este documento se resume el trabajo realizado y está estructurado en cinco capítulos. El primero de ellos es introductorio y expone la motivación, el planteamiento del problema y los objetivos de la memoria.

En el segundo capítulo se presentan antecedentes relevantes de la empresa y el marco teórico del trabajo realizado.

En el tercero se expone el desarrollo de un diagnóstico realizado sobre la gestión de los activos del conocimiento en la evaluación de proyectos de la Corporación.

En el cuarto capítulo se presenta el Sistema de Gestión del Conocimiento propuesto, cuyo diseño representa el principal producto de este trabajo.

El quinto capítulo contiene el prototipo construido para algunos de los recursos TI diseñados y una evaluación económica estimada de la implementación del sistema propuesto.

Por último, el sexto capítulo corresponde a la discusión, las conclusiones y las recomendaciones que se desprenden del trabajo realizado.

2. ANTECEDENTES.

2.1. Marco teórico.

2.1.1. Gestión del conocimiento.

Luego de realizar una revisión del actual estado del arte en gestión del conocimiento, se ha definido utilizar el modelo de Gilbert Probst, Steffen Raub y Kai Romhardt [2], como base conceptual principal del desarrollo realizado. Las razones que justifican dicha elección son variadas y se detallan a continuación. Adicionalmente se adjuntan algunos aspectos relevantes de la literatura revisada al respecto en Anexo A.

Sin duda una de las principales es que la propuesta de los autores proviene de la síntesis de años de experiencia e investigación como consultores y colaboradores de algunas de las empresas que han liderado iniciativas exitosas en el campo de la GC. Entre estas destacan Daimler-Chrysler, Deutsche Bank, Motorola, Novartis, Roche Diagnostics, Siemens, Hewlett Packard y Xerox.

Por otra parte el modelo ofrece un método claro y práctico, que acerca los elementos teóricos suficientes a la experiencia de la práctica en organizaciones productivas. Este método tiene estructura básica fundada en los llamados “pilares del conocimiento”.

Por tanto, en el presente trabajo se postula enfocar el problema propuesto de GC en la evaluación de proyectos mineros, en particular en el análisis técnico económico, a

través de la estructura propuesta por estos autores complementando el análisis con otros elementos de la literatura interesantes para el caso en cuestión.

Según lo descrito, a continuación se presenta brevemente la estructura del modelo, contextualizándola en los problemas de la Corporación.

Los pilares de la gestión del conocimiento.

En primer lugar, cabe destacar que la justificación central de los autores para la construcción de este modelo se halla en la posibilidad de contar con “un marco de trabajo integrado para la administración del conocimiento que sirve como lineamiento para todas las intervenciones dirigidas a estructurar los recursos del conocimiento [2] respondiendo de esta forma a la “necesidad imperativa de métodos para inducir los activos intelectuales de la organización y guiar su desarrollo [2] que poseen los gerentes y directores de las organizaciones. Con esto se tiene una base para las intervenciones prácticas que va más allá de la mera gimnasia intelectual.

Por otra parte se definen los requerimientos básicos que debe tener un “marco de trabajo pragmático [2], los cuales se enuncian a continuación:

- Traducir los problemas de la compañía en problemas de conocimiento y valorar los efectos de las decisiones sobre los activos intelectuales de la organización.
- Evitar soluciones generalizadas y entender los problemas relacionados específicamente con el conocimiento.
- Centrar la atención en los problemas existentes y mantener el foco en la realidad.
- Proporcionar una matriz de análisis orientada a la acción y herramientas comprobadas.
- Definir criterios para medir el éxito.
- Ser compatible con los sistemas existentes e integrar los métodos actuales de búsqueda de soluciones.
- Estar formulado en un lenguaje comprensible para que se pueda utilizar en las actividades cotidianas de la empresa.

Considerando estos requerimientos se abordará el problema de administración del conocimiento que posee la GCEI en el proceso de revisión técnico-económica de proyectos. El método a utilizar se enfoca en los procesos medulares del problema llamados “pilares de la administración del conocimiento”. Estos procesos medulares se presentan a continuación junto a una breve introducción en el contexto del problema de conocimiento planteado para Codelco, específicamente para la GCEI, con la cual se muestran las preguntas más importantes a las que se pretende dar respuesta en el presente trabajo.

1. **Definición de los objetivos del conocimiento:** Los autores del modelo proponen que entre las definiciones estratégicas de la Organización se debe incorporar el conocimiento. En el caso en estudio, si bien Codelco y en particular la GCEI han integrado el conocimiento a la declaración de objetivos a nivel de estrategia corporativa y de negocios, estos no han sido llevados al nivel de explicitar qué áreas del conocimiento son vitales para el éxito y funcionales a su

misión. Por ejemplo, qué tipo de expertos se requieren en la revisión de los parámetros claves de los proyectos. ¿Qué tipo de referencias externas son más relevantes, un benchmarking internacional de ciertos procesos mineros? ¿O uno interno de las distintas divisiones de la Corporación? Lo más probable es que la respuesta sea distinta para distintos tipos de proyectos. No obstante aquello no está establecido hoy y cuando se requiere información sólo se busca la referencia que se encuentra a la mano aplicando el criterio de quien esté a cargo del trabajo en dicho momento.

2. **Identificación del conocimiento:** Como sucede en general en la industria actual, el conocimiento crece a una tasa explosiva y el contenido se vuelve cada vez más especializado. Codelco no es la excepción. Tanto el conocimiento interno como externo a la GCEI no son visibles automáticamente, de modo que es necesario transparentarlo. Es decir, para que las inversiones de la Corporación mantengan a esta como una empresa competitiva, es necesario saber quiénes son los expertos dentro y fuera de ella; cuáles son los procesos y recursos que alojan el capital intelectual. En otras palabras se trata de mapear el conocimiento en la evaluación técnico-económica dentro y fuera de la gerencia y de la empresa.
3. **Adquisición del conocimiento:** La experiencia en revisión de proyectos, estimación de parámetros claves y sus rangos de aceptabilidad existe también fuera de la GCEI y de la propia empresa, tanto en las divisiones de la empresa como en consultoras externas. En este punto es relevante considerar cómo se puede integrar el conocimiento “externo” a la BC de la gerencia y de la empresa. Es necesario prevenir los problemas que pueden surgir cuando se reclutan expertos externos y evitar que el conocimiento adquirido en el mercado quede almacenado en archivos, lejos de los circuitos de aprendizaje y uso del conocimiento.
4. **Desarrollo del conocimiento:** Una vez que se tiene claro qué conocimiento se requiere, cómo se identifica y dónde es posible adquirirlo, es importante definir según criterios económicos y/o estratégicos qué parte del conocimiento se desarrollará al interior de la empresa, ya que si es posible adquirirlo fuera, se deberá fundamentar mediante argumentos económicos o estratégicos importantes para justificar los recursos destinados a su desarrollo. De ser así, se deben establecer las actividades administrativas junto a sus respectivos responsables, mediante los cuales se procurará adquirir las competencias con que no se cuenta, o crearlas en caso de que no existan aún dentro ni fuera de la empresa.
5. **Compartición y distribución del conocimiento:** El objetivo final en este punto es que la información y experiencia en el análisis técnico y económico de los proyectos de Codelco puedan utilizarse para beneficio de toda la organización. Esto sólo será posible si ellas están disponibles oportunamente para quienes tienen que tomar las decisiones y para quienes deben apoyar estas decisiones. En este caso, para el Comité de coordinación de proyectos (CCP) y el equipo de la subgerencia de evaluación técnico-económica de inversiones (SETE) respectivamente. Debido a esto, en esta instancia se abordarán aspectos tales como la disposición individual y colectiva a la transferencia de la información relevante en el contexto de evaluación técnica y económica de proyectos. Específicamente elementos como bases de datos de parámetros claves, bases de benchmarking de la industria, constituyen información de

carácter confidencial en muchos casos, por lo tanto se debe garantizar a los custodios de esta información su distribución criteriosamente controlada. Así mismo, se debe afrontar el problema de acceder al conocimiento de expertos que lo utilizan y guardan con celo para retener su prestigio y poder. Por último es fundamental una descripción del establecimiento y control de la red de conocimiento con el apoyo de las herramientas TI.

6. **Utilización del conocimiento:** Una vez que se han identificado los vacíos en la base de conocimiento de la GCEI, se ha adquirido y/o desarrollado el conocimiento para llenarlos y se ha puesto a disposición de quienes toman las decisiones, es necesario procurar que éste sea utilizado. Bien sabido es que el conocimiento en una empresa productiva no tiene valor si no se aplica. Por lo tanto es fundamental estudiar las barreras estructurales y psicológicas para el uso del conocimiento. Las personas incorporan el uso de las redes de conocimiento sólo cuando perciben claras ventajas al hacerlo, es también tarea de la GC mostrarles estas ventajas.
7. **Retención del conocimiento:** Según los autores del modelo, para manejar el conocimiento de modo que sea accesible en el futuro se requiere incorporar al menos tres procesos fundamentales. Primero, la **selección** de las personas y procesos que vale la pena retener. Segundo, el **almacenamiento** de su experiencia de un modo apropiado. Por último, garantizar la **actualización** de la memoria organizacional.
8. **Evaluación del conocimiento:** Uno de los aspectos complejos en la GC tiene que ver con la medición, construcción de métricas o indicadores que permitan determinar en qué medida se están cumpliendo los objetivos del conocimiento. Dicha complejidad tiene que ver con el hecho de que en general “los sistemas de contabilidad y control de gestión tradicionales no permiten dar al conocimiento un valor tangible si no hasta una vez que este ha sido incorporado a los bienes vendibles [2]. Los autores R. S. Kaplan y D. P. Norton se hicieron cargo de este planteamiento con el ya ampliamente utilizado recurso de Cuando de mando integral (CMI) (Balanced Scorecard) [6]. Esta herramienta se hace cargo de este vacío de los sistemas contables que se evidencia en las muchas veces fuertes diferencias entre los valores de mercado y contables de una empresa. Codelco a través de su Gerencia de control de gestión utiliza esta herramienta como base de su trabajo, lo cual permite anticipar un ambiente favorable a la medición de los activos intangibles del conocimiento.

2.1.2. Gestión y evaluación de proyectos.

En este tema también se han querido recordar algunos elementos particularmente relevantes para efectos del trabajo realizado y es posible hallarlos en Anexo B.

2.2. Codelco y la industria minera.

Codelco, la corporación nacional del cobre de Chile es el primer productor mundial de cobre y por lo tanto la empresa más grande e importante del país y una de las más grandes e importantes de la industria minera mundial. Además posee una

cartera de clientes bien diversificada, un moderado perfil de riesgo financiero y la importancia estratégica fundamental para su dueño directo, la República de Chile.

En el año 2006, Codelco produjo 1.783.038 toneladas métricas de cobre fino. Esta cifra equivale al 14,7 % de la producción de todo el mundo occidental en el mismo período [20]. Además, también es una de las primeras compañías en producción de molibdeno, con un total de 27.204 toneladas métricas finas en 2006.

La Corporación posee activos propios por más de US\$ 14.465 millones y un patrimonio que a septiembre de 2007 llegó a los US\$ 5.117 millones³.

Codelco pertenece en su totalidad al estado de Chile, tiene su Casa Matriz en Santiago y realiza las operaciones de explotación, procesamiento de minerales y envío a los mercados a través de sus divisiones. Estas son: Codelco Norte, compuesta por los yacimientos Chuquicamata y Radomiro Tomic; Salvador, Andina y El Teniente. A estas se suma desde mayo de 2005, la Fundición y Refinería Ventanas, la cual se convirtió en la quinta división de Codelco [21]. Además la compañía participa en la propiedad de importantes empresas mineras, como El Abra, en la que posee el 49%; y otras asociaciones mineras orientadas a la exploración geológica, tanto en Chile como en el exterior.

Otro aspecto que cabe mencionar son las reservas mineras. Codelco también posee las mayores a nivel mundial, contando con unas 77 millones de toneladas de mineral fino, las cuales representan cerca de un 20% del total del mundo⁴.

La empresa cuenta con más de 16.000 trabajadores y posee al frente a un directorio compuesto por siete integrantes nombrados por la Presidenta de la República de Chile. A su vez, el directorio nombra al Presidente Ejecutivo que encabeza una administración superior formada por vicepresidencias y gerencias.

El principal producto de Codelco es el cobre refinado en la forma de cátodos o lingotes con 99,99% de pureza. La Corporación también produce concentrados de cobre, cobre blister y anódico y subproductos como molibdeno, barro anódico y ácido sulfúrico. Además fabrica en Alemania alambroón, un producto semielaborado que usa cátodos de cobre como materia prima.

La política de la empresa ha estado orientada a darle prioridad a las ventas de cobre refinado a fabricantes o productores de semielaborados. El cobre sale de Chile hacia clientes en todo el mundo. El principal mercado es Asia (43%), seguido por Europa (29%), Norteamérica (12%) y Sudamérica (16%), según datos de 2004 [19].

La historia de la compañía nace a partir de la promulgación de la reforma constitucional que nacionalizó el cobre en Chile el 11 de julio de 1971, la cual determinó la transferencia al Estado de pertenencias mineras de gran importancia, y eso requirió

³ Fuente Balance general consolidado al 30 de septiembre de 2007, [21].

⁴ Presentación Codelco Roadshow 2006 (Presentación de Codelco y su posición en la industria del cobre para la ronda con inversores 2006.) Isabel Marshall, Vicepresidenta Corporativa de Excelencia Operacional, Promoción, Sustentabilidad y Finanzas.

la creación de una empresa capaz de explotarla y administrarla. Así nace Codelco a través del decreto ley Nro. 1.350 del 1 de abril de 1976 como una empresa del Estado, minera, industrial y comercial.

Hoy la Corporación define su rumbo a través de las siguientes declaraciones estratégicas [21]:

VISIÓN

“La visión de futuro de Codelco apunta a consolidar su posición de liderazgo como el mayor productor de cobre; mantenerse como una de las empresas más competitivas y de menores costos de la industria mundial, e incrementar aún más su contribución al Estado de Chile”

MISIÓN

“Desplegar en forma responsable y ágil, toda su capacidad de negocios mineros y relacionados, con el propósito de maximizar en el largo plazo su valor económico y su aporte al Estado”

2.3. Las inversiones en Codelco y la GCEI.

En atención a todos estos antecedentes de la empresa y especialmente considerando el período actual, caracterizado particularmente por los grandes proyectos planificados para los próximos años debido a las importantes nuevas reservas adquiridas, se puede afirmar que Codelco vive un momento histórico en términos de inversión. Sin ir más lejos, el Plan de Negocios y Desarrollo (PND 2006) de la Corporación contempla para los años 2006-2020 un monto total de US\$ 17.725 millones, de los cuales US\$ 9.910 millones se encuentran concentrados en el período 2007-2011. Para representar la veracidad de estos juicios se cita a continuación el documento corporativo “Plan de Inversiones y la transformación de Codelco” [ANEXO D]:

“De las conclusiones del Plan de Negocios y Desarrollo de Codelco, se puede distinguir que el elemento característico y esencial de la estrategia corporativa vigente, no es un elemento comercial o tecnológico, sino su alta intensidad de inversiones, indicándonos de este modo, el término de los crecimientos marginales de los yacimientos actuales, y el inicio de un ciclo de proyectos de capital de gran magnitud y complejidad.”

En este sentido y con el propósito de llevar a cabo su estrategia, Codelco a través de la GCEI desarrolló el Sistema de inversión de capital (en adelante SIC), el cual constituye “el marco normativo que sistematiza el proceso de inversión de la totalidad de las iniciativas que impactan en los activos de la empresa” [ANEXO F].

El SIC además define las normas, procedimientos e instructivos bajo los cuales se verifica la conformidad técnica y económica de las propuestas de inversión, tarea a cargo de la Sub-gerencia de evaluación técnico-económica de inversiones. Es entonces, responsabilidad de esta unidad garantizar la congruencia de los conceptos, la

oportunidad, los plazos y en particular los indicadores técnico-económicos de las propuestas de inversión con la estrategia de desarrollo definida por la Corporación. Para conocer en mayor detalle la estructura organizacional de la GCEI se sugiere observar el organigrama de esta gerencia en el Anexo C.

Ilustración 1: Inversión proyectada período 2006-2020 [ANEXO D] (MMUS\$)

Demanda Inversional estimada (Millones de dólares)	
INVERSIONES TOTALES	2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020
CODELCO NORTE	589 635 1.042 837 803 481 510 488 635 260 229 407 406 286 234
SALVADOR	21 16 25 20 50 17 7 4 1 1 2 14 11 4 10
ANDINA	184 320 279 467 717 1.020 198 168 72 69 107 86 90 136 134
EL TENIENTE	380 373 305 375 299 248 205 201 243 215 269 196 190 163 172
GABY	113 651 22 53 21 3 4 1 4 2 1
VENTANAS	5 17 74 228 291 119 6 8 7 5 6 4 4 5 5
OTROS	38 104
Corporativo	1.330 2.116 1.748 1.981 2.180 1.885 927 871 961 550 615 709 700 595 555
Total US\$ 17.725 mill.	
	2006 2007 2008 2009 2010
Tipo de Cambio (\$/US\$)	540 586 588 591 590
IPC	123,1 121,9
IPM	154,4 154,4
Montos: Incluyen Proyectos de Inversión y desarrollos Mina	
2006, Estim Agosto 2006. Año 2007, Prog. Prelim 2007. Resto años PND 2006	

Fuente: Documento "Plan de Inversiones y la Transformación de Codelco"

3. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.

3.1. Análisis crítico del proceso de revisión técnico-económica de los proyectos.

Mediante el SIC se establece claramente un marco bajo el cual se debe realizar el proceso de revisión técnico-económica. De este modo, es posible constatar que en lo formal, los procesos de evaluación están normados, y en ellos se puede advertir la estructura, la asignación de responsabilidades y el diagrama de flujo del proceso de revisión, entre otros aspectos normativos.

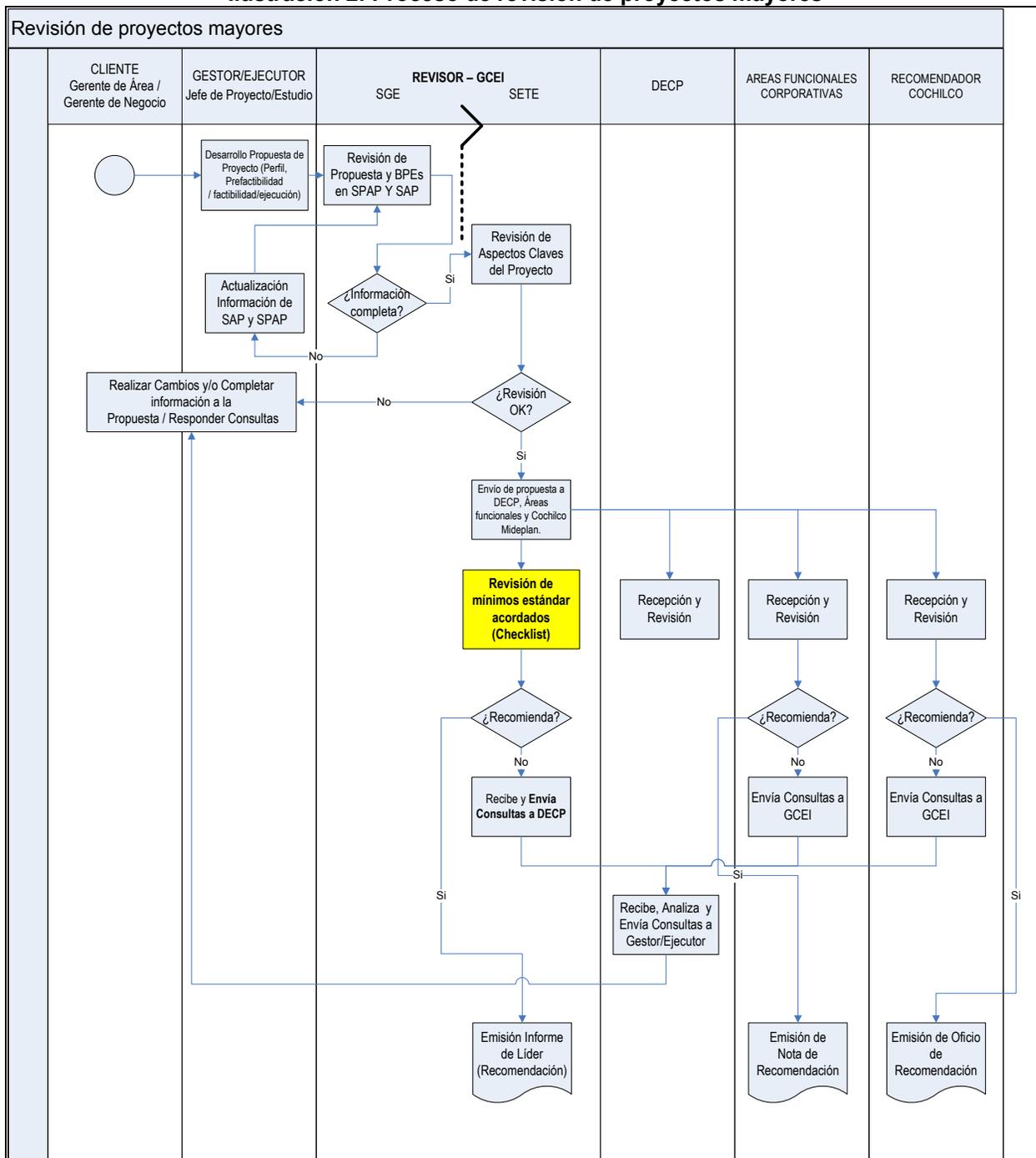
En primer lugar, se establece un criterio de clasificación de los proyectos según su monto inversional proyectado. Este criterio define los siguientes tipos de proyectos:

1. Proyectos Mayores:
 - Todos aquellos proyectos de Inversión, Gastos Diferidos e Investigación e Innovación Tecnológica, independiente de la etapa en que se encuentren, cuyo monto en la etapa de ejecución (solicitada o potencial) signifiquen un desembolso superior a US\$ 5 millones.
2. Proyectos Menores:
 - Proyectos en etapa de Ejecución (inversional) con un gasto superior a kUS\$500 y menor o igual a US\$5 millones.
 - Proyectos en etapa Preinversional con gasto superior a kUS\$150, que dan lugar a Proyectos de Ejecución (Inversional) menores o iguales de US\$5 millones.
3. Proyectos Divisionales:
 - Proyectos en etapa de Ejecución (inversional) con un gasto menor o igual a US\$500.000.
 - Estudios preinversionales (perfil, prefactibilidad y factibilidad) menores o iguales a US\$ 150.000, que dan lugar a proyectos de Ejecución (Inversional) menores o iguales a US\$5.000.000
 - Proyectos de Investigación y Desarrollo menores o iguales a US\$150.000.
 - Se excluye de la definición de Proyectos Menores Divisionales a los Proyectos de Exploración Geológica, aunque sus montos se enmarquen en los límites señalados.

En cuanto al proceso de evaluación, los proyectos tienen tratamiento distinto según su tipo. Los proyectos menores y divisionales son evaluados por las respectivas Direcciones de evaluación y control de proyectos de cada una de las divisiones (DECP). Por tanto están fuera del alcance de este trabajo. Son los proyectos mayores los que son revisados por la GCEI de acuerdo al proceso mostrado en la Ilustración 2⁵. Este proceso permite apreciar en una perspectiva global la revisión. Además en la gráfica se ha destacado el subproceso específico en el cual se establece la demanda de conocimiento abordada por esta memoria. Recibe el nombre de “**Revisión de mínimos estándar acordados (Checklist)**”. En otras palabras, en dicho punto se establece el requerimiento específico de conocimiento para el revisor de la GCEI.

⁵ Fuente: Documentación GCEI. Proceso no oficializado en el SIC, por tanto no estandarizado. Sin embargo refleja los aspectos relevantes del proceso actual para efectos del presente análisis

Ilustración 2: Proceso de revisión de proyectos mayores



Fuente: Elaboración propia en base a documentación interna GCEI

Los elementos que debe contener la revisión mencionada se encuentran establecidos en el “**Informe de Recomendación de proyectos mayores**”, documento que debe emitir el líder del proyecto en la Subgerencia de evaluación técnico-económica (SETE) al concluir el proceso de revisión. A modo de ejemplo se adjunta el formulario de este informe en el Anexo E. En el, la revisión se certifica en primer lugar con un formulario tipo “checklist” de cumplimiento/no cumplimiento de los distintos aspectos de la revisión. En segundo lugar se desagrega cada uno de los puntos de dicho checklist en el detalle de la revisión de aspectos claves del proyecto.

Sin perjuicio de lo señalado en el párrafo anterior, a través de este trabajo se ha constatado que actualmente se realiza la verificación del checklist, es decir se certifica a nivel agregado si el proyecto cumple o no con la información mínima requerida. Sin embargo, en lo que respecta a la revisión detallada que se establece en la desagregación de cada uno de los puntos, ésta no se realiza de manera sistemática y estructurada debido a que los ingenieros asesores a cargo de la revisión de los antecedentes de cada API no cuentan con el acceso a la experiencia y conocimiento práctico que les permita detectar y analizar los aspectos claves del proyecto dentro de los tiempos limitados con los que se cuenta para ello. Esto determina la probabilidad que en la cartera de inversiones se aprueben proyectos sin una revisión acuciosa y exhaustiva.

Con todo lo anterior, se puede afirmar que la práctica actual de revisión técnico-económica de las propuestas de inversión de Codelco, carece de la capacidad de contrastar sistemática y estructuradamente la información clave de un proyecto; verificar la calidad de las estimaciones de parámetros claves y detectar a tiempo proyecciones fuera de rango, con la oportunidad requerida. Contar con estas capacidades, significaría para la Corporación la posibilidad de evitar la toma de decisiones erradas y eventualmente muy costosas para la Corporación.

3.2. Estado actual de la gestión del conocimiento de la GCEI

Para encontrar un punto de partida se requiere hacer un diagnóstico de la situación actual. Sin lugar a dudas existen aspectos en los cuales se observan iniciativas de gestión del conocimiento, sin embargo en otros es probable que se estén realizando esfuerzos en la dirección equivocada o simplemente no se esté haciendo nada. Para evaluar la situación actual se realiza un “perfil de conocimiento” [2] de la GCEI, el cual consiste en analizar el estado en gestión del conocimiento de la unidad de evaluación técnico-económica (SETE) estudiando las fortalezas y debilidades que posee la unidad en cada uno de los pilares.

Cabe destacar a modo de consideración transversal del análisis que se presenta a continuación que la fecha de puesta en marcha de la implementación del SIC es el 1º de enero de 2006, lo cual habla claramente de un sistema normativo de las inversiones muy joven, aún en proceso de implementación, explicando muchas de las carencias que se detallan a continuación.

En primer lugar se considera la definición de **objetivos del conocimiento**. Como se mencionaba en la presentación de los pilares de la GC, la Corporación ha incorporado a sus declaraciones estratégicas la importancia del conocimiento. Para comprobar esto, basta observar la definición de “Política corporativa de inversión de capital” (para revisar en mayor detalle ver Anexo F) en la cual se establece que para dar cumplimiento a los objetivos de la inversión de capital “Codelco se compromete a realizar inversiones que a su término sean debidamente evaluadas y medidas

recogiendo las lecciones aprendidas en forma permanente e incorporándolas al sistema de inversión de capital (SIC)” [Anexo F].

Asimismo, entre los principios de gestión fundamentales del SIC, se destaca la importancia del conocimiento en aspectos claves de las propuestas de inversión, tales como indicadores técnico-económicos de referencia de la empresa y de la industria, que permitan “validar los resultados previstos y comparar desempeños de competitividad”⁶.

Si bien estas definiciones son fundamentales, se requiere también especificar los objetivos del conocimiento en la unidad de evaluación técnico económica, identificar los campos de competencia y hacerlos operativos.

Teniendo claros los objetivos, el segundo proceso medular o pilar, la **identificación del conocimiento**, permite a la organización hacer visible el conocimiento específico que demanda, le da la posibilidad de mapear entre sus estructuras los distintos campos de conocimiento existentes, e identificar aquellos de los cuales se carece en la organización para buscarlos fuera de ella. En este sentido, si bien en la GCEI no se observan esfuerzos estructurados con este propósito, sí se aprecian prácticas identificadoras de conocimiento. En particular, se destaca el concepto de **indicadores y parámetros claves**. Este concepto se encuentra institucionalizado en la cultura de la gerencia y ha sido recogido por el SIC en los procedimientos de revisión y postevaluación. La identificación de los parámetros claves de un proyecto es considerada, en la práctica, una de las tareas centrales en dichos procesos.

Tal como se mencionaba, los parámetros claves de un proyecto son controlados en el proceso de postevaluación, por lo que se administran en un formato estándar. A través de ellos, la GCEI sintetiza la información clave de una propuesta inversional, por lo tanto pueden representar una muy buena base para gestionar la experiencia acumulada en el trabajo de revisión.

Por otra parte, uno de los elementos identificados previamente, y que se encuentra incorporado a la práctica de la gerencia y también formalizado en el SIC, es la EDP. Sin embargo, dada su relevancia para este trabajo, se ha hecho un análisis específico del tema, el cual se presenta a continuación en el punto 3.3.

En lo que respecta a la **adquisición del conocimiento**, el tercer pilar, como es posible predecir en base a los anteriores puntos, que más allá de las declaraciones estratégicas mencionadas no existen responsables ni procedimientos u otras iniciativas concretas para la adquisición del conocimiento requerido.

El otro proceso medular del conocimiento en el cual se observan los avances más significativos es el **desarrollo de conocimiento**. Esto se aprecia en aspectos tales como el proceso de postevaluación en general, y en particular a través de algunas de sus actividades como la administración y control sistematizado y estandarizado de la documentación (Bases de postevaluación, BPES), la emisión anual del Informe de post-

⁶ Principios de gestión fundamentales cuerpo normativo del SIC

evaluaciones, la generación de informes de cierre. En todos estos aspectos el SIC incorpora en lo normativo el concepto de lecciones aprendidas. Pero además se observa que con las prácticas mencionadas, se establece en lo concreto la incorporación de la experiencia adquirida en un proyecto a la base de conocimiento de la gerencia.

De esta manera, se considera que el proceso de post-evaluación es una iniciativa que logra capturar la experiencia ganada en proyectos anteriores y se estima que una adecuada administración del proceso y la información clave que generan sus actividades fortalecerían la base de conocimiento y fundamentalmente, prestarían valiosa ayuda al proceso de revisión técnico-económica.

En la misma línea de argumentación, en lo que respecta a la **compartición y distribución del conocimiento**, se observan algunas iniciativas ya implementadas tales como un Sistema de gestión documental para los proyectos (SPAP). Si bien este ofrece información sobre los proyectos disponible de manera oportuna, no tiene la capacidad de entregar un análisis agregado de una muestra de proyectos similares o de un mismo tipo. En otras palabras sólo se puede buscar información de un proyecto específico, no se dispone a través de éste u otro recurso de la GCEI una síntesis estadística y descriptiva de la experiencia recogida en una muestra histórica de proyectos de un tipo determinado.

Por otra parte, dado que no están identificados los expertos en las distintas áreas de competencia, los profesionales a cargo de la revisión de parámetros claves no tienen acceso a su conocimiento, e incluso en el caso que sí estuvieran identificados, tal como se mencionaba, tampoco poseen herramientas administrativas o tecnológicas para acceder a ellos de manera fluida. Sólo se dispone de los servicios comunicacionales básicos, es decir teléfono y correo electrónico, lo cual limita aún más las posibilidades de acceso al conocimiento que entregan otras herramientas disponibles hoy en el mercado, entre las cuales destacan los productos catalogados como *groupware* o software colaborativo.

Como consecuencia directa de lo expuesto en los párrafos precedentes, la información que se encuentra disponible no es **utilizada** por la gerencia y se encuentra alojada en bodegas de archivo físico o servidores con la consecuente devaluación. Lo propio ocurre con la **retención del conocimiento**, con respecto a lo cual se puede afirmar que en la GCEI se observa la intención declarada de conservar el aprendizaje obtenido en proyectos anteriormente evaluados, lo cual se manifiesta lamentablemente sólo en iniciativas puntuales (lecciones aprendidas). Sin embargo, debido a que no se encuentran disponibles oportunamente, no se usan en la revisión de los proyectos.

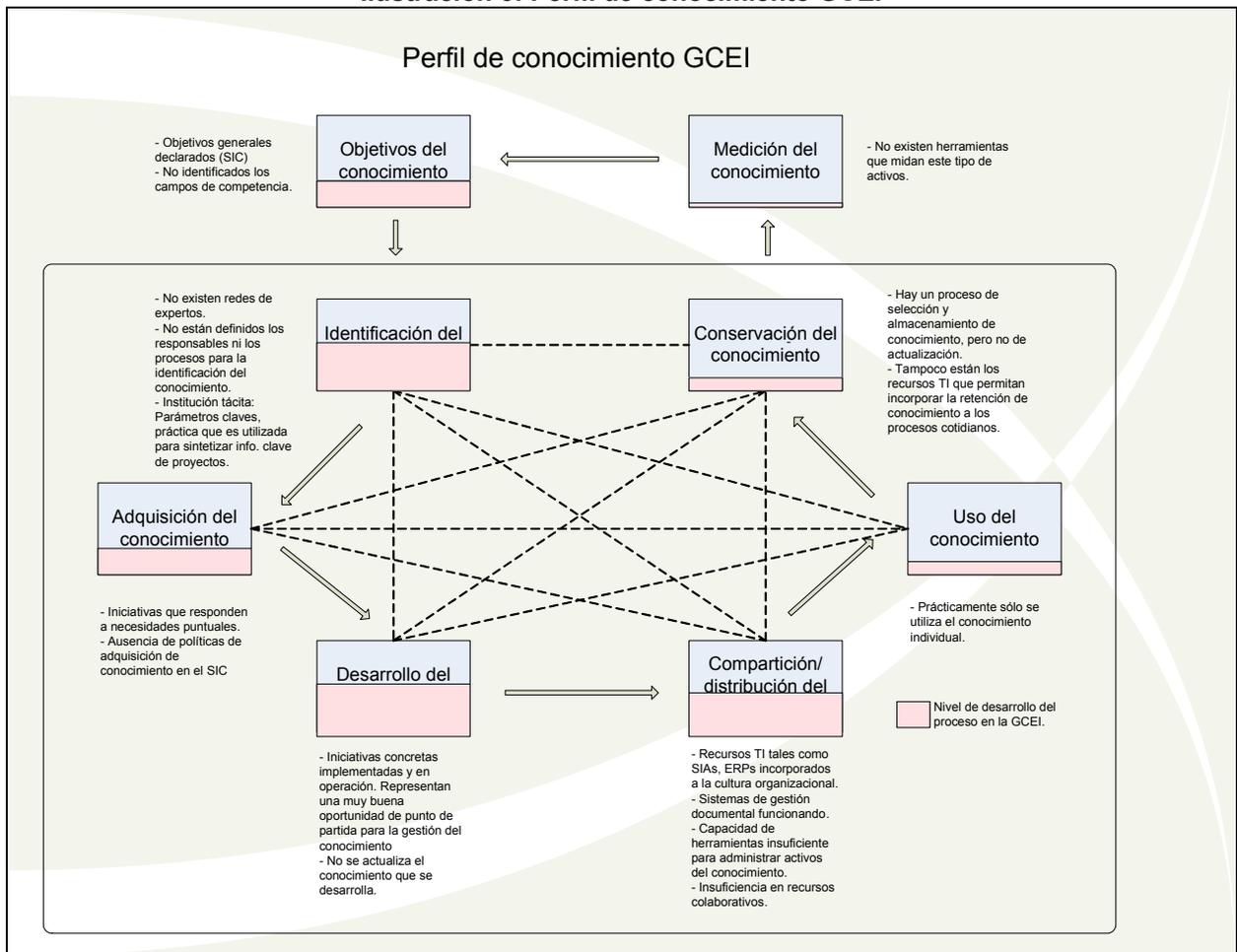
Como ejemplo, el proceso de post-evaluación y cierre de los proyectos constituye un aporte fundamental a la base de conocimiento de la gerencia, sin embargo sus resultados prácticamente no son utilizados en la actualidad quedando olvidados en una bodega de archivos o en los servidores en la mayoría de los casos. Con esto se corrobora que en lo que respecta a las post-evaluaciones, de los tres procesos que se requieren según los autores [2] para la retención del conocimiento, sólo se realizan la selección y almacenamiento, no así la actualización. Con esto, se produce la rápida devaluación de este trabajo.

El último proceso medular de la administración del conocimiento es la **evaluación**. Con respecto a ésta no hay mucho que agregar, ya que las medidas de efectividad se construyen en función del cumplimiento de los objetivos definidos. Frente a la ausencia de éstos, tampoco es posible medir el desempeño de los activos del conocimiento.

La suma de estas carencias genera que hoy los profesionales a cargo de la revisión técnico-económica no cuenten con acceso a los expertos ni tampoco tengan acceso a la información en el contexto adecuado, es decir la GCEI no gestiona sus activos del conocimiento en evaluación técnico-económica de proyectos (ya sean personas, recursos o procesos) de modo que éstos se encuentren disponibles con la oportunidad esperada.

El análisis expuesto se resume en la Ilustración 3.

Ilustración 3: Perfil de conocimiento GCEI



Fuente: Elaboración propia en base a diagnóstico realizado.

3.3. Diagnóstico sobre nivel de estandarización de Estructuras de descomposición de proyectos (EDP)

A modo de hipótesis previa a este trabajo, en la GCEI se ha advertido que la herramienta conocida como EDP ofrece una buena oportunidad para ser utilizada como **principio estructurador de una base de conocimiento**, y por lo tanto, entre los objetivos específicos planteados se encuentra la construcción de un esquema de clasificación de los proyectos utilizando EDP estandarizadas de acuerdo a ciertos criterios bien definidos. Con el propósito de verificar esta hipótesis se propone investigar en la documentación de proyectos anteriores y otros trabajos de la Corporación, el nivel de estandarización observable en las EDP. Lo que se sugiere a fin de cuentas es que dichas EDP constituyan la base del esquema de clasificación, en el cual un determinado proyecto puede estar representado por uno o más niveles de la EDP estándar.

De esta manera se trabajó en un principio en la definición de los criterios de descomposición. En base a la observación de la extensa cadena del valor de la industria minera se puede apreciar que en una primera aproximación un criterio básico y relevante de clasificación de los proyectos es la unidad de negocios, la línea de procesos productivos a la cual pertenece y la parte de la cadena productiva de aquella línea que involucra. En otras palabras los procesos y operaciones unitarias en los cuales el proyecto en evaluación participa. A modo de ejemplo un proyecto de reemplazo de equipos abarca solamente la parte de la EDP relacionada con la operación unitaria en la cual participa ese equipo, en cambio un proyecto de gran escala, que tiene como objetivo dar curso a la explotación de un nuevo yacimiento, puede considerar varias unidades de negocio completas.

Asimismo, otro aspecto observado para este esquema de clasificación, es el ciclo inversional, es decir la fase en que se encuentra el proyecto.

Con estos criterios básicos definidos, se procedió a realizar una investigación, tanto dentro como fuera de la GCEI sobre la clasificación de proyectos y los criterios utilizados. En dicha investigación se revisó documentación de los siguientes referentes:

1. Registro histórico de proyectos GCEI.
2. Independent Project Analysis (IPA).⁷
3. Trabajo de Homologación de procesos para el análisis comparativo de costos y productividades de la Gerencia Corporativa de Presupuesto y Control de Gestión.

Con respecto al primer referente se escogieron tres proyectos de gran envergadura considerados representativos de distintas partes de la cadena del valor minera. Los tres proyectos escogidos y la respectiva justificación de su elección son los siguientes:

⁷ IPA: Independent Project Analysis. Consultora internacional dedicada a evaluación de proyectos, benchmarking de sistemas de proyectos, y al análisis cuantitativo de sistemas de gestión de proyectos.

1. Extensión Norte Mina Sur en Planta de tratamiento de minerales en pilas (ENMS en PTMP).
2. Aumento de Capacidad-Beneficio en División El Teniente (ACB Teniente).
3. Proyecto Gaby.

A continuación se describen brevemente los proyectos mencionados.

1. ENMS en PTMP: proyecto que considera la explotación, a rajo abierto, y el tratamiento de los minerales exóticos de la ENMS en una nueva planta de lixiviación, de pilas renovables de baja altura. Las soluciones de cobre resultantes de esta lixiviación se tratan en las plantas de SX y EW existentes en Chuquicamata, previo mejoramiento o recuperación de las capacidades de producción de éstas. El objetivo del proyecto es aumentar el VAN del negocio por lo tanto, se justifica por rentabilidad, contempla un aumento de producción de 30.000 tpa, a partir de 2005 y durante 8,5 años. El aumento de VAN se explica fundamentalmente por una disminución del costo unitario de operación de entre 14 a 17 cUS/lb de Cu.⁸ Este proyecto fue aprobado y se encuentra actualmente en ejecución.
2. ACB Teniente: En el marco del Proyecto de Desarrollo El Teniente (PDT), el API del proyecto Aumento Capacidad de Beneficio (ACB) fue presentado a la Corporación en septiembre del año 1999. Su alcance fue definido para lograr una capacidad de procesamiento de 126 ktpd en Colón a partir de mediados del año 2002 e incrementar la recuperación de cobre de 85,5% a 89,6%. El proyecto ACB fue estructurado en tres ítems que correspondían a la Fase I Subproyecto Concentrador (ítem 1), Fase II Subproyecto Concentrador (ítem 2) y al Cuarto Circuito Eléctrico en 110 KV (ítem 3), siendo autorizados los ítem 1 y 3 en agosto de 2000 para alcanzar una capacidad de 111 ktpd y el ítem 2 en diciembre de 2001, totalizando las 126 ktpd proyectadas.
3. Proyecto Gaby: Tiene como objetivo solicitar los fondos para implementar el proyecto inversional, de manera de crear la empresa Minera Gaby, mediante un proyecto que hace uso de los recursos geológicos del yacimiento Gaby, adquiere los equipos, desarrolla la mina, construye las plantas de procesamiento, la infraestructura definida y constituye una empresa capaz de producir 150.000 toneladas de cátodos de cobre por año. Dado el perfil de leyes de los minerales que son enviados a proceso, el Proyecto está conceptualizado en su desarrollo en dos etapas. La primera de ellas corresponde a un tratamiento máximo de mineral de 31 Millones/ton/año, con un ley promedio de 0,69% de CuT, entre el período 2007-2009. La segunda etapa, a partir del año 2010 y hasta el año 2021, conlleva un tratamiento máximo de mineral de 46 Millones/ton/año, con un ley promedio de 0,37% de CuT. Ambas etapas permitirán producir un total de 1.910 KT de Cobre Fino en 14 años. Los fondos solicitados para la inversión inicial ascienden US\$ 768 millones, de un total para el proyecto de US\$ 898 millones.

Tal como se menciona en el capítulo dos, en el marco conceptual, en lo que respecta a la gestión de proyectos, en particular a su evaluación, importantes referentes [3] tales como el PMBOK recomiendan claramente la utilización de una Estructura de División del Trabajo en los proyectos o Estructura de descomposición de proyecto

⁸ Extraído de Formulario API Inversional del Proyecto. Registro histórico de proyectos GCEI.

(EDP) como parte de la definición de alcance de un proyecto. Pero además se plantea como herramienta fundamental en diversas áreas de trabajo tales como la Gestión del tiempo, de los riesgos y de los costos del proyecto.

Es así como parte del levantamiento del presente trabajo fue identificar el estado del arte en la utilización de las EDP en la Corporación. Para esto se revisaron 2 tipos de documentos importantes:

- Una muestra de proyectos importantes del Registro histórico de la GCEI.
- Documentación teórica y normativa de referencia.

Las conclusiones de este análisis se enuncian a continuación.

1. La primera conclusión importante de este trabajo es que en el cuerpo normativo del sistema de inversión de capital (SIC) de la Corporación se plantea que “La Estructura de Quiebre proporciona un marco y una organización al proyecto y debería empezar a desarrollarse y emplearse durante la etapa del estudio de perfil para continuarse y completarse en las etapas de los estudios de prefactibilidad y factibilidad.” [15] Además el mismo referente se refiere al dominio de utilización de esta herramienta del siguiente modo: “Se puede aplicar a las estimaciones de costo, los cronogramas de proyectos, la codificación de activos y equipos, así como el control de documentos, proporcionando un control efectivo de proyectos complejos. Además, permite integrar el presupuesto, los costos, los cronogramas y el control de activos.” [15] En otras palabras, para el cuerpo normativo del SIC la EDP resulta fundamental en la gestión y evaluación de proyectos.
2. La segunda conclusión relevante es que no obstante a nivel de cuerpo normativo las EDP son fundamentales, en la práctica en general si bien se realizan, no existe un control riguroso de su formato, estructura, criterios o niveles de desagregación. Con lo cual, es posible encontrar una basta heterogeneidad en cuanto a los aspectos mencionados al comparar proyectos. Por ejemplo dentro de los API’s revisados para este análisis se puede observar que el proyecto ACB Teniente posee una EDP construida en base a criterios de desagregación completamente distintos al proyecto ENMS en PTMP.
3. En la misma línea del argumento anterior, probablemente la conclusión más importante de este análisis tiene que ver con los criterios de desagregación utilizados. A partir de la revisión de documentación del registro histórico de proyectos fue posible observar un aspecto totalmente diferenciador de los criterios de desagregación de las actividades incluidas en una propuesta de inversión. Este aspecto tiene que ver con la naturaleza del API en términos de su etapa en el ciclo de vida de las inversiones. Para las iniciativas de inversión relacionadas con la ejecución de proyectos, los criterios de desagregación suelen diferir justificadamente de los que se utilizan en la evaluación asociada a la operación de la inversión ya realizada. Así es como en lo que refiere a la primera distinción, el SIC establece una estructura de desagregación estándar de dos niveles de jerarquía, la cual se puede observar con mayor detalle en el Anexo G. Por otra parte, en lo que respecta a la segunda distinción realizada, se observa que en virtud de esfuerzos corporativos previos (en particular el trabajo

de homologación de procesos del año 2003 ya citado) y de la abundancia de fuentes de información y conocimiento tanto internas como externas relacionadas con aspectos técnicos y económicos claves de la operación de la industria; existen elementos suficientes para estructurar un sistema de gestión para esta base de conocimiento. **Por tanto, en virtud del análisis realizado, se recomienda la utilización de una EDP estándar. No obstante, para el resto del trabajo se sugiere acotar el diseño a la evaluación de la inversión, dado principalmente que existen referentes de esfuerzos claros y convergentes en la estandarización de estructuras de desagregación y parámetros claves asociados y existen fuentes de información y conocimiento explícito dentro y fuera de la GCEI.**

Por otra parte, en lo que respecta a la evaluación de la ejecución de los proyectos, una EDP estándar en un nivel básico aún (SIC), con escasos dos niveles de desagregación estandarizados (en mayor detalle en Anexo G), sumado a fuentes de información y conocimiento escasas en costos, plazos y requerimientos, justifican afirmar que aún no están dadas las condiciones para estructurar una base de conocimiento de aspectos claves de la ejecución de los proyectos. Sin perjuicio de lo cual, se recomienda abordar este tema con el objeto de conseguir tales condiciones y agregar en el futuro a la base de conocimiento de la GCEI este tipo de proyectos.

4. SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE PROYECTOS EN CODELCO.

4.1. Presentación y descripción general.

Como producto de la investigación, levantamiento y diagnóstico realizado y expuesto en el presente informe, surgen un conjunto de intervenciones en diversos ámbitos de la organización abordada. Desde el punto de vista de la teoría sistémica dichas intervenciones constituyen lo que se conoce como un Sistema bien definido (SBD) y por lo tanto reciben el nombre de Sistema de Gestión del Conocimiento para la evaluación técnico-económica de proyectos (SGC), el cual representa en su agregación el producto final del trabajo realizado.

Cabe destacar que el diseño de los distintos elementos que se proponen fue realizado en atención al diagnóstico realizado en cada uno de los procesos medulares denominados pilares del conocimiento por los autores del modelo utilizado [2].

Por lo tanto a continuación se desarrollan en detalle cada una de las intervenciones propuestas.

4.2. Definición de conocimiento para el SGC.

Para establecer los objetivos del conocimiento primero se requiere construir una definición del concepto. Se requiere explicitar claramente qué se considerará conocimiento para el sistema propuesto y la Comunidad de la GCEI.

Definición: Conocimiento en evaluación técnico-económica de proyectos de Codelco:

Toda la información relativa a los aspectos claves en la evaluación técnico-económica de un proyecto contextualizada en el tipo de proyecto determinado y en función de un tamaño definido; para la revisión de la GCEI en su calidad de contralor de las inversiones de la Corporación.

Esta definición permite diseñar con un objetivo común establecido el conjunto de intervenciones de acuerdo a los diversos procesos medulares o pilares del conocimiento.

4.3. Identificación, adquisición y desarrollo del conocimiento.

Tal como se enuncia en el capítulo de diagnóstico, tanto en la identificación como en el desarrollo del conocimiento se presenta un avance relativamente importante, y por lo tanto ofrecen un muy buen punto de partida para estructurar la base de conocimiento. Por otra parte, con respecto a la adquisición del capital intelectual, a partir de la investigación realizada se obtuvieron antecedentes que permiten proponer fuentes de información que resultan valiosas en el contexto de la evaluación técnico-económica de proyectos.

De este modo, en lo que queda de este capítulo se exponen los principales elementos escogidos para este propósito.

4.3.1. Indicadores y parámetros claves del desempeño de un proyecto (ICD).

En el ámbito de la identificación de conocimiento, se ha verificado que mediante una práctica institucionalizada en la gerencia y formalizada recientemente en el SIC [18], cada API recepcionado por la GCEI debe tener identificados sus **indicadores y parámetros claves**. A través de esta actividad, la cual tiene importancia prioritaria en la evaluación y análisis de un proyecto, se identifican los campos de mayor relevancia para el análisis, y por tanto, su correcta elección y estimación es fundamental para la aprobación del proyecto.

Para comprobar esto basta observar el Procedimiento operacional de post-evaluaciones (SIC-P-105). En ella se definen los indicadores y parámetros claves de un proyecto de la siguiente manera:

Indicador Clave de desempeño (ICD): Criterio, parámetro o indicador que da cuenta del compromiso de desempeño a ser alcanzado por el estudio, proyecto o inversión según sea el caso.

En la práctica, **los parámetros e indicadores claves son aspectos cuantificables y verificables del proyecto, que tienen además la característica de ser determinantes en el éxito o fracaso de éste. Pueden ser económicos o técnicos, pero tienen la particularidad de ser aspectos frente a los cuales el resultado del proyecto muestra mayor sensibilidad. En otras palabras, frente a pequeñas variaciones de un parámetro clave, pueden observarse variaciones considerables del VAN del proyecto, e incluso observarse su fracaso.**

En síntesis, los ICD son una herramienta que filtra los aspectos determinantes del proyecto y los presenta en términos cuantificables y verificables, por tanto poseen un enorme potencial de gestión. Sin ir más lejos, parte importante de la experiencia acumulada en un experto y relevante para efectos de la evaluación técnico económica de proyectos, puede traducirse en el conocimiento de sus ICD y de la sensibilidad que presenta el resultado del proyecto frente a las variaciones de éstos.

4.3.2. Definición de criterios y estructuras de descomposición de proyecto estandarizadas (EDP estándar)

También en lo que respecta a la identificación de conocimiento, luego **la clasificación de proyectos de acuerdo a criterios bien definidos se ha considerado el principio de estructuración de la base de conocimiento.** Por lo tanto, en función de las conclusiones obtenidas a partir del estudio realizado en el capítulo de diagnóstico, los criterios propuestos para clasificar los proyectos son de dos tipos:

1. Etapa del ciclo de vida inversional.

Según lo definido por el SIC en su manual [16], todos los proyectos de la Corporación deben cumplir las siguientes etapas:

1. Estudio de perfil.
2. Estudio de prefactibilidad (también conocido como ingeniería conceptual).
3. Estudio de factibilidad (también conocido como ingeniería básica).
4. Ejecución del proyecto (incluye ingeniería de detalle, adquisiciones, construcción y puesta en marcha).
5. Postevaluación de la inversión.

Para efectos de este informe, las tres primeras etapas se denominarán simplemente “Estudios”. Por otra parte, según lo concluido en el diagnóstico, la etapa

cuatro no será abordada por este trabajo por las razones allí expuestas, por lo tanto los proyectos abordados pueden estar en las etapas 1, 2, 3 o 5.

Entre los antecedentes mínimos requeridos en la GCEI se encuentra el documento estándar llamado “Bases de post-evaluación” (BPES). A modo de ejemplo se muestra en Anexo J la BPES del Proyecto “Actualización flota camiones 2006-2007”, de la división Codelco Norte. En ella, el realizador del proyecto sugiere los parámetros claves y sus respectivas estimaciones.

2. EDP estándar.

Un segundo criterio, tal como se aborda también en el diagnóstico, son las operaciones unitarias, procesos y unidades de negocio a las cuales alcanza el proyecto en cuestión. De acuerdo a esto, y según el estudio realizado se definen cuatro unidades de negocio principales:

1. Mina: Incluye las sub-unidades de mina subterránea y mina rajo abierto entre otras, las cuales se desagregan en un total de 11 procesos y 28 actividades u operaciones unitarias.
2. Concentradora: Tiene la operación de planta como sub-unidad principal y un total de 5 procesos y 22 actividades.
3. Fundición: Posee 4 sub-unidades de negocio, de las cuales las principales son la fundición misma y el mantenimiento. Dichas sub-unidades se desagregan en 17 procesos y 39 actividades.
4. Refinería: Con la refinación y el mantenimiento como sub-unidades principales, este negocio posee 9 procesos y 25 actividades.
5. Hidrometalurgia: Con la operación de planta como subunidad principal, este negocio se descompone en un total de 9 procesos y 26 actividades.

Las EDP estándar de cada unidad de negocios en detalle se pueden observar en el Anexo H.

4.3.3. Unidad de gestión documental para el proceso de postevaluación de la inversión (BCPES)

La experiencia acumulada con la realización sistemática y documentada de post-evaluaciones en la GCEI, constituye en sí misma una base de conocimiento de la gerencia. Tal como se comenta en el capítulo tres ya citado, el SIC contempla entre sus principios como parte integral del proceso de inversión de capital de la Corporación, la post-evaluación de las distintas propuestas de inversión, ya que tal como se indica en su manual de post-evaluación, este proceso “garantiza a quienes toman las decisiones que los resultados de las oportunidades de inversión hayan sido objeto de revisiones consistentes, rigurosas e independientes y que se planteen mejoramientos.” [17]

Del mismo modo, el manual del SIC establece que “las post-evaluaciones de estudios, proyectos e inversiones constituyen un requisito obligatorio para que la entidad de Codelco que aprobó la decisión de inversión conozca: (a) los resultados reales; (b) las causas de las diferencias con las proyecciones aprobadas, y (c) las

recomendaciones para mejorar las futuras decisiones de inversión.”[16] Además en el mismo documento se considera “esencial determinar las lecciones aprendidas de todas las etapas de desarrollo y ejecución de proyectos a través de la documentación de las revisiones realizadas para su uso posterior.” [16]

Por otra parte, al estudiar los procesos de la evaluación de proyectos en la gerencia, es posible advertir que la post-evaluación como disciplina se encuentra completamente incorporada, tanto a las prácticas habituales de la GCEI, como a su cultura organizacional. Tanto es así que es posible advertir los productos de los procesos de post evaluación. En particular se destacan los documentos llamados “**Bases de post evaluación simplificada (BPES)**” e “**Informes de post evaluaciones**”. Los primeros representan verdaderas **cartillas de conocimiento** de las post evaluaciones, en ellas se contemplan los parámetros claves de cada proyecto en su valor prometido y real controlado una vez ejecutado el proyecto. En cuanto a los segundos, son emitidos anualmente y recogen la información agregada de las post evaluaciones de todos los proyectos del período.

Por todo esto se considera que estos documentos son un esfuerzo concreto de la GCEI por estructurar y sistematizar la experiencia de proyectos anteriores, es decir obedecen al mismo impulso estratégico de este trabajo: **capturar el conocimiento y ponerlo a disposición de la Corporación en forma ágil y oportuna.**

Sin embargo, estos documentos se hallan en tres ubicaciones en la GCEI:

- Impresos en papel en archivo de la gerencia de bases de post evaluación.
- Impresos en papel como anexo en el informe de post evaluaciones del año correspondiente, en el archivo de la gerencia.
- Administrados en respaldo magnético de imagen mediante el sistema de gestión documental único de inversiones de la Corporación. En dicho sistema, las BPES se encuentran asociadas a un proyecto como un documento más dentro de todos los asociados a ese API.

En consecuencia, la experiencia y la información sobre las causas de desviaciones en los valores prometidos y reales de los parámetros claves del proyecto no se encuentran disponibles con la agilidad y oportunidad requerida. Con esto se advierte que **si bien existe un esfuerzo importante por capturar el conocimiento, éste no es distribuido ni retenido de un modo que permita su utilización en la revisión de antecedentes técnico-económicos de nuevos proyectos, ni su desarrollo en la actualización de la base de conocimientos de la GCEI.**

Por todas las razones indicadas se propone **independizar la administración de las BPES autorizadas a través de una unidad o sistema de gestión documental exclusivo para la post-evaluación de la inversión.**

Con este propósito se investigó y corroboró que actualmente existen en el mercado diversas herramientas para la gestión documental, que ofrecen la posibilidad de administrar los documentos en categorías definidas por el usuario, extraer

información de un conjunto de documentos de una o más categorías y generar un reporte que contenga un análisis sobre determinados campos de los documentos.

De este modo sería posible para un profesional que revisa un proyecto obtener rápidamente un reporte de la base de conocimiento acumulado mediante el proceso de post-evaluación respecto de los parámetros claves de un tipo de proyecto determinado. Sólo le bastaría definir los parámetros de entrada para que el SGD le entregue en cuestión de segundos un reporte que apoye la revisión del proyecto en cuestión.

De esta manera la Base de conocimiento de post-evaluaciones (BCPE) estaría en condiciones de responder una consulta de la Comunidad GCEI, recibiendo parámetros de entrada tales como el tipo de proyecto y la fase del ciclo inversional entre otros, podría procesar estadísticamente la información extraída de las cartillas de conocimiento que cumplan con los parámetros definidos para la consulta, generando y emitiendo una respuesta que contiene al menos los siguientes elementos:

- Parámetros claves sugeridos para el proyecto en cuestión, en base a la experiencia acumulada por la base.
- Análisis estadístico y gráfico de los rangos de aceptabilidad de dichos parámetros claves, que permita observar el comportamiento de éstos, en términos de acotar satisfactoriamente su valor.
- Comentarios generales y lecciones aprendidas de relevancia para el proyecto en consideración.

4.3.4. Fuentes complementarias de información (FCI).

La información y experiencia recogida en la BCPES provienen de los propios proyectos anteriores de la Corporación. Por lo tanto, a través de ella se recoge y administra el *knowhow* adquirido a través de la evaluación y revisión de dichos proyectos. No obstante, tal como lo señalan los autores del modelo de gestión del conocimiento utilizado en este trabajo, es importante **complementar la retención con la adquisición y desarrollo de nuevo conocimiento**. En este sentido, según la opinión de expertos entrevistados y conforme a la realización de este trabajo se ha detectado la importancia de algunas fuentes de información externas a la GCEI y a la propia experiencia de los evaluadores de la Corporación.

Estas fuentes complementarias de información en general representan vectores de esfuerzos de orígenes diversos, tanto internos como externos a la Corporación que comparten el impulso estratégico de este proyecto. Por lo tanto aportan datos sobre parámetros claves de los proyectos, los cuales puestos en el contexto de la base de conocimiento de la GCEI permiten agregar a la evaluación técnico-económica referencias provenientes de enfoques complementarios relevantes.

El primero de estos enfoques relevantes es la información que se registra asociada al control de los parámetros reales de operación del negocio. En lo concreto, muchos indicadores operacionales tanto técnicos como asociados a costos no son más que el registro de valores reales de muchos de los parámetros claves de proyectos, los

cuales a su vez son proyectados en los informes de ingeniería que acompañan a los nuevos API's. El dueño de esta FCI es la **Gerencia corporativa de presupuestos y control de gestión** y por tanto se ha gestionado el acceso "inter-gerencia" a su **Sistema de información**, con el propósito de corroborar la hipótesis señalada sobre su banco de información.

El segundo enfoque complementario relevante también proviene de la propia Corporación, específicamente de la **Gerencia corporativa de excelencia operacional**, quienes poseen un **Sistema de administración de los Convenios de desempeño** de todas las divisiones y unidades de la Corporación. La relevancia de esta fuente es que en ella se administran los objetivos comprometidos por las propias unidades productivas, los cuales se traducen justamente en metas para los parámetros operacionales y económicos del negocio. De este modo, al enfoque de control de valor real se suma el comprometido por los propios operadores de los distintos procesos a través de sus respectivos convenios de desempeño.

En tercer lugar se ubica el enfoque externo, que entrega el punto de vista del resto de la industria y el mercado, de modo de disponer del acceso a una herramienta que aporte alguna información de **benchmarking** de la industria. Para estos efectos se propone recurrir a consultores especializados. Dentro de éstos se destaca la empresa británica **Brook Hunt**⁹, consultora reconocida mundialmente en la industria de la minería metálica. En particular en lo que respecta a la minería de cobre, es un referente de confiabilidad reconocida por cuanto sus servicios de información de costos y otros parámetros en proyectos de minería de cobre son frecuentemente consultados por Codelco.

4.3.5. El escritorio GCEI.

Tal como se ha mencionado a lo largo del presente trabajo, el conocimiento es inherente a las personas, ya que si bien la información se puede sistematizar y administrar con herramientas tecnológicas, son las personas quienes pueden ponerla en el contexto que permita producir una determinada acción. Sólo de este modo la información sobre parámetros claves de proyectos mineros se transforma en conocimiento para la evaluación técnica y económica de éstos.

Por este motivo se requiere vincular a la comunidad de la GCEI al sistema propuesto. Para esto se propone integrar los diversos recursos de la gerencia a través de una interfaz web.

En lo esencial, esta interfaz es la plataforma tecnológica encargada de proveer de manera expedita, oportuna e integrada el acceso directo a la base de conocimiento de la GCEI, contando con al menos las siguientes características:

- Permitir la transferencia de conocimientos, tanto al interior de la comunidad GCEI como con los expertos divisionales.

⁹ Consultores especializados en minería metálica, [22]

- Constituirse como el punto de acceso único y directo a la base de conocimiento de la GCEI, incluyendo sus distintas plataformas tecnológicas.
- Permitir la confluencia de los espacios de colaboración y la interacción entre la comunidad y la base de conocimiento (Aprendizaje y actualización de conocimiento)

En la medida en que las personas sientan que el Escritorio GCEI facilita su labor y en él pueden hallar fácilmente ya sea la información que requieren, o el contacto con el experto que pueda transmitirles el conocimiento que demandan, se harán cargo de su responsabilidad con respecto a la base de conocimiento y su actualización.

4.4. Intervención en la estructura organizacional.

Se considera fundamental incorporar las áreas más importantes del conocimiento en la estructura organizacional. Para esto se definen **Áreas de competencia**. En base al levantamiento realizado sobre EDP estándar (Anexo H), en el cual se identifican seis unidades de negocio principales, se sugiere conformar las siguientes seis áreas de competencia:

1. Mina subterránea.
2. Mina rajo abierto.
3. Planta concentradora.
4. Planta fundición.
5. Planta refinería.
6. Planta hidrometalurgia.

Además de las áreas de competencia se requieren nuevos roles asociados a la administración del conocimiento con el fin de definir responsabilidades y generar *accountability* en la GC. Para estos efectos se proponen las siguientes posiciones administrativas:

1. Director de la gestión del conocimiento (DGC)
2. Especialista en área de competencia (EAC)
3. Especialista en transparencia (ET)

A continuación se describen la responsabilidad y las tareas principales de cada una de estas posiciones.

4.4.1. Director de gestión del conocimiento (DGC).

RESPONSABILIDAD PRINCIPAL:

Estructurar la base de conocimiento (BC) de la GCEI y dirigir su desarrollo.

TAREAS PRINCIPALES DGC:

- Ubicar y reunir a los expertos de primera línea dentro de cada una de las divisiones de la Corporación. Es decir a aquellos profesionales con experiencia indiscutida en las distintas áreas de competencia. Para esto se recomienda construir un mapa del conocimiento en evaluación técnico-económica de proyectos.
- En base al conjunto de expertos identificados, reclutar a los EAC (Especialistas en cada una de las áreas de competencia).

4.4.2. Especialista en área de competencia (EAC).

RESPONSABILIDAD PRINCIPAL:

Estructurar el área de competencia y dirigir su desarrollo. Llevar el área de competencia al apoyo de la toma de decisiones.

TAREAS PRINCIPALES EAC:

- Ubicar e interconectar a los expertos de las distintas divisiones en su área de competencia.
- Construir la confianza entre los expertos de las distintas divisiones. Para esto deberá establecer reuniones periódicas.
- Someter las referencias de información sobre indicadores técnico-económicos a la revisión crítica del área de competencia.

4.4.3. Especialista en transparencia (ET).

RESPONSABILIDAD PRINCIPAL:

Crear suficiente transparencia en la base de conocimiento organizacional.

TAREAS PRINCIPALES ET:

- Administrar las herramientas TI de la GC, decidiendo en conjunto con el DGC y los EAC el nivel de transparencia de los datos, administrando los permisos y accesos con el fin de resguardar la confidencialidad de la información y el acceso ágil y oportuno al conocimiento de la GCEI.

4.5. Proceso de administración del conocimiento.

Uno de las principales consideraciones obtenidas del análisis realizado en el capítulo tres de este trabajo es la ausencia de un proceso específico de administración del conocimiento en la subgerencia de evaluación técnico-económica. En este sentido,

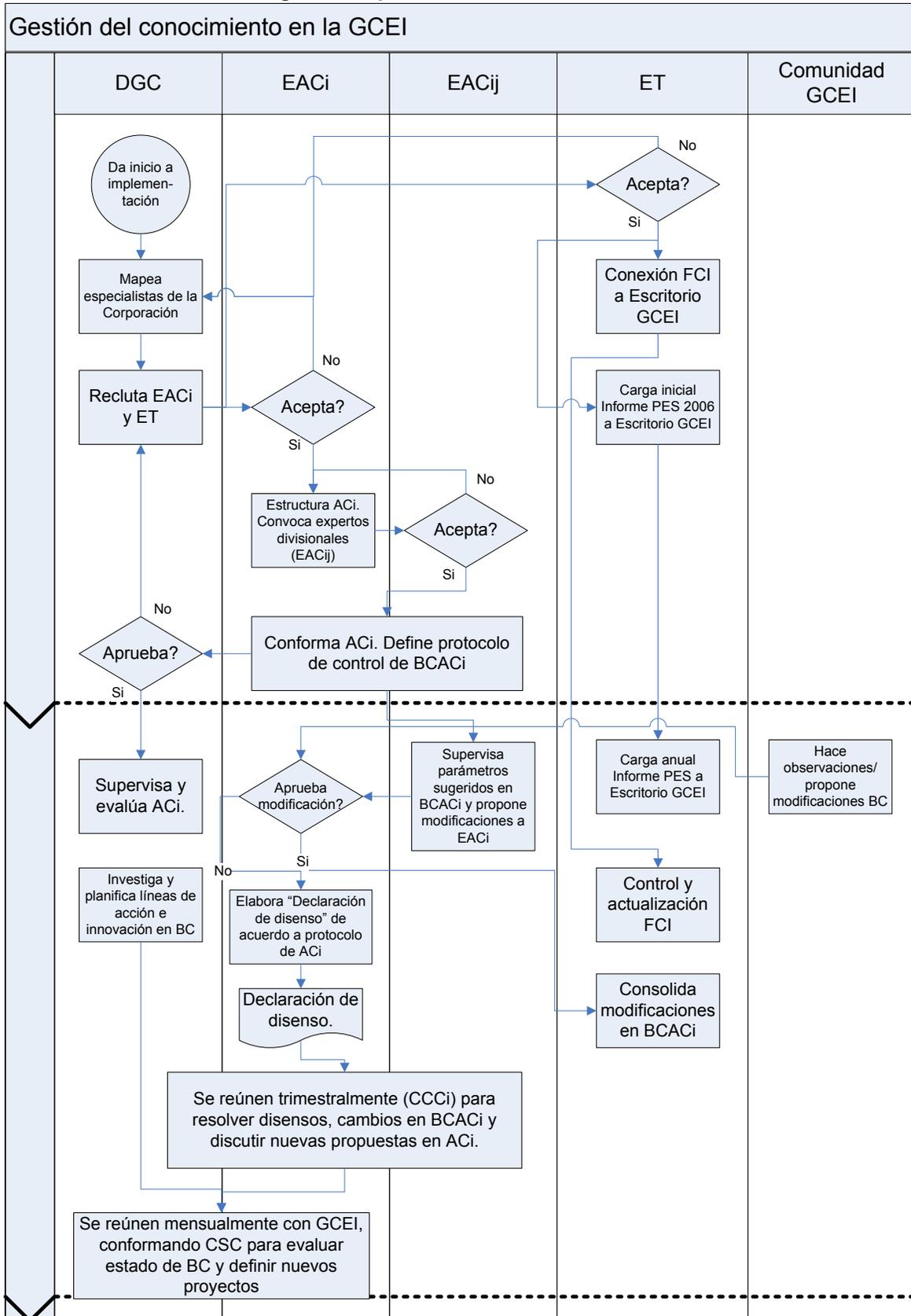
con el fin de lograr que aspectos como la identificación, adquisición, desarrollo, distribución, uso y retención del conocimiento se incorporen en las prácticas y en la cultura organizacional de la gerencia de acuerdo a los objetivos que ésta se plantea, se ha diseñado un proceso que se hace cargo de estas tareas, asignando responsabilidades a cada una de las actividades y definiendo indicadores que permitan medir el desempeño del proceso. A continuación se define en detalle cada uno de sus subprocesos, productos y respectivos responsables.

En primer lugar, cabe destacar que se definen dos fases para la vida del proceso. La primera de ellas corresponde a la **etapa inicial de implementación**, en la cual se incluyen todas las actividades que se requieren para estructurar la base de conocimiento de evaluación técnico-económica de la GCEI. En otras palabras esta es la primera iteración del proceso, por lo tanto las actividades aquí contenidas se realizan sólo una vez para dar paso a la operación en régimen de éste.

Una vez completada esta fase, el objetivo fundamental pasa a ser la **actualización** de la base de conocimiento. Por tanto, las actividades de la **operación en régimen** son las que en definitiva se hacen cargo tanto del correcto desempeño como del desarrollo y actualización de todos los elementos de la base de conocimiento.

En la Ilustración 4 se observa el diagrama del proceso en su completitud.

Ilustración 4: Diagrama de proceso de administración del conocimiento.



Fuente: Elaboración propia.

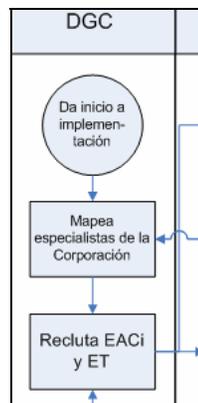
Nota: Las abreviaturas usadas en la Ilustración 4 se explicitan a continuación:

- DGC: Director de gestión del conocimiento (ver punto 4.4.1.).
- EACi: Especialista en área de competencia i, donde $i=\{1, 2, 3, \dots, 6\}$ (ver punto 4.4.2.).
- EACij: Especialista en área de competencia i de la división j, con $i=\{1, 2, \dots, 6\}$ y $j=\{\text{Codelco Norte, Salvador, Andina, El Teniente, Fundición y Refinería Ventanas}\}$ (ver punto 4.4.2.).
- ET: Especialista en transparencia (ver punto 4.4.3.).
- ACi: Área de competencia i, con $i=\{1, 2, \dots, 6\}$.
- FCI: Fuentes complementarias de información (ver punto 4.3.2.).
- BC: Base de conocimiento.
- BCACi: Base de conocimiento área de competencia i, donde $i=\{1, 2, \dots, 6\}$.
- PES: Postevaluación simplificada.
- CCC: Comité de coordinación del conocimiento.
- CSC: Comité supervisor del conocimiento.

A continuación se detallan los elementos más importantes del proceso.

4.5.1. Fase inicial del proceso de administración del conocimiento.

4.5.1.1. Mapeo de especialistas de la corporación.



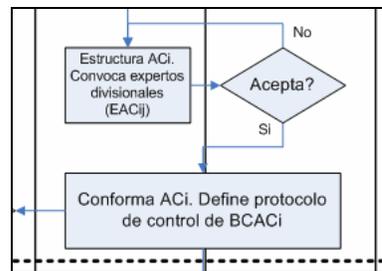
La tarea concreta con la cual se inicia la puesta en marcha de esta primera iteración es la que corresponde al responsable de la BC y del proceso mismo y consiste en buscar en las distintas unidades de negocio, tanto en Casa Matriz como en las distintas divisiones de la Corporación e incluso en el entorno de la empresa los especialistas idóneos para cada una de las áreas de competencia. Los autores del modelo utilizado para diseñar este sistema [2] proponen algunas alternativas probadas en diversas industrias. Entre estas se consideran aplicables al caso en estudio las siguientes alternativas:

- **Directorios y sección amarilla de expertos:** Es una herramienta sencilla y económica, que sirve específicamente para mapear conocimiento experto en empresas grande, fue utilizada con éxito por la compañía química suiza

Hoffman-Laroche. Además puede contener secciones de preguntas frecuentes junto con los nombres de lo más aptos para responder esas dudas.

- **Mapas del conocimiento:** Son representaciones gráficas en diversos formatos de expertos, activos, fuentes estructuras o aplicaciones del conocimiento, en general su fortaleza es que permiten aumentar la transparencia y apoyar la identificación de los expertos o fuentes del conocimiento, permitiendo de ese modo al usuario clasificar el nuevo conocimiento en relación con el conocimiento actual y vincular actividades con expertos o activos del conocimiento.
- **Topografías del conocimiento:** Esencialmente son matrices que identifican a las personas que poseen habilidades y conocimiento específicos e indican el nivel de su conocimiento.

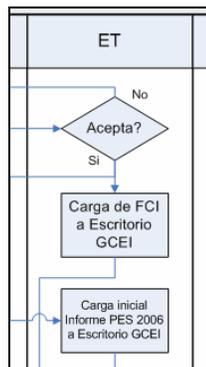
4.5.1.2. Estructuración de ACi:



La tarea primordial de cada EACi es estructurar el Área, para esto requiere fundamentalmente cumplir dos objetivos:

1. Conseguir a los EACij, es decir a los expertos divisionales de su área de competencia.
2. Definir un protocolo de trabajo del ACi.

4.5.1.3. Carga de FCI e Informe PES 2006 a Escritorio GCEI.



El Especialista en transparencia es el responsable de habilitar el acceso a las FCI desde el Escritorio. Cada una de las fuentes está en poder de una Gerencia Corporativa, por tanto su principal tarea en este aspecto es obtener de cada una el acceso a la información. Con respecto a esto según lo investigado, se presentan las siguientes condiciones:

1. **Sistema de información de Gerencia de Control de gestión:** Esta gerencia puso ágilmente a disposición de este proyecto el acceso a su sistema de información, el cual posee indicadores de producción, costos y otros parámetros operacionales controlados diariamente en todas las unidades de negocio y todas las divisiones, por tanto se estima que se presentan condiciones óptimas para disponer de él y utilizarlo en el contexto de la revisión de parámetros claves.
2. **Sistema de administración de convenios de desempeño de la Gerencia de excelencia operacional:** El acceso a estos está abierto para todos los usuarios de la intranet corporativa, por lo que no hay problemas con aquello. Sin embargo, al revisar la información en detalle muestra en algunos casos falta de actualización, lo cual puede ser preocupante si se transforma en una tendencia, por lo tanto en ese caso se recomienda gestionar los impulsos políticos interferencia para revitalizar el sistema.
3. **Bases de datos de benchmarking Brook Hunt:** Se encuentran en poder de la Gerencia Corporativa de estudios y diseño estratégico. Sin embargo a diferencia de los dos casos anteriores, éstas no están disponibles en un sistema de información, se encuentran sólo en respaldo magnético en cd's. En consecuencia, la labor del ET es procurar su carga al Escritorio GCEI en un formato amistoso para el usuario.

La otra labor importante del ET en esta etapa es cargar el conjunto de BPES incluidas en el informe PES 2006 al Sistema de gestión documental estipulado para estos efectos, el cual debe satisfacer los requerimientos estipulados en el punto 4.3.3.

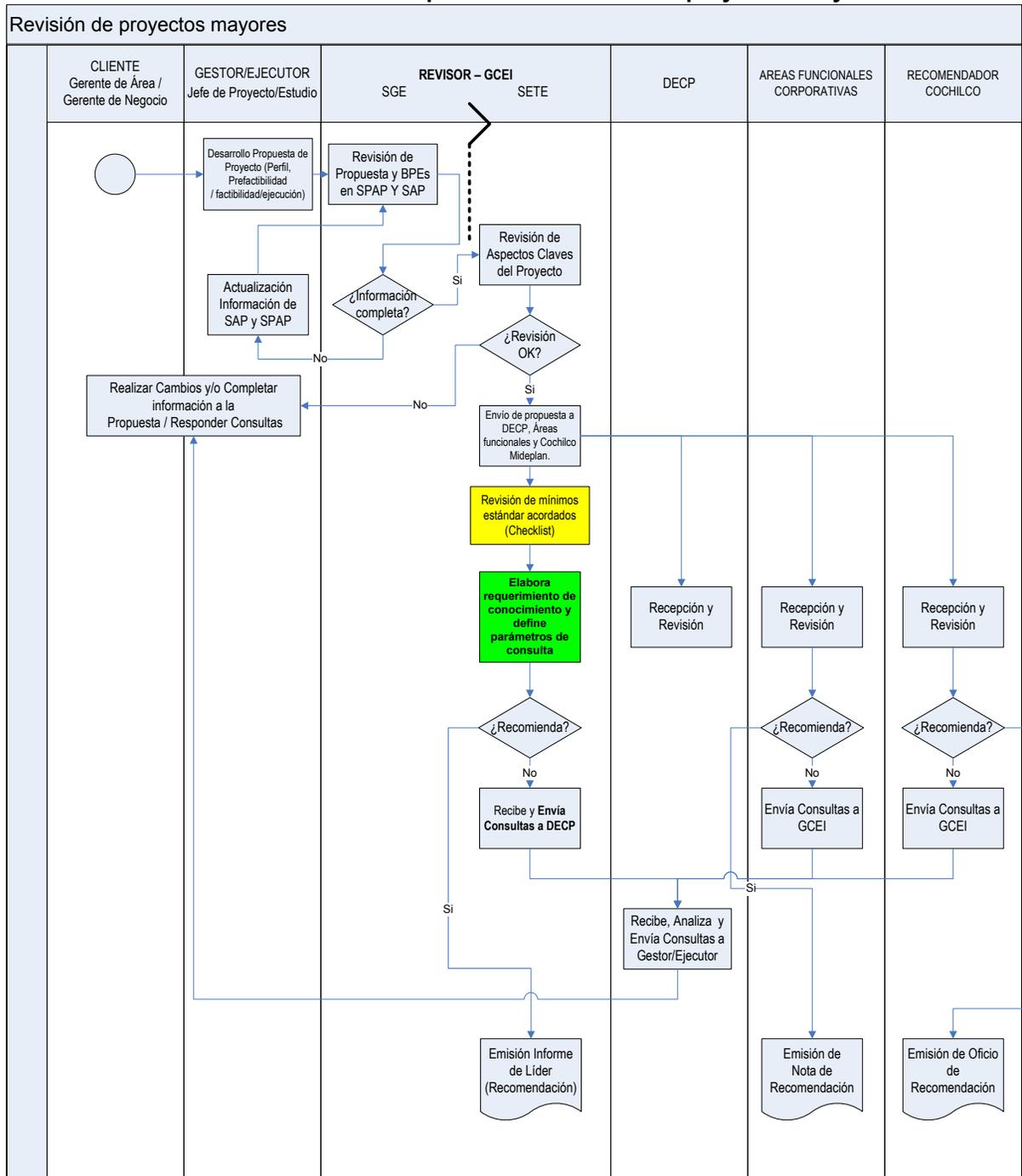
4.6. Intervención en el proceso de revisión técnico-económica de proyectos.

La motivación inicial del presente trabajo tiene su origen en un requerimiento específico de conocimiento que se presenta en un punto bien definido del proceso de revisión técnico-económica de API's. Este punto, identificado en el capítulo de diagnóstico, es el subproceso de "Revisión de mínimos estándares acordados" o "checklist". Con el objeto de responder a este requerimiento se ha diseñado el proceso llamado **Requerimiento y uso de conocimiento en la GCEI**.

De este modo la intervención al proceso de revisión técnico económica de los proyectos se limita a la agregación de una actividad a continuación de la "**Revisión de mínimos estándar acordados**", dicha actividad consiste en la "**presentación de un requerimiento de conocimiento**". A continuación de esta acción se deben "**definir los parámetros de la consulta**", con lo cual se desencadena el nuevo proceso.

En consecuencia el proceso de Revisión de proyectos mayores quedaría como se muestra en la Ilustración 5.

Ilustración 5: Rediseño proceso de Revisión de proyectos mayores.

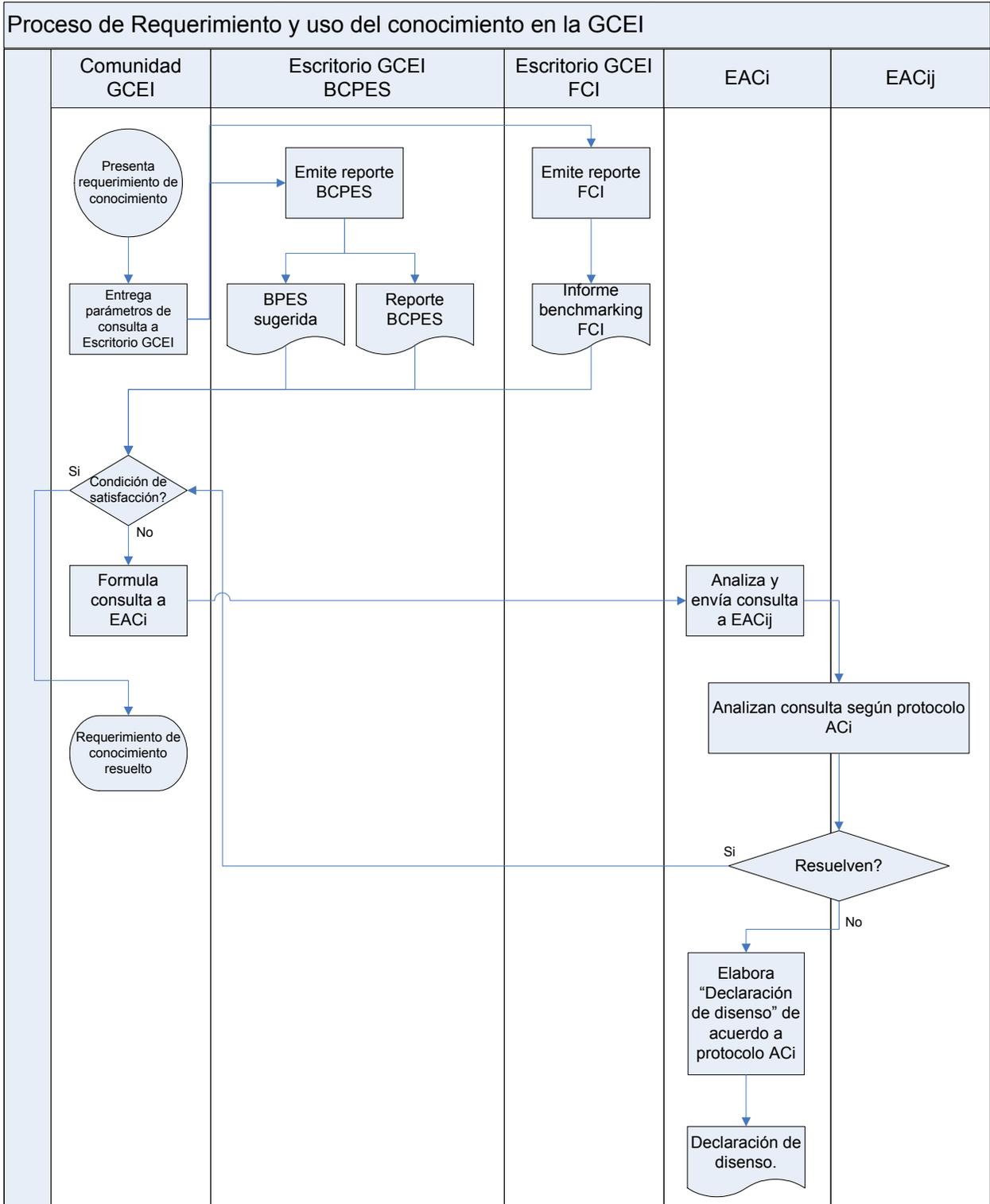


Fuente: Elaboración propia.

4.6.1. Requerimiento y uso del conocimiento.

El proceso de requerimiento y uso de conocimiento iniciado con las actividades incluidas se muestra en el diagrama de la Ilustración 6.

Ilustración 6: Diagrama del proceso de Requerimiento y uso del conocimiento.



Fuente: Elaboración propia.

4.7. Evaluación del conocimiento.

La medición del capital intelectual de una organización representa un problema no resuelto para las empresas. La iniciativa más aceptada al respecto en la práctica de los sistemas contables y de control de gestión, es la metodología del Balanced Score Card [6], ya que uno de sus cuatro módulos eje es la “perspectiva de aprendizaje y crecimiento”. En Codelco si bien la Gerencia de control de gestión ha adoptado esta metodología, la ha modificado reemplazando el módulo mencionado por otra perspectiva considerada de mayor ajuste a la realidad de la empresa. Por lo tanto, la evaluación de los activos del conocimiento a nivel global es una tarea que se considera pendiente para la Corporación.

Sin perjuicio de lo anterior este trabajo se hace cargo del diseño propuesto y a continuación se adjuntan los indicadores de proceso y de negocio para cada proceso de negocios propuesto.

4.7.1. Indicadores del Proceso de GC.

En la Ilustración 7 se pueden observar en el diagrama de roles, los indicadores P1 a P8 definidos para el control del proceso. De ellos, P1 a P4 corresponden a la fase inicial y P5 a P8 a la operación en régimen. Por otra parte en se presentan y detallan los objetivos y principales características de dichos indicadores. En particular P1 contiene 6 indicadores, uno para cada AC. Análogamente, P2ij corresponde a 18 indicadores, 3 para cada división en cada una de las 6 AC.

Cabe mencionar que ambas fases tienen objetivos específicos distintos. Por lo tanto, en lo que respecta la fase inicial, la fila destacada en negrilla en presenta el indicador P4, establecido como indicador del negocio de dicha fase, es decir, la puesta a punto del sistema para entrar a marcha blanca.

En lo que respecta a la segunda fase, el negocio mismo abordado es evaluado por indicadores asociados al proceso de requerimiento de conocimiento, y por tanto se detallan en el siguiente apartado.

Ilustración 7: Indicadores de proceso GC

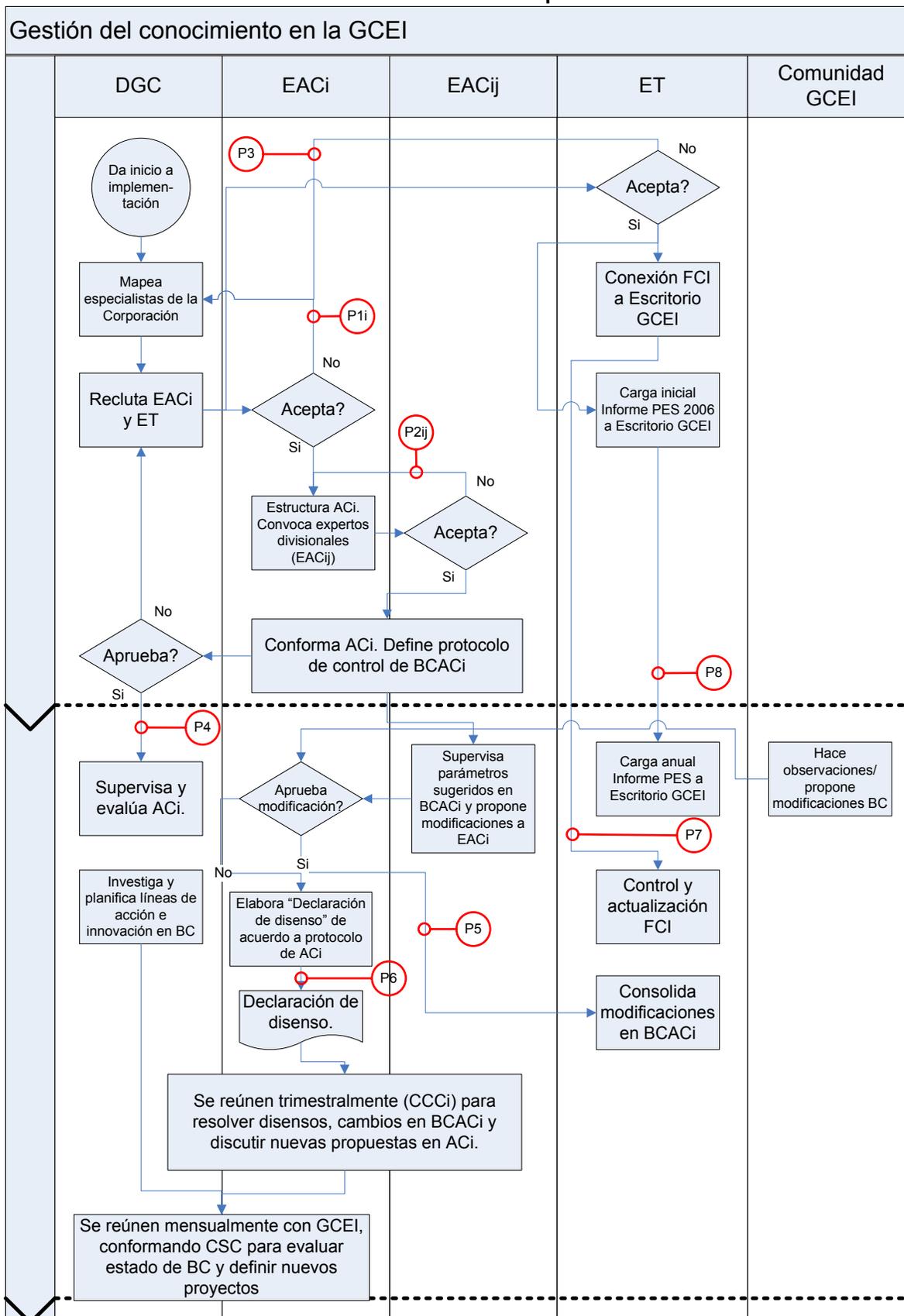


Ilustración 8: Características Indicadores proceso GC.

Indicador	Objetivo	Variable de control	Límite de control	Frecuencia chequeo	Responsable chequeo	Plan de contingencia
P1i	Controlar tiempo de constitución efectiva de cada área de competencia ACi	Número de intentos fallidos para cargo de EACi	máx: 3	semanal	GCEI	Reclutar EACi fuera de la Corporación
P2ij	Controlar tiempo de constitución efectiva de cada área de competencia ACi	Número de intentos fallidos para cargo de EACij	máx: 3	semanal	EACi	Reclutar EACij fuera de la Corporación
P3	Controlar reclutamiento ET	Número de intentos fallidos para cargo de ET	máx: 3	semanal	GCEI	Reclutar ET fuera de la Corporación
P4	Controlar tiempo total fase inicial	Tiempo transcurrido desde "hito 0"	máx: 4 meses	cuatrimestral	GCEI	Absorber holguras de tiempo previstas para contingencias (1 mes)
P5	Controlar funcionamiento efectivo de ACi	Número de modificaciones a BCACi por mes	mínimos progresivos: - 0 en primeros 3 meses - 5 en siguientes 3 meses - 10 en siguientes 6 meses	trimestral	DGC	A cargo del Comité de Supervisión del conocimiento
P6	Supervisar funcionamiento de especialistas divisionales (EACij)	% de "modificaciones sugeridas" que se convierten en "declaraciones de disenso" del total realizadas	mínimos progresivos: - 5% en primeros 3 meses - 15% en siguientes 3 meses - 30% en siguientes 6 meses	trimestral	EACi	A cargo del Comité de Supervisión del conocimiento
P7	Controlar actualización de FCI's	Binaria, controla actualización anual realizada	Mínimo: actualización anual de las 3 FCI's	anual	DGC	A cargo del Comité de Supervisión del conocimiento
P8	Controlar actualización de BCPES	Binaria, controla actualización anual realizada	Mínimo: actualización anual	anual	DGC	A cargo del Comité de Supervisión del conocimiento

4.7.2. Indicadores del proceso Requerimiento y uso del conocimiento.

En forma análoga a lo expuesto para el proceso anterior, se muestran en la Ilustración 9 los indicadores definidos para el proceso y en la Ilustración 10 una tabla que contiene las principales características de éstos. Cabe destacar que Q1 es el indicador del negocio "uso del conocimiento" y tanto Q2 como Q4 son los indicadores asociados al negocio de la operación en régimen del proceso de GC.

Ilustración 9: Indicadores de proceso requerimiento y uso del conocimiento

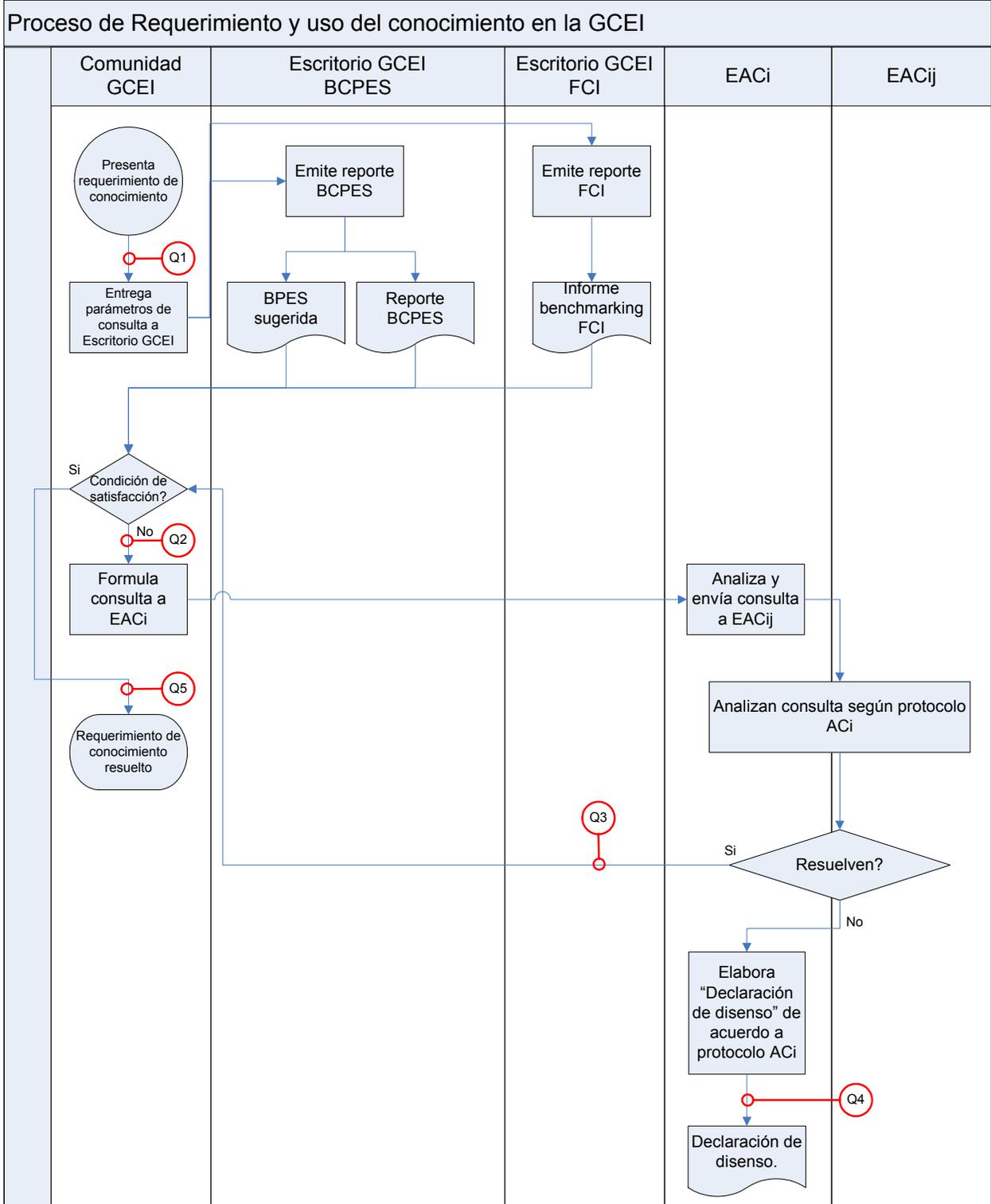


Ilustración 10: Características Indicadores de proceso de requerimiento y uso de conocimiento

Indicador	Objetivo	Variable de control	Límite de control	Frecuencia chequeo	Responsable chequeo	Plan de contingencia
Q1	Controlar uso efectivo de SGC	Número de requerimientos realizados por semana	Mínimo: - 3 primeros tres meses. - 5 siguientes tres meses. - 10 siguientes seis meses.	Semanal	DGC	A cargo de CSC
Q2	Controlar eficacia de SGC	% de requerimientos insatisfechos por el SGC del total emitidos por semana	Máximo: - 70% primeros tres meses. - 40% siguientes tres meses. - 30% siguientes seis meses	Semanal	DGC	A cargo de CSC
Q3	Controlar desempeño de ACi	% de consultas respondidas por ACi del total emitidas por semana	Mínimo: - 70% primeros tres meses. - 80% siguientes tres meses. - 90% siguientes seis meses	Semanal	DGC	A cargo de CSC
Q4	Controlar capacidad de respuesta del proceso	% de consultas que se convierten en declaraciones de disenso del total de requerimientos emitidos por mes	Máximo: - 80% primeros tres meses. - 50% siguientes tres meses. - 30% siguientes seis meses.	Mensual	DGC	A cargo de CSC
Q5	Controlar tiempo de residencia en el proceso	Tiempo en días desde que se formula requerimiento hasta que este es resuelto.	Máximo: - 5 días primeros tres meses. - 3 días siguientes tres meses. - 2 días siguientes seis meses.	Mensual	DGC	A cargo de CSC

5. PROTOTIPO.

5.1. Presentación

Con el propósito de presentar, describir y evaluar preliminarmente las intervenciones diseñadas y expuestas en el capítulo anterior y considerando que el trabajo ha sido concebido como una ingeniería de perfil del proyecto se han realizado algunos supuestos que permiten hacer las estimaciones que permitan evaluar en una primera aproximación el funcionamiento del Sistema de Gestión del conocimiento propuesto.

A modo de comentario preliminar cabe recordar que en el diseño se han rescatado algunas actividades y recursos valiosos para los objetivos de la gestión del conocimiento ya incorporados tanto en las prácticas como en la cultura de la GCEI. Entre estos se encuentran el proceso de postevaluación de la inversión, y la institución de los ICD (Indicadores y parámetros claves de desempeño de un proyecto). Por lo tanto, la implementación de dichos elementos no ha sido considerada en este prototipo.

5.1.1. Supuestos generales.

1. Período de prueba, 6 meses.
2. Se asume aprobada la ejecución del proyecto y realizada la licitación con el propósito de seleccionar un proveedor que realice los desarrollos TI previamente.
3. Los indicadores de proceso cumplirán con los límites de control establecidos.
- 4.

5.1.2. Descripción.

En una etapa de ejecución de este proyecto, la implementación del SGC se inicia con el nombramiento del DGC (Director de gestión del conocimiento de la GCEI), tarea

que estará a cargo del Gerente de evaluación de inversiones. Esta primera actividad se desencadena el proceso de administración del conocimiento, descrito en el capítulo anterior en el punto 4.6. y representa el hito inicial del proyecto, el día 1 del mes 1.

Cabe mencionar que en lo que respecta a los desarrollos TI, la GCEI actuará como mandante y su labor se limita a definir exhaustivamente los requerimientos para el diseño, labor que quedará a cargo del DGC.

En cuanto a los procesos, en la Ilustración 11 se observan los tiempos resultantes de simular los supuestos mencionados para la fase inicial del proceso:

Ilustración 11: Estimación de tiempo fase inicial del proceso de GC

Indicador	Variable de control	Límite de control	Supuesto prototipo	Tiempo proceso prototipo
P1i	Número de intentos fallidos para cargo de EACi	máx: 3	Para cada una de las 6 ACi se espera un Promedio de 1,5 rechazos, suponiendo un tiempo de 2 semanas para cada iteración del proceso de selección	3 semanas
P2ij	Número de intentos fallidos para cargo de EACij	máx: 3	Entre las 3 divisiones principales y para c/u de las 6 ACi se espera un Promedio de 2 rechazos	4 semanas
P3	Número de intentos fallidos para cargo de ET	máx: 3	Se estima probable obtener 1 rechazo	0
P4	Tiempo transcurrido desde "hito 0"	máx: 4 meses	Holgura de tiempo por contingencias: 5 semanas	3 meses

De acuerdo a lo anterior el SGC podría iniciar una **marcha blanca** de la fase llamada de "operación en régimen" durante los siguientes tres meses. Como se menciona en los supuestos generales, y para efectos de la evaluación de este perfil de prototipo los indicadores de proceso asumen el valor de los límites de control, con lo cual el proceso estaría en condiciones de entrar en operación normal al cabo de los seis meses de prueba. En la Ilustración 12 se exhiben los valores supuestos para la segunda fase llamada "Operación en régimen" del proceso de GC.

Ilustración 12: Valores supuestos segunda fase proceso GC

Indicador	Variable de control	Límite de control
P5	Número de modificaciones a BCACi por mes	- 0 en primeros 3 meses - 5 en siguientes 3 meses - 10 en siguientes 6 meses
P6	% de "modificaciones sugeridas" que se convierten en "declaraciones de disenso" del total realizadas	- 5% en primeros 3 meses - 15% en siguientes 3 meses - 30% en siguientes 6 meses
P7	Binaria, controla actualización anual realizada	actualización anual de las 3 FCI's
P8	Binaria, controla actualización anual realizada	actualización anual

Con respecto al proceso de requerimiento del conocimiento se han realizado las estimaciones de acuerdo considerando que los indicadores de proceso asumen también el valor de límite de control definido, es decir los que se muestran en la Ilustración 13.

Ilustración 13: Valores supuestos para proceso uso y requerimiento de conocimiento

Indicador	Variable de control	Límite de control
Q1	Número de requerimientos realizados por semana	- 3 primeros tres meses. - 5 siguientes tres meses. - 10 siguientes seis meses.
Q2	% de requerimientos insatisfechos por el SGC del total emitidos por semana	- 70% primeros tres meses. - 40% siguientes tres meses. - 30% siguientes seis meses
Q3	% de consultas respondidas por ACi del total emitidas por semana	- 70% primeros tres meses. - 80% siguientes tres meses. - 90% siguientes seis meses
Q4	% de consultas que se convierten en declaraciones de disenso del total de requerimientos emitidos por mes	- 80% primeros tres meses. - 50% siguientes tres meses. - 30% siguientes seis meses.
Q5	Tiempo en días desde que se formula requerimiento hasta que este es resuelto.	- 5 días primeros tres meses. - 3 días siguientes tres meses. - 2 días siguientes seis meses.

5.2. Evaluación económica prototipo.

En base a los supuestos realizados y con el propósito de tener una evaluación económica preliminar se han realizado estimaciones de costos y beneficios. Sin perjuicio de lo cual, cabe destacar que existen muchos beneficios muy costosamente

cuantificables o sencillamente no cuantificables, los cuales ya han sido descritos en este trabajo.

5.2.1. Estimaciones de costos.

En cuanto a los costos de capital, estos se detallan a continuación y corresponde en gran parte al contrato de empresa de desarrollo para las aplicaciones contempladas. Según cotizaciones de proyecto similar en la GCEI, la implementación del proyecto puede durar entre 4-6 meses.

De acuerdo a esto los costos de capital serían los siguientes:

Desarrollos TI (Valor Proveedor) (costo mensual)	UF	\$	US\$
Levantamiento de requerimientos y definiciones	400	7.907.600	17.810
Desarrollo de módulos operaciones	720	14.233.680	32.058
Desarrollo de reportabilidad	320	6.326.080	14.248
Documentación, testing, Capacitación y soporte	160	3.163.040	7.124
VALOR MES	1.600	31.630.400	71.240
TOTAL ANUAL	6.400	126.521.600	284.959
Costo estimado Equipamiento Tecnológico	112	2.220.000	5.000
Costo estimado de licencias (costo anual)	253	5.000.000	11.261
Inversión total 2008	6.765	133.741.600	301.220

5.2.2. Estimaciones de ingresos.

Los ingresos se detallan a continuación y fueron estimados en base a entrevista de los sub-gerentes de la GCEI, quienes afirmaron que del 20% de proyectos menores de la cartera, un 10% no se alcanza a revisar detalladamente, de los cuales, la experiencia dice que un 5% trae estimaciones que generan desvíos en el VAN de los proyectos, y a su vez de éstos, se estima que un 5% podrían ser detectado con el sistema propuesto.

Adicionalmente, la GCEI adquiere en el mercado los servicios de empresas que estudian los proyectos mayores. Se estima que se podrían producir ahorros por un monto de US\$100.000 (costo de un estudio de benchmarking IPA) De acuerdo a esto se obtienen los siguientes beneficios.

Año	Ahorro benchmarking [US\$]	TOTAL CARTERA INVERSIONAL MMUS\$	Ahorro desviaciones VAN en proyectos sin revisar	TOTAL
2008	0	1.748	87.400	87.400
2009	100.000	1.981	99.050	199.050
2010	100.000	2.180	109.000	209.000
2011	100.000	1.885	94.250	194.250
2012	100.000	927	46.350	146.350
2013	100.000	871	43.550	143.550

Con las estimaciones expuestas se calcula el flujo de caja que se muestra a continuación.

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ingresos (US\$)	87.400	199.050	209.000	194.250	146.350	143.550
Costos (US\$)	301.220	11.261	11.261	11.261	11.261	11.261
Flujo (US\$)	-213.820	187.789	197.739	182.989	135.089	132.289

Para el cálculo del VAN, se considera el horizonte del proyecto 6 años y que la tasa de descuento apropiada debiera ser alta por el considerable riesgo de un proyecto innovador en la industria nacional, y por las características propias de Codelco, ya expuestas en el presente informe. Entonces, el VAN del proyecto calculado para valores de tasa de descuento de 10, 15, 20, 25% es el siguiente:

r (%)	10	15	20	25
VAN (US\$)	918.897	793.616	689.941	603.219
VAN (\$)	407.990.214	352.365.458	306.333.765	267.829.072

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La primera conclusión que se obtiene del trabajo realizado es que los resultados obtenidos se consideran satisfactorios en el marco planteado para el proyecto. En particular debido a que entrega un diagnóstico crítico acabado acerca del estado de la gestión de capital intelectual en una empresa que requiere de este activo de modo intensivo para sus inversiones.

Adicionalmente, a modo de conclusión particular del diagnóstico, se considera en lo que concierne a la evaluación de la ejecución de los proyectos, una EDP estándar en un nivel básico aún (SIC), con escasos dos niveles de desagregación estandarizados (en mayor detalle en Anexo G), sumado a fuentes de información y conocimiento escasas en costos, plazos y requerimientos, justifican afirmar que aún no están dadas las condiciones para estructurar una base de conocimiento de aspectos claves de la ejecución de los proyectos. Sin embargo, la revisión de estos mismos aspectos permite establecer que existen todas las condiciones mencionadas en la GCEI para desarrollar e implementar herramientas que permitan administrar la base de conocimiento de los aspectos claves en la evaluación tanto de los estudios, como de la operación de las distintas unidades de negocios de la Corporación.

Se recomienda a la empresa, en particular a la Gerencia de control de gestión, estudiar la incorporación del módulo llamado “Perspectiva de aprendizaje y crecimiento” de la metodología Balanced Score Card, ya que es la única herramienta probada en la industria que se hace cargo de la evaluación de los activos del conocimiento de manera sistemática e integrada a la gestión general de la organización.

Las intervenciones del SGC fueron diseñadas de acuerdo al diagnóstico en cada uno de los procesos medulares del conocimiento, por tanto atacan cada uno de ellos de forma independiente, no obstante se considera que para su implantación se requiere un desarrollo de la cultura organizacional acorde a las necesidades de un proyecto de este tipo.

Por último, si bien las estimaciones realizadas son gruesas, se considera que los resultados obtenidos justifican el desarrollo de estudios pre-inversionales con disponibilidad de recursos suficientes para realizar prototipos TI de las aplicaciones y simulaciones de los procesos propuestos.

Las investigaciones realizadas sobre las herramientas disponibles para la implementación de los diseños conceptualizados, permitieron descubrir la variedad de herramientas tecnológicas existentes en el mercado. Entre estas destacan las conocidas como *groupware* o *software* colaborativo. Se considera de gran relevancia estudiar la factibilidad de incorporar algunas de estas al Sistema propuesto. Atributos que facilitan la comunicación y la colaboración entre personas de una o más áreas de la Organización, tales como la mensajería instantánea, los foros de discusión y las

plataformas de coordinación las cuales permiten compartir bases de datos con información, tales como bases documentales. Un proceso que requiere que un documento fluya entre varias personas o departamentos para su autorización, tal como un API de inversión y las Notas internas asociadas son completamente susceptibles de manejarse de forma electrónica mediante este tipo de herramientas, reduciendo considerablemente los tiempos de autorización de proyectos que implican el manejo y administración de procesos burocráticos mediante documentos físicos.

El VAN del proyecto es de US\$ 689.941 para una tasa de descuento 20%, en un horizonte de 6 años, es decir bajo supuestos conservadores arroja resultados favorables sólo considerando los beneficios cuantificables. Por tanto se recomienda el desarrollo de las siguientes fases del proyecto.

7. BIBLIOGRAFIA.

1. BARROS V., O. 2004. Business process patterns and frameworks: reusing knowledge in process innovation. Santiago, Universidad de Chile.
2. PROBST G., RAUB S. y ROMHARDT K. 2001. Administre el Conocimiento. México, Pearson Educación. 359p.
3. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PMI. 2004. PMBOK Guía de los Fundamentos de la Dirección de los Proyectos. 3ª ed. EE.UU. Four Campus Boulevard.
4. FOLKENS F. y SPILIOPOULOU M. 2004. Towards an Evaluation Framework for Knowledge Management Systems. Institute of Technical and Business Information Systems Otto-von-Guericke, University Magdeburg.
5. JIMENEZ M., A. A. 2006. Knowledge Management y BPM: Generación de Arquitecturas de Conocimiento a partir de Metaprocesos. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.
6. KAPLAN, R. y NORTON D. 1992. The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. Harvard Business Review.
7. PELUFFO A., M. B. 2002. Introducción a la Gestión del conocimiento y su aplicación al sector publico. CEPAL.
8. ESCOBAR S., A. V. 2000. Diseño y construcción de una base de conocimiento aplicada a la gestión del comercio electrónico de una empresa vitivinícola. Memoria de título de Ingeniero Civil en Computación. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
9. FLORES Z., J. A. 2000. Diseño y Construcción de una aplicación para la administración del Conocimiento en una empresa de Software. Memoria de título de Ingeniero Civil en Computación. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
10. GUADALUPE M., P. E. 2004. Uso de tecnologías en la Gestión del Conocimiento. Memoria de título de Ingeniero Civil Industrial. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
11. HASBUN J., R. E. 2005. Diseño, Construcción e Implementación de una aplicación e-business para la Gestión del Conocimiento en un proceso de administración de proyectos Tic. Memoria de título Magíster en Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

12. HEVIA R., L. 2000. Modelo de Implementación de Gestión del Conocimiento y tecnologías de Información para la generación de ventajas competitivas. Memoria de título Ingeniero Civil Informático. Valparaíso, Universidad Técnica Federico Santa María.
13. JIMENEZ M., A. A. 2005. Rediseño del proceso de administración de proyectos basada en Gestión del Conocimiento en una empresa de Telecomunicaciones. Memoria de título Magíster en Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
14. TOLEDO M., O. F. 2005. Administración del Conocimiento, análisis del estado actual y visión futura en BHPB y Minera Escondida. Memoria de título Magíster en Gestión y Dirección de empresas. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
15. SIC-I-010: Instructivo Estructura de Quiebre del Proyecto. 2006. Cuerpo Normativo SIC. Codelco Chile.
16. SIC-M-001: Manual del Sistema de inversión de capital. 2006. Cuerpo Normativo SIC. Codelco Chile.
17. SIC-M-005: Manual de post-evaluación. 2006. Cuerpo Normativo SIC. Codelco Chile.
18. SIC-P-105: Procedimiento operacional Post-evaluaciones. 2006. Cuerpo Normativo SIC. Codelco Chile.
19. Memoria Anual. 2004. Codelco Chile.
20. Memoria Anual. 2006. Codelco Chile.
21. Dirección de Comunicaciones Codelco. 2007. [en línea] <http://www.codelco.cl> [consulta: 08 Agosto 2007].
22. Mining and Metal Industry Consultants. 2007 [en línea] www.brookhunt.com [consulta: 27 Julio 2007].
23. SEMINARIO DE GESTION del conocimiento y de contenidos-Tecnologías. 2006 [en línea] www.cedi.uchile.cl/extension/2006/gestiondelconocimiento/downloads/modulos.ppt [consulta: 22 Abril 2007]

Anexos

ANEXO A

Marco Teórico Gestión del Conocimiento.

EL CONOCIMIENTO, REVISIÓN CONCEPTUAL.

Desde el punto de vista de las Organizaciones, se puede definir el conocimiento como la información que posee valor para ella puesta en el contexto adecuado, es decir aquella información que permite generar acciones asociadas a satisfacer los objetivos de la organización.

Las diferentes categorías de conocimiento son:

1. **Codificado/Tácito:** Conocimiento tácito es aquel que es difícil de articular de forma que sea manejable y completo. De hecho, lo que nosotros sabemos es más de lo que podemos decir. Por otro lado, el conocimiento codificado – tal como planos, formulas, ó códigos computacionales – es aquel que no necesita demasiado contenido para ser manejable.
2. **De uso observable/No observable:** Es aquel conocimiento que se ve reflejado en los productos que salen al mercado.
3. **Conocimiento Positivo/Negativo:** Es el conocimiento generado por las áreas de Investigación y Desarrollo (I&D). Esto se observa a través de los descubrimientos (conocimiento positivo) realizados por las investigaciones y las ‘aproximaciones que no funcionan’ (conocimiento negativo).
4. **El conocimiento Autónomo/Sistemático:** El conocimiento autónomo es aquel que genera valor sin mayores modificaciones en el sistema en el cual se encuentra (ej: inyección de combustible). El conocimiento sistemático es aquel que depende del evolucionar de otros sistemas para generar valor (ej: Bienes complementarios).
5. **Régimen de propiedad intelectual:** Es el conocimiento que se encuentra protegido bajo las leyes de propiedad intelectual.

Claramente existen muchas categorías adicionales a estas que permiten entender el valor del conocimiento.

Un punto importante a considerar aquí es el hecho que la Organización por si sola no puede crear conocimiento, sino que son las personas que la componen quienes establecen las nuevas percepciones, pensamientos y experiencias que establecen el conocer de la Organización.

Bajo esta premisa, entender donde reside aquel conocimiento es de vital importancia para administrarlo y generar valor.

El conocimiento y las organizaciones

Para entender el rol del Conocimiento en la valoración de las Empresas es importante considerar las estructuras del valor de las organizaciones.

1. El valor de las organizaciones

Antes de definir el valor de una organización se debe entender el significado de la palabra 'valor'. Desde un punto de vista concreto (el de los accionistas) se puede definir como el valor monetario de las acciones de la empresa.

Es posible que algunas personas consideren que el valor de mercado de una empresa esté fuera de los valores reales (Valor contable), debido a la volatilidad de los precios de las acciones, pero es interesante que pese a tal volatilidad, el valor de esas empresas está muy por sobre su valor contable. Bajo esta situación es interesante citar algunos casos concretos, definidos por opciones de negocio:

- La Empresa Internacional IBM compró a Lotus en un precio de US\$3.500 Millones en un momento en que su Valor Contable era de US\$500 Millones.
- Yahoo! en la actualidad presenta un valor de mercado de US\$33.000 Millones en contraste con su Valor Contable de US\$1.470 Millones.
- Amazon.com en la actualidad presenta un valor de mercado de US\$18.000 Millones en contraste con su Valor Contable de US\$2.470 Millones.
- E*Trade en la actualidad presenta un valor de mercado de US\$7.000 Millones en contraste con su Valor Contable de US\$3.930 Millones.

En estos casos claramente debe entenderse el objetivo de las decisiones financieras: En el caso de IBM y Lotus, la transacción destaca el valor potencial y/o clave con respecto a negocios futuros. Lógicamente esta transacción no intenta adquirir sólo activos tangibles, sino más bien adquirir los activos intangibles asociados a los productos, licencias, proyectos en cursos y las capacidades de las personas. En el caso de las empresas como Yahoo!, Amazon.com y E*Trade, sus Valoraciones de Mercado reflejan el nivel de complejidad asociada al desarrollo de sus negocios. Esto puede observarse en las líneas de gastos de operación de los

reportes anuales, y en los niveles de inversión en infraestructura y conocimientos necesarios para poder enfrentar su rápido ritmo de desarrollo.

Para entender el concepto manejado por la valorización de mercado es necesario analizar los diferentes modelos existentes actualmente, tales como Navigator de Skandia, Dow Chemical, Intellect, Intellectual Assets, Monitor, entre otros. Estos modelos, a pesar de sus diferencias, presentan similitudes que pueden ser representadas a través del modelo utilizado por Price WaterHouse Coopers (PWC), quien define el valor de las organizaciones de la siguiente manera:

$$\boxed{\text{VALOR DE MERCADO}} = \boxed{\text{ACTIVOS TANGIBLES}} + \boxed{\text{ACTIVOS INTANGIBLES}}$$

Donde:

- **Valor de Mercado:** N° de acciones x Valor de cada acción.
- **Activos Tangibles:** Son los activos medidos de acuerdo a los principios contables generalmente aceptados. Es decir, los activos medibles directamente y especificados en los balances anuales: el Capital Contable.
- **Activos Intangibles:** Todo aquel recurso asociado al Capital Intelectual.

Con este esquema valórico podemos analizar el nivel de importancia del capital intelectual en diversas organizaciones. La siguiente tabla presenta el nivel de porcentaje asociado al capital intelectual con respecto a su valoración de mercado: Los datos mostrados anteriormente demuestran en forma clara el valor (directo o indirecto) asociado a los activos intangibles relacionados al Capital Intelectual.

2. El capital Intelectual.

Para entender el contexto que abarca el término 'Capital Intelectual', consideremos algunas definiciones y descripciones realizadas por algunos especialistas en el tema:

- · “Es la suma de todo lo que todos en una compañía saben, lo cual genera una línea de competitividad para ella.”, Thomas A. Stewart.
- · “Consiste en el conocimiento, experiencia aplicada, tecnología organizativa, relaciones con los consumidores y contactos empresariales que posee una organización y que la permiten alcanzar una posición ventajosa en el mercado”, Guillermo Pérez-Bustamante Ilander.
- · “Son los activos que son recursos no financieros de una Organización”, Jay Chatzkel.
- · “Esta compuesto por el Capital Humano y el Capital de Conocimiento. El Capital Humano comprende los talentos humanos individuales y el conocimiento adquirido a través de educación, entrenamiento experto y la cognición. El Capital de Conocimiento es el conocimiento documentado que está disponible en forma de papers de investigación, reporte, libros, artículos, manuscritos, patentes y software.”, Touraj Nasser.
- · “Es un sistema compuesto por tres elementos: El Capital Humano, el Capital del Cliente y el Capital Estructural.”, Peter A. C. Smith.
- · “Es el valor de las relaciones de una organizaciones con sus clientes incluyendo la lealtad intangible de los clientes hacia la compañía o producto, basada sobre la reputación, patrones de compra, o la capacidad de pago de los clientes.”, Thomas H. Davenport.

En términos concretos, la definición presentada por Peter A. C. Smith resume de buena forma las ideas generales de todas las definiciones estudiadas. **Capital Intelectual:** *Son los recursos no financieros que permiten generar respuestas a las necesidades de mercados y ayudan a explotarlos. Estos recursos se dividen en tres categorías: el Capital Humano, el Capital Estructural y el Capital Relacional.*

3. La organización capaz de aprender

En el contexto de las capacidades de aprendizaje organizacional, es necesario entender el concepto de ‘Organización capaz de aprender’. En este contexto, los

trabajos de Patrick Thurbin, Peter Senge, Yogesh Malhotra y Elena Revilla cubren ampliamente el concepto.

Thurbin afirma que “una organización con un proceso formativo, o una organización que aprende, mejora el conocimiento y la comprensión de sí misma y de su entorno en el tiempo, al facilitar y utilizar la formación de los individuos que comprende”.

Senge define una organización que aprende como un grupo de personas “que expanden continuamente sus aptitudes para crear los resultados que desean, donde se cultivan nuevos y expansivos patrones de pensamiento, donde la inspiración colectiva queda en libertad, y donde la gente continuamente aprende a aprender en conjunto”.

Malhotra la define como “una organización con una filosofía arraigada de anticiparse, reaccionar y responder al cambio, la complejidad y lo incierto”.

A su vez, Revilla establece que “al advertir que el conocimiento se almacena fundamentalmente en las personas, el aprendizaje que desarrolla la empresa deriva tanto del aprendizaje que realicen sus miembros individuales como de la adquisición de nuevos miembros con los conocimientos que la empresa previamente no posee”.

Una organización inteligente sería aquella en donde el enfoque de aprendizaje se difunda ampliamente, donde su mayor potencialidad radique en su capacidad de aprender. Tal capacidad no estará concentrada en algún componente particular de la organización, por lo contrario, estaría distribuida a lo largo y a lo ancho del contexto organizacional, esparcida en forma de entes individuales con capacidades de aprendizaje: los miembros de la organización. Por eso, las funciones de aprendizaje no pueden entenderse como propias de un sistema central inteligente (humano o tecnológico) que cumpla el rol de cerebro, sino como producto de un sistema de inteligencia distribuida, enfocado a la resolución de los problemas necesarios a resolver.

Un punto que no podemos olvidar es el clima y el ambiente organizacional, el cual puede afectar tanto positiva como negativamente al aprendizaje organizacional. De hecho, las relaciones de confianza y apoyo entre los integrantes de la

organización serán quienes establezcan el clima necesario para compartir y generar conocimiento.

En resumen, de los puntos detallados se pueden abstraer dos visiones de la 'Organización capaz de aprender':

- · Basada en el aprendizaje o adquisición individual.
- · Basada en el aprendizaje enraizado en la cultura.

El pensamiento sistémico y el diseño de sistemas sociales establecen que la relación entre estas dos visiones está definida por la calidad de las relaciones organizacionales y sociales entre los individuos, lo cual establece que la linealidad en este caso no es aplicable. Esto se basa en la premisa sistémica dada por "El todo es distinto a la suma de las partes".

Bajo este contexto, para entender el proceso del aprendizaje organizacional, es necesario entender el entorno dentro del cual se genera.

El aprendizaje se establece tanto a través de las acciones y decisiones tomadas a lo largo del operar de la organización. Las decisiones pueden catalogarse en dos clases: corto plazo y largo plazo. Las decisiones de corto plazo se ven afectadas directamente por la retroalimentación de información, mientras que las decisiones de largo plazo se ven afectadas por los modelos mentales y las nuevas estrategias organizacionales definidas por los encargados de las decisiones.

Estado del arte de la gestión del conocimiento

El desarrollo de la Gestión del conocimiento se puede considerar en un estado temporalmente turbulento, donde aún no se han establecido claramente las características necesarias para una implementación exitosa, ni se ha llegado a acuerdo en torno al proceso que ello significa. Sin embargo, ha sido un gran número de empresas internacionales quienes han entendido la importancia de la

Gestión del conocimiento y han decidido dar los primeros pasos. A continuación se presenta un análisis objetivo de estas instancias.

El estado actual de la Gestión del conocimiento

Internacionalmente la Gestión del conocimiento está tomando cada vez mayor relevancia en el desarrollo sustentable de las empresas. Estudios realizados por distintas consultoras Internacionales así lo demuestran. Empresas del nivel de Microsoft, Hewlett Packard, Ernst & Young, Chevron, Sun Microsystems, British Petroleum, entre otras, han iniciado programas de gestión del conocimiento orientados a fortalecer sus negocios y competencias.

Estadísticas actuales

En los estudios realizados por KMPG3 del año 1998 y del año 2000, en que encuestó a 100 y 423 organizaciones respectivamente, se presentan una serie de estadísticas interesantes de comentar. Además, la revista Trend Management ha realizado una encuesta a 1.623 empresas, la cual ha revelado una serie de puntos importantes.

Algunos puntos interesantes son:

- El 61% de las empresas sufre de sobrecarga de información, lo cual provoca que sus integrantes no tengan el tiempo necesario para compartir conocimiento.
- El 81% de las empresas tiene, actualmente o consideran planificar, programas KM. El 38% tiene actualmente un programa KM, lo cual muestra que las empresas han empezado a considerar la necesidad de este tipo de proyectos.
- En las empresas que han implantado programas KM comentan que juega un rol 'extremadamente importante' o 'importante' en la mejora de las Ventajas competitivas (79%), en el Marketing (75%), en Mejorar el enfoque al cliente(72%), en el Desarrollo de los empleados (57%), en la Innovación de productos (64%) y en el incremento del crecimiento y las ganancias (ambas 63%).

· Las empresas con programas KM están mejor localizadas que las que no tienen.
Por ejemplo, menos de la mitad de las empresas con un programa KM

ANEXO B

Gestión y Evaluación de Proyectos.

Ciclo de Vida del Proyecto y Organización

Ciclo de vida del proyecto

Para facilitar la gestión, los directores de proyectos o la organización pueden dividir los proyectos en fases, con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. El conjunto de estas fases se conoce como ciclo de vida del proyecto. Muchas organizaciones identifican un conjunto de ciclos de vida específico para usarlo en todos sus proyectos.

- **Características del ciclo de vida del proyecto**

El ciclo de vida del proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. Por ejemplo, cuando una organización identifica una oportunidad a la cual le interesaría responder, frecuentemente autoriza un estudio de viabilidad para decidir si se emprenderá el proyecto. La definición del ciclo de vida del proyecto puede ayudar al director del proyecto a determinar si deberá tratar el estudio de viabilidad como la primera fase del proyecto o como un proyecto separado e independiente. Cuando el resultado de dicho esfuerzo preliminar no sea claramente identificable, lo mejor es tratar dichos esfuerzos como un proyecto por separado.

La transición de una fase a otra dentro del ciclo de vida de un proyecto generalmente implica y, por lo general, está definida por alguna forma de transferencia técnica. Generalmente, los productos entregables de una fase se revisan para verificar si están completos, si son exactos y se aprueban antes de iniciar el trabajo de la siguiente fase. No obstante, no es inusual que una fase comience antes de la aprobación de los productos entregables de la fase previa, cuando los riesgos involucrados se consideran aceptables. Esta práctica de superponer fases, que normalmente se realiza de forma secuencial, es un ejemplo de la aplicación de la técnica de compresión del cronograma denominada ejecución rápida.

No existe una única manera, que sea la mejor, para definir el ciclo de vida ideal de un proyecto. Algunas organizaciones han establecido políticas que estandarizan todos los proyectos con un ciclo de vida único, mientras que otras

permiten al equipo de dirección del proyecto elegir el ciclo de vida más apropiado para el proyecto del equipo. Asimismo, las prácticas comunes de la industria a menudo conducen a usar un ciclo de vida preferido dentro de dicha industria.

Los ciclos de vida del proyecto generalmente definen:

- Qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase (por ejemplo, ¿en qué fase se debe realizar el trabajo del arquitecto?)
- Cuándo se deben generar los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable
- Quién está involucrado en cada fase (por ejemplo, la ingeniería concurrente requiere que los implementadores estén involucrados en las fases de requisitos y de diseño)
- Cómo controlar y aprobar cada fase.

Las descripciones del ciclo de vida del proyecto pueden ser muy generales o muy detalladas. Las descripciones muy detalladas de los ciclos de vida pueden incluir formularios, diagramas y listas de control para proporcionar estructura y control.

La mayoría de los ciclos de vida de proyectos comparten determinadas características comunes:

- En términos generales, las fases son secuenciales y, normalmente, están definidas por alguna forma de transferencia de información técnica o transferencia de componentes técnicos.
- El nivel de coste y de personal es bajo al comienzo, alcanza su nivel máximo en las fases intermedias y cae rápidamente cuando el proyecto se aproxima a su conclusión.
- El nivel de incertidumbre es el más alto y, por lo tanto, el riesgo de no cumplir con los objetivos es más elevado al inicio del proyecto. La certeza de terminar con éxito aumenta gradualmente a medida que avanza el proyecto.
- El poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto del proyecto y en el coste final del proyecto

es más alto al comienzo y decrece gradualmente a medida que avanza el proyecto. Una de las principales causas de este fenómeno es que el coste de los cambios y de la corrección de errores generalmente aumenta a medida que avanza el proyecto.

Aun cuando muchos ciclos de vida de proyectos tienen nombres de fases similares y requieren productos entregables similares, muy pocos ciclos de vida son idénticos. Algunos tienen cuatro o cinco fases, pero otros pueden tener nueve o más. En una misma área de aplicación pueden darse variaciones significativas. El ciclo de vida del desarrollo de software de una organización puede tener una única fase de diseño, mientras que otro puede tener fases separadas para el diseño arquitectónico y el detallado. Los subproyectos también pueden tener distintos ciclos de vida de proyectos. Por ejemplo, una empresa de arquitectura contratada para diseñar un nuevo edificio de oficinas participa primero en la fase de definición del propietario, mientras hace el diseño, y luego en la fase de implementación del propietario, mientras da soporte al esfuerzo de construcción. El proyecto de diseño del arquitecto, sin embargo, tendrá su propia serie de fases, desde el desarrollo conceptual, pasando por la definición e implementación, hasta llegar a la conclusión. El arquitecto puede, inclusive, tratar el diseño de los edificios y el soporte a la construcción como proyectos separados, cada uno con su propio conjunto de fases.

Estructura de Descomposición de Proyecto (EDP).

La EDP es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable, del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. La EDP organiza y define el alcance total del proyecto. La EDP subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDP representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. El trabajo planificado comprendido dentro de los componentes de la EDP del nivel más bajo, denominados paquetes de trabajo, puede programarse, supervisarse, controlarse y estimarse sus costes.

La EDP representa el trabajo especificado en el actual enunciado del alcance del proyecto aprobado. Los componentes que comprenden la EDP ayudan a los interesados a ver los productos entregables del proyecto.

Crear EDP: Entradas.

- **Activos de los Procesos de la Organización**
- **Enunciado del Alcance del Proyecto**
- **Plan de Gestión del Alcance del Proyecto**
- **Solicitudes de Cambio Aprobadas**

Crear EDP: Herramientas y Técnicas

1. Plantillas de Estructura de Desglose del Trabajo

Si bien cada proyecto es único, a menudo una EDP de un proyecto anterior puede usarse como plantilla para un nuevo proyecto, ya que algunos proyectos se asemejan a otro proyecto anterior en alguna medida. Por ejemplo, la mayoría de los proyectos dentro de una organización determinada tendrán el mismo ciclo de vida del proyecto, o uno similar, y por ende, tendrán los mismos productos entregables requeridos en cada fase, o productos similares. Muchas áreas de aplicación u organizaciones ejecutantes tienen plantillas de EDP estándar.

La Norma de Práctica del Project Management Institute para Estructuras de Desglose del Trabajo proporciona orientación para la generación, el desarrollo y la aplicación de estructuras de desglose del trabajo. Esta publicación contiene ejemplos de plantillas de EDP específicos de la industria que pueden adaptarse a proyectos específicos en un área de aplicación en particular.

2. Descomposición

La descomposición es la subdivisión de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, hasta que el trabajo y los productos entregables se definen al nivel del paquete de trabajo. El nivel del

paquete de trabajo es el nivel más bajo de la EDP y es el punto en el que el coste y el cronograma para el trabajo pueden estimarse de forma fiable. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo variará según el tamaño y la complejidad del proyecto.

Puede que no sea posible la descomposición de un producto entregable o subproyecto que se logrará a muy largo plazo. Generalmente, el equipo de dirección del proyecto espera hasta que se aclare el producto entregable o subproyecto, de modo que puedan desarrollarse los detalles de la EDP. Esta técnica a veces se denomina planificación gradual.

Distintos productos entregables pueden tener diferentes niveles de descomposición. Para llegar a un esfuerzo de trabajo fácil de manejar (es decir, un paquete de trabajo), para algunos productos entregables el trabajo sólo debe descomponerse hasta el nivel siguiente, mientras que otros requieren niveles mayores de descomposición. A medida que el trabajo se descompone hasta niveles inferiores de detalle, mejora la capacidad de planificar, dirigir y controlar el trabajo. Sin embargo, la descomposición excesiva puede conducir a un esfuerzo de gestión no productivo, un uso ineficiente de los recursos y una menor eficiencia en la realización del trabajo. El equipo del proyecto debe buscar un equilibrio entre niveles de planificación de la EDP demasiado detallados o sin el suficiente detalle.

La descomposición de todo el trabajo del proyecto generalmente implica las siguientes actividades:

- Identificar los productos entregables y el trabajo relacionado
- Estructurar y organizar la EDP
- Descomponer los niveles superiores de la EDP en componentes detallados de nivel inferior
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDP
- Verificar que el grado de descomposición del trabajo es necesario y suficiente.

La identificación de los principales productos entregables del proyecto y el trabajo necesario para producir tales productos entregables exige analizar el enunciado

del alcance del proyecto detallado. Este análisis exige un grado de juicio experto para identificar todo el trabajo, incluidos los productos entregables propios de la dirección del proyecto y aquellos productos entregables exigidos por contrato.

Estructurar y organizar los productos entregables y el trabajo del proyecto relacionado en una EDP que pueda cumplir con los requisitos de control y gestión del equipo de dirección del proyecto, es una técnica analítica que puede realizarse mediante el uso de una plantilla de EDP. La estructura resultante puede adoptar varias formas, tales como:

- Usar los principales productos entregables y subproyectos como el primer nivel de descomposición.
- Usar los subproyectos, donde los subproyectos puedan ser desarrollados por organizaciones fuera del equipo del proyecto. Por ejemplo, en algunas áreas de aplicación, la EDP del proyecto puede definirse y desarrollarse en múltiples partes, tales como un resumen de la EDP del proyecto con múltiples subproyectos dentro de la EDP que puedan subcontratarse. El vendedor entonces desarrolla la estructura de desglose del trabajo del contrato de respaldo como parte del trabajo contratado.
- Usar las fases del ciclo de vida del proyecto como el primer nivel de descomposición, insertando los productos entregables del proyecto en el segundo nivel.
- Usar diferentes enfoques dentro de cada rama de la EDP, en la cual la prueba y evaluación constituyen una fase, el vehículo aéreo es un producto y la formación es un servicio de respaldo.

La descomposición de los componentes del nivel superior de la EDP exige subdividir el trabajo correspondiente a cada uno de los productos entregables o subproyectos en sus componentes fundamentales, donde los componentes de la EDP representan los productos, servicios o resultados verificables. Cada componente debe definirse y asignarse clara y completamente a una unidad ejecutante específica de la organización que asuma la responsabilidad de la conclusión del componente de la EDP. Los componentes se definen en términos de cómo se ejecutará y controlará realmente el trabajo del proyecto. Por ejemplo,

el componente de informes de estado de situación de la dirección del proyecto podría incluir informes de estado semanales, mientras que un producto que debe fabricarse podría incluir varios componentes físicos individuales más el montaje final.

Verificar la exactitud de la descomposición exige determinar que los componentes del nivel inferior de la EDP son aquellos necesarios y suficientes para completar los productos entregables del nivel superior correspondiente.

Crear EDP: Salidas

1. Enunciado del Alcance del Proyecto (Actualizaciones)

Si las solicitudes de cambio aprobadas son el resultado del proceso Crear EDP, el enunciado del alcance del proyecto es actualizado para incluir aquellos cambios aprobados.

2. Estructura de Desglose del Trabajo

El documento clave generado por el proceso Crear EDP es la misma EDP. A cada componente de la EDP, incluidos los paquetes de trabajo y las cuentas de control dentro de una EDP, generalmente se le asigna un identificador único de un código de cuentas. Estos identificadores proporcionan una estructura para un resumen jerárquico de información sobre costes, cronograma y recursos.

No debería confundirse la EDP con otros tipos de estructuras de desglose utilizadas para presentar la información del proyecto. Otras estructuras usadas en algunas áreas de aplicación u otras Áreas de Conocimiento incluyen:

- **Estructura de Desglose de la Organización (OBS).** Proporciona una descripción jerárquica de la organización del proyecto, dispuesta de tal manera que los paquetes de trabajo puedan relacionarse con las unidades ejecutantes de la organización.

- **Lista de Materiales (BOM).** Presenta una tabulación jerárquica de los conjuntos, subconjuntos y componentes físicos necesarios para fabricar un producto manufacturado.
- **Estructura de Desglose del Riesgo (RBS).** Descripción jerárquica de los riesgos identificados del proyecto, organizados por categoría de riesgo.
- **Estructura de Desglose de Recursos (RBS).** Descripción jerárquica de los recursos según los tipos que se usarán en el proyecto.

3. **Diccionario de la EDP**

El documento generado por el proceso Crear EDP que respalda la EDP se denomina diccionario de la EDP, y es un documento que acompaña a la EDP. El contenido detallado de los componentes que se incluyen en una EDP, incluidos los paquetes de trabajo y las cuentas de control, pueden describirse en el diccionario de la EDP. Para cada componente de la EDP, el diccionario de la EDP incluye un identificador de código de cuenta, un enunciado del trabajo, la organización responsable y una lista de hitos del cronograma. Otra información para un componente de la EDP puede incluir información sobre contratos, requisitos de calidad y referencias técnicas para facilitar la realización del trabajo. Otra información correspondiente a una cuenta de control sería un número de cargo. Otra información para un paquete de trabajo puede incluir una lista de las actividades del cronograma relacionadas, recursos necesarios y una estimación de costes. Cada componente de la EDP tiene una referencia cruzada, según corresponda, a otros componentes de la EDP en el diccionario de la EDP.

4. **Línea Base del Alcance**

El enunciado del alcance del proyecto detallado y aprobado (Sección 5.2.3.1), así como su EDP y diccionario de la EDP relacionados, constituyen la línea base del alcance del proyecto.

5. **Plan de Gestión del Alcance del Proyecto (Actualizaciones)**

Si las solicitudes de cambio aprobadas son el resultado del proceso Crear EDP, es posible que sea necesario actualizar el plan de gestión del alcance del proyecto para incluir los cambios aprobados.

6. Cambios Solicitados

Los cambios solicitados al enunciado del alcance del proyecto y sus componentes pueden generarse a partir del proceso Crear EDP, y se procesan para su revisión y aprobación a través del proceso de control integrado de cambios.

ANEXO C

Estructura y entorno Organizacional de la Subgerencia de Evaluación Técnico-Económica.

Descripción del área de trabajo.

El trabajo fue realizado, como ya se ha indicado, en la Gerencia Corporativa de Evaluación de Inversiones y Control de proyectos (GCEI), la cual depende directamente de la Vicepresidencia Corporativa de desarrollo humano e inversiones. Esta unidad tiene como responsabilidad el desarrollar, administrar y controlar los procesos de gestión que aseguren la correcta asignación de recursos de inversión y el adecuado control en el cumplimiento de los compromisos de captura de valor de la Cartera de Proyectos de Codelco.

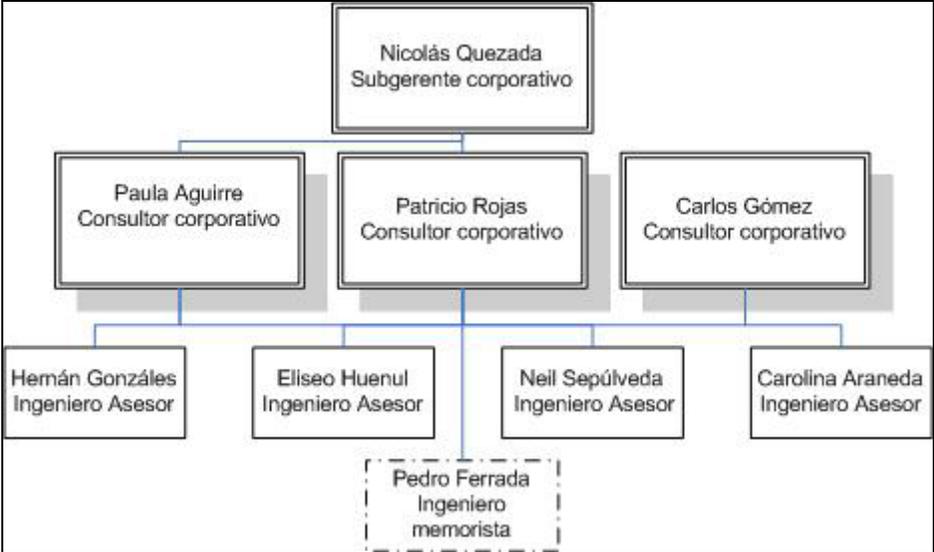
El ejercicio de sus responsabilidades se realiza bajo los roles de Normador / Contralor del Sistema de Inversiones de Codelco y dentro de sus principales funciones se encuentran:

1. Velar por el cumplimiento de la Política Corporativa de Inversión de Capital
2. Desarrollar y mantener el marco normativo que rige la gestión de inversión – Sistema de Inversión de Capital (SIC)
3. Administrar y controlar el cumplimiento de la aplicación del Sistema de Inversión de Capital (SIC)
4. Gestionar y controlar de manera integral la Cartera de Proyectos de Codelco, a través de los procesos de evaluación y priorización de propuestas, formulación y asignación de presupuestos y seguimiento y control de los compromisos adquiridos.

El cumplimiento de sus funciones se realiza principalmente a través de cuatro Subgerencias: Gestión Inversional; Evaluación Técnica-Económica de Inversiones; Control de Cartera de Proyectos, y Evaluación Financiera.

El trabajo realizado depende de la Subgerencia de Evaluación técnico-económica, a continuación se presenta su estructura organizacional.

Ilustración A1: Organigrama Subgerencia de evaluación técnico-económica.



ANEXO D

Plan de Inversiones y la Transformación de Codelco.

PLAN DE INVERSIONES Y LA TRANSFORMACIÓN DE CODELCO

Plan de Inversiones

De las conclusiones del Plan de Negocios y Desarrollo de Codelco, se puede distinguir que el elemento característico y esencial de la estrategia corporativa vigente, no es un elemento comercial o tecnológico, sino su alta intensidad de inversiones, indicándonos de este modo, el término de los crecimientos marginales de los yacimientos actuales, y el inicio de un ciclo de proyectos de capital de gran magnitud y complejidad.

La actual proyección de inversiones para el periodo 2006 -2020, involucra un monto superior a US\$ 17,5 mil millones, según se muestra en Tabla D1 “Proyección de Inversión 2006-2020 por División”. Este monto considera tanto los proyectos de capital como reposiciones de activos operativos y obras mineras.

Un aspecto importante a destacar es el gran impacto en los sectores productivos vinculados al desarrollo de estos proyectos, al considerar que el plan involucra del más de US\$ 11 mil millones para el período 2006-2011, lo que implica en promedio un gasto anual de US\$ 900 millones en construcciones y montajes, US\$ 600 millones en adquisiciones de equipos (móviles y fijos) y más de US\$ 300 millones en horas de ingeniería, preferentemente locales, como se indica en Tabla D2 “ Composición de la Inversión Agregada 2006-2020”.

Las figuras D1 al D6 “Principales Proyectos 2006-2020 Codelco”, nos permiten mostrar los principales proyectos que sustentan el plan de inversión de cada división operativa, los cuales en un importante número se encuentran concentrados en el quinquenio 2006-2010.

Cada plan de inversión divisional, presenta proyectos que implican grandes impactos, tanto en incrementos de producción como en cambios de explotación.

Por ejemplo, División Codelco Norte tiene contemplado proyectos para ampliar su centro productivo en más de un 15%, y el cambio de sistema de explotación desde una minería de cielo abierto a una subterránea.

División Andina, aumentaría su producción en un 120%, pasando de una minería preferentemente subterránea a una minería masiva de cielo abierto.

División El Teniente, incrementará su producción hasta un ritmo diario de procesamiento del orden de 12% y avanzando hacia la explotación de sectores profundos de actual yacimiento.

División Ventanas, tiene considerada una ampliación de su capacidad de refinación para convertirlo en un importante centro de tratamiento de concentrados.

De este modo, se alcanzaría la meta de 2.500 ktpa de cobre para el año 2020.

Nuevo Codelco

Es importante destacar que la información de estos proyectos está sujeta a variaciones, tanto en su monto como en su proyección en el tiempo, ya que la gran mayoría de estos proyectos se encuentran en sus etapas de estudio (perfil, prefactibilidad o factibilidad), razón por la cual las configuraciones y soluciones técnicas aún no están congeladas. El cumplimiento de estas etapas de estudio es uno de los aspectos claves para que al iniciar la ejecución de estos proyectos, sus riesgos sean mitigados y sus probables desviaciones en alcance, monto y plazo sean mínimas.

El fiel cumplimiento de estas actividades es parte del nuevo modelo de gestión de inversiones y proyectos de Codelco, el cual tiene como principales objetivos, el generar las mejores propuestas de valor y asegurar el cumplimiento de dichas promesas con el Dueño.

Además de los desafíos asociados a la búsqueda de financiamiento o aquellos de ingeniería y administración de proyectos, debemos internalizar que el principal desafío es de gestión. Pasar de un mega rajo en Chuquicamata a una explotación subterránea; avanzar hacia una profundización a un nuevo nivel mina en El Teniente o un mega Rajo en Altura para Andina, son más que simples construcciones de instalaciones e infraestructuras. Además, del cambio de sistemas de operación, son verdaderos procesos de construcción de nuevos modelos de negocios y de gestión: verdaderas nuevas faenas, divisiones. En resumen, estamos frente a la transformación hacia un nuevo Codelco.

Estos desafíos de inversión son la gran oportunidad que tiene Codelco para superar sustantivamente deficiencias tecnológicas y de gestión que aún persisten en la empresa. Las tendencias tecnológicas, tanto en equipos, instalaciones e información serán incorporadas desde ya en los estudios (perfil, prefactibilidad y factibilidad) de los respectivos proyectos.

Las tendencias de procesos y gestión serán incorporadas ocupando, en conjunto con los trabajadores y proveedores, los espacios para consolidar los conceptos y prácticas que constituirán el “modo Codelco de hacer” que queremos y que nos permitirá construir esta nueva empresa.

De este modo, se está avanzando hacia este nuevo Codelco, el cual a través de sus inversiones, mantendrá un lugar privilegiado entre los principales productores de cobre del mundo por un largo tiempo.

Figura D1 Principales Proyectos Codelco Norte 2006-2020

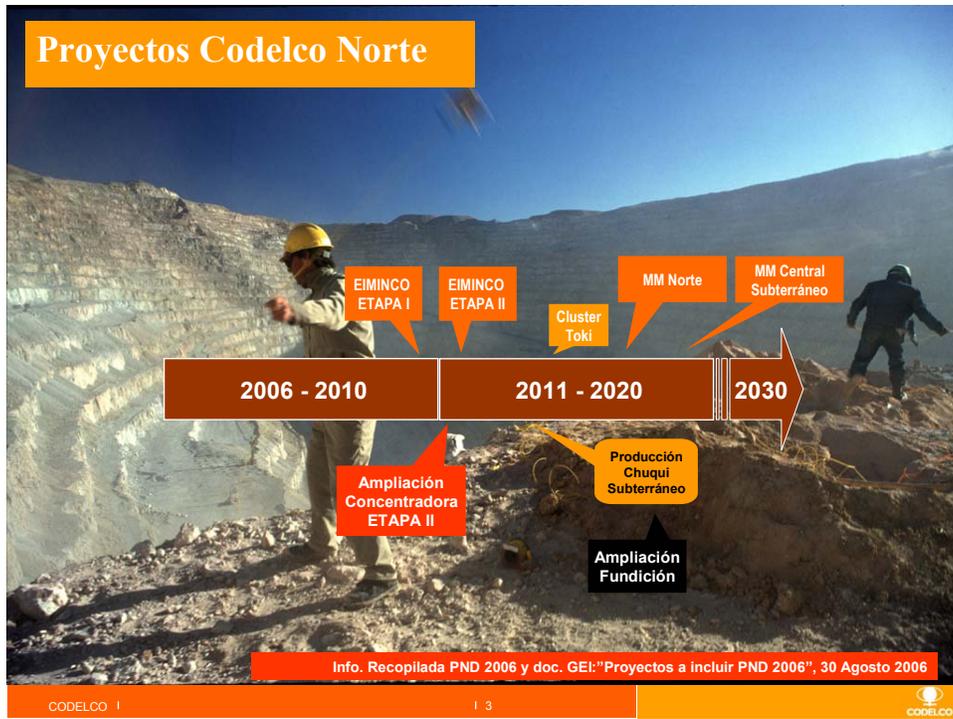


Figura D2 Principales Proyectos Andina 2006-2020



Figura D3 Principales Proyectos El Teniente 2006-2020



Figura D4 Principales Proyectos Salvador 2006-2020



Figura D5 Principales Proyectos Ventanas 2006-2020



Figura D6 Principales Proyectos Minera Gaby 2006-2020



Tabla D1 "Proyección de Inversión 2006-2020 por División"

**Demanda Inversional estimada
(Millones de dólares)**

INVERSIONES TOTALES	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CODELCO NORTE	589	635	1.042	837	803	481	510	488	635	260	229	407	406	286	234
SALVADOR	21	16	25	20	50	17	7	4	1	1	2	14	11	4	10
ANDINA	184	320	279	467	717	1.020	198	168	72	69	107	86	90	136	134
EL TENIENTE	380	373	305	375	299	248	205	201	243	215	269	196	190	163	172
GABY	113	651	22	53	21			3	4	1	4	2		1	
VENTANAS	5	17	74	228	291	119	6	8	7	5	6	4	4	5	5
OTROS	38	104													
Corporativo	1.330	2.116	1.748	1.981	2.180	1.885	927	871	961	550	615	709	700	595	555

Total US\$ 17.725 mill.

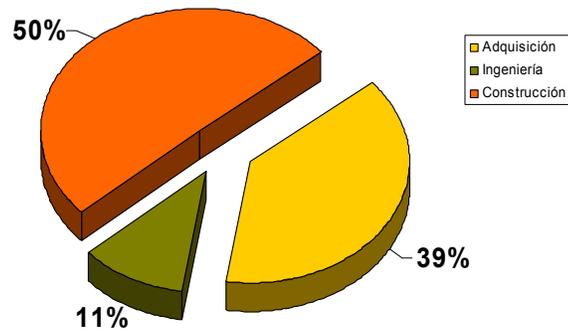
	2006	2007	2008	2009	2010
Tipo de Cambio (\$/US\$)	540	586	580	591	590
IPC	123,1	121,9			
IPM	154,4	154,4			

Montos: Incluyen Proyectos de Inversión y desarrollos Mina

Ref.: Año 2006, Estim Agosto 2006. Año 2007, Prog. Prelim 2007. Resto años PND 2006

Tabla D2 "Composición de la Inversión Agregada 2006-2011"

Composición de la Inversión Agregada (2006-2011)



Ref.:PND 2006

ANEXO E

Informe de Recomendación de Proyectos Mayores.

Informe de Recomendación Proyectos Mayores. Perfil.

Ilustración E 1: Carátula.

	GERENCIA CORPORATIVA DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES Y CONTROL DE PROYECTOS	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:
INFORME DE RECOMENDACIÓN DE PROYECTOS MAYORES - ETAPA PERFIL		
<u>DESCRIPCIÓN:</u>		
<p>CÓDIGO API:</p> <p>DIVISIÓN</p> <p>NOMBRE DEL ESTUDIO/PROYECTO :</p> <p>ETAPA:</p> <p>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:</p> <p>OBJETIVO:</p> <p>MONTO ESTUDIO:</p> <p>MONTO INVERSINAL PROYECTADO:</p> <p>OCC:</p> <p>PLAZO: XX meses (yy-06 / zz-07)</p> <p>VAN o VAN POTENCIAL:</p> <p>TIR:</p> <p>JEFE DE PROYECTO :</p>		
<u>ROLES EN EL PROYECTO:</u>		
<p>CLIENTE: (Gerencia.....)</p> <p>DUEÑO: (Gerencia.....)</p> <p>EJECUTOR: (Gerencia.....)</p>		

Ilustración E 2: Recomendación

	GERENCIA CORPORATIVA DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES Y CONTROL DE PROYECTOS	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha : 11-10-06
Recomendación Líder SETE		
Indicar los riesgos estratégicos y aspectos críticos del proyecto.		
Revisado por:	Fecha	Firma
Recomendado por: Líder SETE:	Fecha	Firma

Ilustración E 3: Resumen y Recomendaciones.

 <p>CODELCO Produciendo Futuro</p>	INFORME DE RECOMENDACIÓN DE PROYECTOS MAYORES	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:	
ITEM			
1. RESUMEN Y RECOMENDACIONES		CUMPLIMIENTO	
Estudio de Perfil	SI	NO	OBSERVACIONES
1.1 Recomendación			
- Recomendación o Descarte de la continuidad de la investigación			
- Confirmación de la Oportunidad de negocio y el Potencial de riesgo			
- Presentación de un caso para seguir con el estudio de Perfil o continuar a la etapa de estudio siguiente (opcional)			
1.2 Descripción y Alcance del Proyecto			
- Especificación en forma separada del alcance de la eventual oportunidad			
- Descripción de las características principales de la oportunidad y cuando corresponda, ubicación, evolución, propiedad, topografía y clima			
1.2 Alcance del Estudio			
- Alcance de los estudios realizados a la fecha y cualquier exclusión o supuesto relevante			
1.3 Parámetros Clave de Resultados y Parámetros Referenciales			
- Explicación de cualquier diferencia importante entre los parámetros clave de resultados y los parámetros referenciales de la oportunidad			

Informe de Recomendación Proyectos Mayores. Prefactibilidad.

Ilustración E 4: Carátula.

	GERENCIA CORPORATIVA DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES Y CONTROL DE PROYECTOS	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:
INFORME DE RECOMENDACIÓN DE PROYECTOS MAYORES - ETAPA PREFACTIBILIDAD		
<u>DESCRIPCIÓN:</u>		
<p>CÓDIGO API: DIVISIÓN NOMBRE DEL ESTUDIO/PROYECTO : ETAPA: JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: OBJETIVO: MONTO ESTUDIO: MONTO INVERSINAL PROYECTADO: ESTUDIO ANTERIOR: OCC: PLAZO: XX meses (yy-06 / zz-07) VAN o VAN POTENCIAL: TIR: JEFE DE PROYECTO :</p>		
<u>ROLES EN EL PROYECTO:</u>		
<p>CLIENTE: (Gerencia.....) DUEÑO: (Gerencia.....) EJECUTOR: (Gerencia.....)</p>		

Ilustración E 5: Recomendación.

	GERENCIA CORPORATIVA DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES Y CONTROL DE PROYECTOS	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:
Recomendación Líder SETE		
Indicar los riesgos estratégicos y aspectos críticos del proyecto.		
Revisado por:	Fecha	Firma
Recomendado por:	Fecha	Firma
Líder SETE:		

Ilustración E 6: Resumen y Recomendaciones.

 CODELCO <small>Produciendo Futuro</small>	INFORME DE RECOMENDACIÓN DE PROYECTOS MAYORES	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:	
ITEM			
1. RESUMEN Y RECOMENDACIONES	CUMPLIMIENTO		
Estudio de Prefactibilidad	SI	NO	OBSERVACIONES
1.- Recomendación			
• Recomendación o Descarte de la continuidad de la investigación			
• Confirmación de la Oportunidad de negocio y el riesgo versus rentabilidad de seguir con el proyecto hasta la factibilidad. (opcional)			
• Presentación de un caso bien justificado de continuar con el análisis del proyecto a la etapa de factibilidad, proseguir con mayor detalle el estudio de prefactibilidad o suspender todo trabajo de desarrollo.			
1.2 Descripción y Alcance del Proyecto			
• Explicación del alcance de la configuración recomendada, mencionando cualquier exclusión y resumiendo el alcance de los casos no recomendados.			
• Descripción de las características principales de la oportunidad y cuando corresponda, una descripción de la ubicación, evolución, propiedad, topografía y clima.			
1.2 Alcance del Estudio			
• Alcance de los estudios realizados a la fecha y a cualquier exclusión o supuesto relevante			
1.3 Parámetros Clave de Resultados y Datos Referenciales			
• Presentación de los parámetros clave de resultados de la oportunidad para el caso preferencial (recomendado), el caso de referencia y todo caso alternativo que se haya estudiado.			
• Explicación de cualquier diferencia importante entre los parámetros claves de resultados y los parámetros referenciales de la oportunidad			

Ilustración E 8: Recomendación.

	GERENCIA CORPORATIVA DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES Y CONTROL DE PROYECTOS	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:
Recomendación Líder SETE		
Indicar los riesgos estratégicos y aspectos críticos del proyecto.		
Revisado por:	Fecha	Firma
Recomendado por:	Fecha	Firma
Líder SETE:		

Ilustración E 9: Resumen y Recomendaciones.

	INFORME DE RECOMENDACIÓN DE PROYECTOS MAYORES	Formulario: SIC-F-XXX Rev. 0 Fecha:	
ITEM			
1. RESUMEN Y RECOMENDACIONES	CUMPLIMIENTO		
Estudio Factibilidad	SI	NO	OBSERVACIONES
1.- Recomendación			
- Recomendación o Descarte el proyecto.			
- Confirmación de que la Oportunidad de negocio cumple con la estrategia de negocio de Codelco.			
- Confirmación de la Oportunidad de negocio y el potencial de riesgo estimado en la rentabilidad y ratificación de que las prácticas de agregación de valor se aplicaron durante el estudio.			
- Conclusión de iniciar la etapa de ejecución o necesidad de mayores estudios, mejorando el proyecto propuesto.			
2.- Descripción y Alcance del Proyecto			
- Especificación del alcance del proyecto propuesto, mencionando cualquier exclusión menor, que no debe afectar la viabilidad ni tener costos materiales o implicaciones técnicas.			
- Descripción de las características principales del proyecto propuesto y cuando corresponda, una descripción de la ubicación, historial, propiedad, topografía y clima.			
3.- Alcance del Estudio			
- Alcance de los estudios realizados a la fecha y cualquier exclusión o supuesto menor de definición pendiente.			
4.- Parámetros Clave de Resultados y Datos Referenciales			
- Presentación de los parámetros clave de resultados del proyecto propuesto, indicando nivel de precisión.			
- Comparación de los parámetros clave de resultados recomendado en el estudio de prefactibilidad con los que resulten del caso del estudio de factibilidad.			
- Explicación de cualquier diferencia importante entre el proyecto propuesto y los datos referenciales.			

ANEXO F

Política Corporativa de Inversión de Capital.

POLITICA CORPORATIVA DE INVERSION DE CAPITAL

Para dar cumplimiento a la misión de CODELCO de “desplegar, en forma responsable y ágil, toda la capacidad de negocios mineros y relacionados, con el propósito de maximizar en el largo plazo su valor económico y su aporte al Estado de Chile”, se establece la siguiente “Política Corporativa de Inversión de Capital de Codelco”.

En la gestión de inversión de capital, los principales objetivos son una correcta asignación de recursos y una eficiente captura de valor de los proyectos, para lo cual la Corporación dispone de un Sistema de Inversión de Capital (SIC), desarrollado con las mejores prácticas de la industria.

Para cumplir estos objetivos, CODELCO se compromete a realizar inversiones:

- Alineadas con la estrategia, prioridades y valores de la Corporación, para todas aquellas iniciativas que impactan en los activos de Codelco.
- Con alta probabilidad de éxito, que maximicen el valor al dueño en el largo plazo, con tecnologías probadas en la industria y riesgos identificados y medidos con una adecuada estrategia de mitigación.
- Con resultados consistentes con los compromisos adquiridos en los plazos establecidos, a través de una adecuada asignación de atribuciones y responsabilidades a los Roles definidos por el SIC: Dueño, Cliente, Gestor/Ejecutor, Normativo y Contralor.
- Apegadas estrictamente al cumplimiento del ciclo inversional a través del enfoque por etapas, y con un conjunto específico de productos entregables en cada una de ellas, con un claro proceso de toma de decisión, mediante revisiones y análisis independientes a su ejecución.
- Que cumplan con el marco legal del país, con las normativas del Ministerio de Planificación y Cooperación y de la Comisión Chilena del Cobre, cuando corresponda, así como con las políticas y normas vigentes en la Corporación Nacional del Cobre.
- Que sean realizadas en un clima adecuado que permita el desarrollo de equipos de trabajo y el desarrollo de carrera de los profesionales involucrados, con una adecuada protección a la integridad física, la salud y la calidad de vida de sus trabajadores y colaboradores; con respeto al medio ambiente y la comunidad.
- Administradas a través de una cartera de proyectos con metodologías de asignación de recursos que maximicen el valor de la corporación.
- Que a su término sean debidamente evaluadas y medidas, recogiendo las lecciones aprendidas en forma permanente e incorporándolas al sistema definido (SIC).

Consecuentemente, el Sistema de Inversión de Capital (SIC) define los procesos y el marco distintivo de la gestión de proyectos en la Corporación Nacional del Cobre.



Juan Villarzú Rohde
Presidente Ejecutivo
Diciembre 2005

ANEXO G

WBS (Work Breakdown Structure) Estándar del Sistema de Inversión de Capital.

Ilustración G1: SIC General.

ETAPA N° NOMBRE DE LA ETAPA

1	Estudio de perfil
2	Estudio de prefactibilidad
3	Estudio de factibilidad
4	Ejecución con puesta en marcha y "commissioning"
5	Operación
6	Cierre y saneamiento

Nivel 1	Áreas principales	3
Nivel 2	Subáreas	32
Nivel 3	Sistemas	321
Nivel 4	Subsistemas	3212
Nivel 5	Partidas de costo	3212 20 (código de disciplina)

Ilustración G2: SIC Proyecto en Terrenos Nuevos.

Proyectos en Terrenos Nuevos	
NIVEL 1	
1	Geología
2	Extracción Minera
3	Planta de Procesamiento
4	Servicios de la Planta de Procesamiento
5	Infraestructura y Servicios Básicos en el Sitio
6	Infraestructura y Servicios Básicos fuera del Sitio
7	Gastos Indirectos
8	Costos del Propietario
9	Provisiones
NIVELES 1 Y 2	
1 Geología	
11	Exploración
12	Perforación
13	Muestreo
14	Ensayos
15	Evaluación geológica
16	Geotecnia
17	Hidrología
2 Extracción Minera	
21	Desarrollo de la Producción
22	Caminos de Acarreo
23	Pilas de Acopio de Mineral
24	Depósitos de Estéril
25	Equipo de Extracción Minera
26	Servicios de la Mina
27	Edificios de la Mina
3 Planta de Procesamiento	
31	Acopio y Chancado
32	Molienda
33	Flotación
34	Espesado y Filtrado
35	Bombeo de Relaves
36	Almacenamiento de Concentrado
37	Sistema de Control
4 Servicios de la Planta de Procesamiento	
41	Cañerías de Relaves
42	Tranque de Relaves
43	Comunicaciones
44	Sistema de Agua de Retorno
45	Suministro y Distribución de Electricidad
46	Reactivos
47	Sistemas de Agua
48	Sistemas de Alcantarillado
49	Iluminación Zonal

5	Infraestructura y Servicios Básicos en el Sitio
51	Preparación del Sitio, Red Vial, Enrejado y Drenaje
52	Pista de Aterrizaje
53	Campamentos
54	Edificios
55	Equipo
6	Infraestructura y Servicios Básicos fuera del Sitio
61	Red Vial
62	Almacenamiento de Productos
63	Transporte y Distribución
64	Servicios Básicos
65	Campamentos y Alojamiento
66	Suministro y Transmisión de Electricidad
67	Edificios
68	Equipo
7	Gastos Indirectos
71	Servicios del Contratista de Ejecución
72	Instalaciones en Terreno del Contratista de Ejecución
73	Gastos Indirectos de Construcción
74	Fletes
75	Insumos de Construcción
76	Gastos Indirectos de "Commissioning"
8	Costos del Propietario
81	Personal del Proyecto
82	Personal de "Precommissioning", "Start-up" y "Commissioning"
83	Preproducción y "Commissioning"
84	Primer Llenado y Repuestos
85	Seguros
86	Garantías, Licencias y Honorarios
87	Desarrollo con Financiamiento y Capitalizado
88	Gastos Generales
89	Medioambiente, Terrenos y Servidumbres
9	Provisiones
91	Contingencia
92	Reajustes
93	Cambio de Divisas

Ilustración G 3: Proyectos en Terreno Industriales Abandonados.

Proyectos en Terrenos Industriales Abandonados	
NIVEL 1	
1	Geología
2	Extracción Minera
3	Planta de Procesamiento
4	Servicios y Servicios Básicos
5	Infraestructura
6	Modificaciones de Planta y Uniones
7	Gastos Indirectos
8	Gastos del Propietario
9	Provisiones
NIVELES 1 Y 2	
1	Geología
11	Exploración
12	Perforación
13	Muestreo
14	Ensayos
15	Evaluación geológica
16	Geotecnia
17	Hidrología
2	Extracción Minera
21	Desarrollo de la Producción
22	Caminos de Acarreo
23	Pilas de Acopio de Mineral
24	Depósitos de Estéril
25	Equipo de Extracción Minera
26	Servicios de la Mina
27	Edificios de la Mina
3	Planta de Procesamiento
31	Acopio y Chancado
32	Molienda
33	Flotación
34	Espesado y Filtrado
35	Bombeo de Relaves
36	Almacenamiento de Concentrado
37	Sistema de Control
4	Servicios y Servicios Básicos
41	Cañerías y Tranque de Relaves
42	Sistema de Agua de Retorno
43	Reactivos
44	Iluminación Zonal
45	Suministro y Distribución de Electricidad
46	Drenajes
47	Sistemas de Aguas
48	Sistemas de Alcantarillado
49	Comunicaciones
5	Infraestructura
51	Preparación del Sitio, Red Vial y Enrejado
52	Transporte
53	Campamentos y Alojamiento
54	Edificios
55	Equipo

6	Modificaciones de Planta y Uniones
61	Servicios de la Mina Existentes
62	Planta de Proceso Existente
63	Servicios y Servicios Básicos Existentes
64	Uniones
65	Parada – Provisiones de Tiempo Perdido
7	Gastos Indirectos
71	Servicios del Contratista de Ejecución
72	Instalaciones en el Sitio del Contratista de Ejecución
73	Gastos Indirectos de Construcción
74	Flete
75	Insumos de Construcción
76	Gastos Indirectos de “Commissioning”
8	Costos del Propietario
81	Personal del Proyecto
82	Personal de “Precommissioning”, “Start-up” y “Commissioning”
83	Preproducción y “Commissioning”
84	Primer Llenado y Repuestos
85	Seguros
86	Garantías, Licencias y Honorarios
87	Desarrollo con Financiamiento y Capitalizado
88	Gastos Generales
89	Medioambiente, Terrenos y Servidumbres
9	Provisiones
91	Contingencia
92	Reajustes
93	Cambio de Divisas

Ilustración G 4: Proyectos de Extracción Minera.

Proyectos de Extracción Minera	
NIVEL 1	
1	Geología
2	Extracción Minera - Área A
3	Extracción Minera - Área B
4	Instalaciones de Proceso
5	Infraestructura y Servicios Básicos en el Sitio
6	Infraestructura y Servicios Básicos
7	Gastos Indirectos
8	Costos del Propietario
9	Provisiones
NIVELES 1 Y 2	
1	Geología
11	Exploración
12	Perforación
13	Muestreo
14	Ensayos
15	Evaluación geológica
16	Geotecnia
17	Hidrología
2	Extracción Minera – Área A (Rajo Abierto)
21	Desarrollo de la Producción
22	Caminos de Acarreo
23	Pilas de Acopio de Mineral
24	Depósitos de Estéril
25	Equipo de Extracción Minera
26	Servicios de la Mina
3	Extracción Minera – Área B (Subterránea)
31	Bocamina
32	Galerías de Evacuación
33	Galerías de Desarrollo
34	Servicios de la Mina
35	Equipo de Extracción Minera
36	Acarreo de Mineral
4	Instalaciones de Proceso
41	Chancado y Clasificación de Minerales
42	Servicios
43	Distribución Eléctrica
44	Sistema de Control
5	Infraestructura y Servicios Públicos Fuera del Sitio
51	Preparación del Sitio, Red Vial, Drenajes y Enrejado
52	Campamentos y Alojamiento
53	Edificios y Bodegas
54	Equipos
6	Servicios y Servicios Públicos
61	Drenajes
62	Sistemas de Agua
63	Sistema de Alcantarillado
64	Suministro Eléctrico
65	Comunicaciones

7	Indirectos
71	Servicios del Contratista de Ejecución
72	Instalaciones Fuera del Sitio del Contratista de Ejecución
73	Costos Indirectos de Construcción – Fuera del Sitio
74	Flete
75	Insumos de Construcción
76	Gastos Indirectos de “Commissioning”
8	Costos del Propietario
81	Personal del Proyecto
82	Personal de “Precommissioning”, “Start-up” y “Commissioning”
83	Preproducción y “Commissioning”
84	Primer Llenado y Repuestos
85	Seguros
86	Garantías, Licencias y Honorarios
87	Financiamiento y Desarrollo Capitalizado
88	Gastos Generales
89	Aspectos Ambientales, Terrenos y Servidumbres
9	Provisiones
91	Contingencia
92	Reajustes
93	Cambio de Divisas

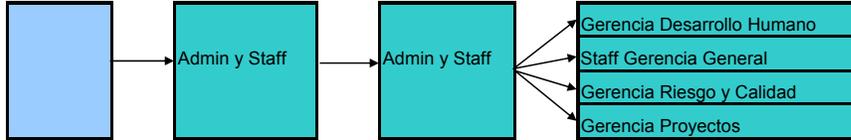
ANEXO H

EDP (Estructura de Descomposición de Proyecto)
Estándar Propuestas.

Ilustración H 1: Administración y Staffing.

NEGOCIO **SUB NEGOCIO** **PROCESO** **ACTIVIDAD** **SUB ACTIVIDAD**

Proyecto EIMINCO



Proyecto ENMS en PTMP

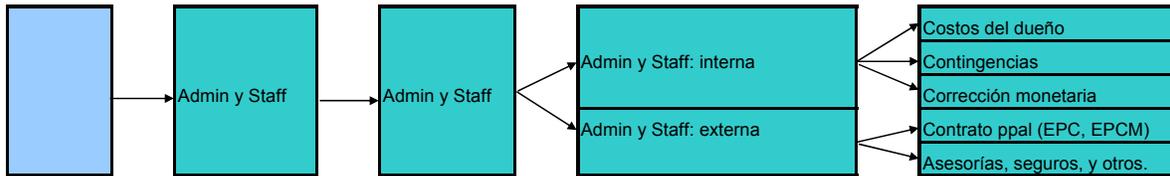


Ilustración H 2: Mina

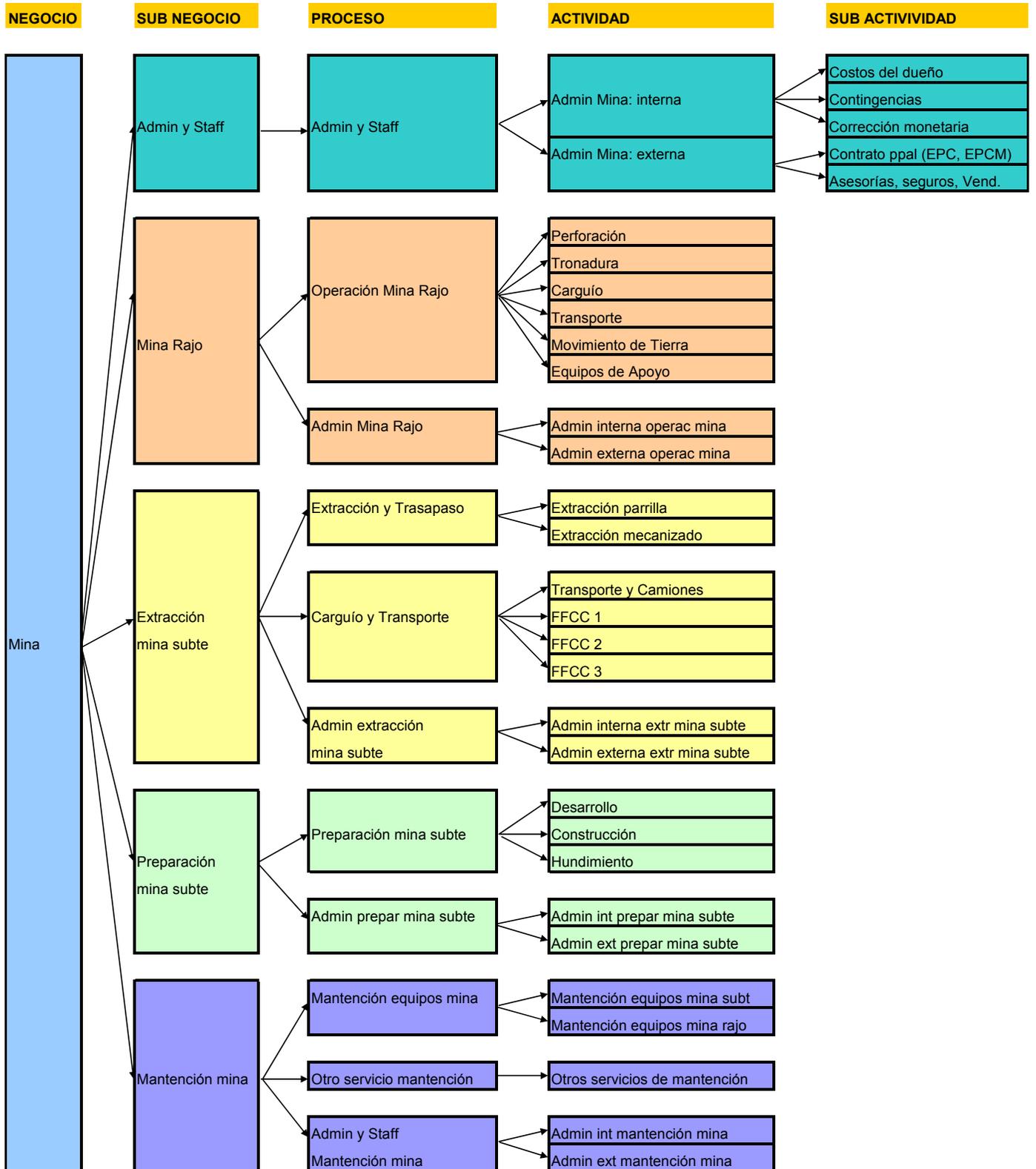


Ilustración H 3: Concentradora.

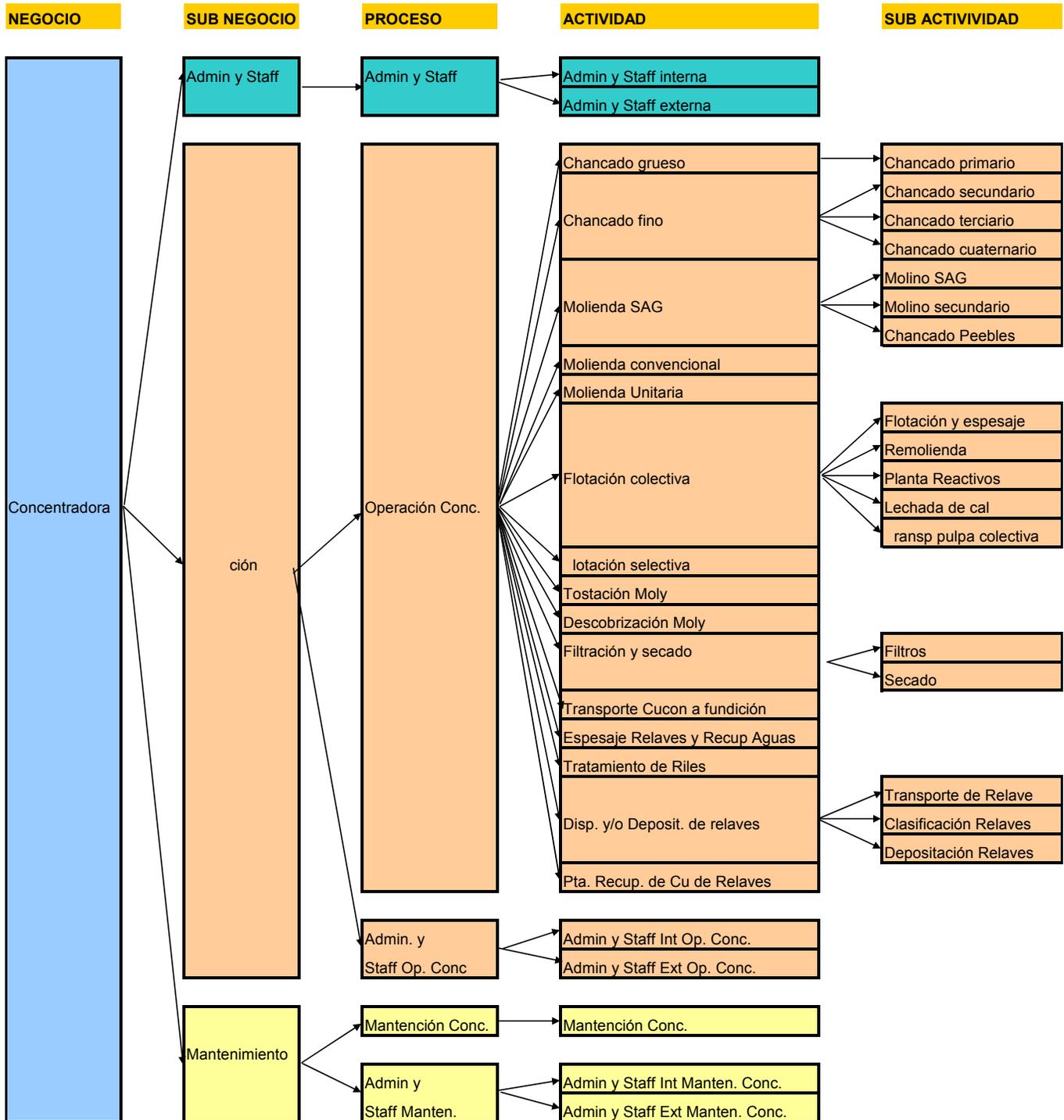


Ilustración H 4: Fundición.

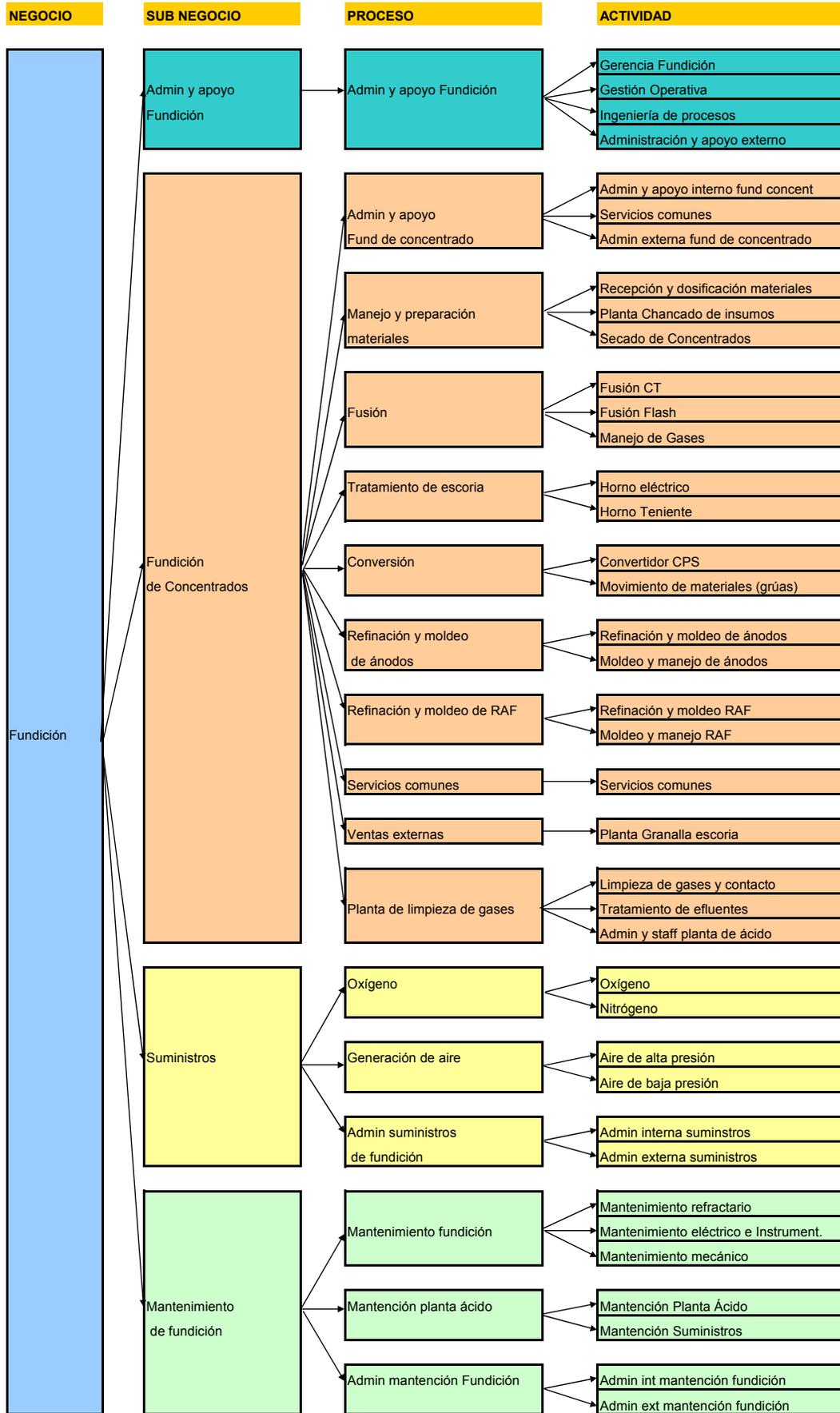


Ilustración H 5: Refinería.

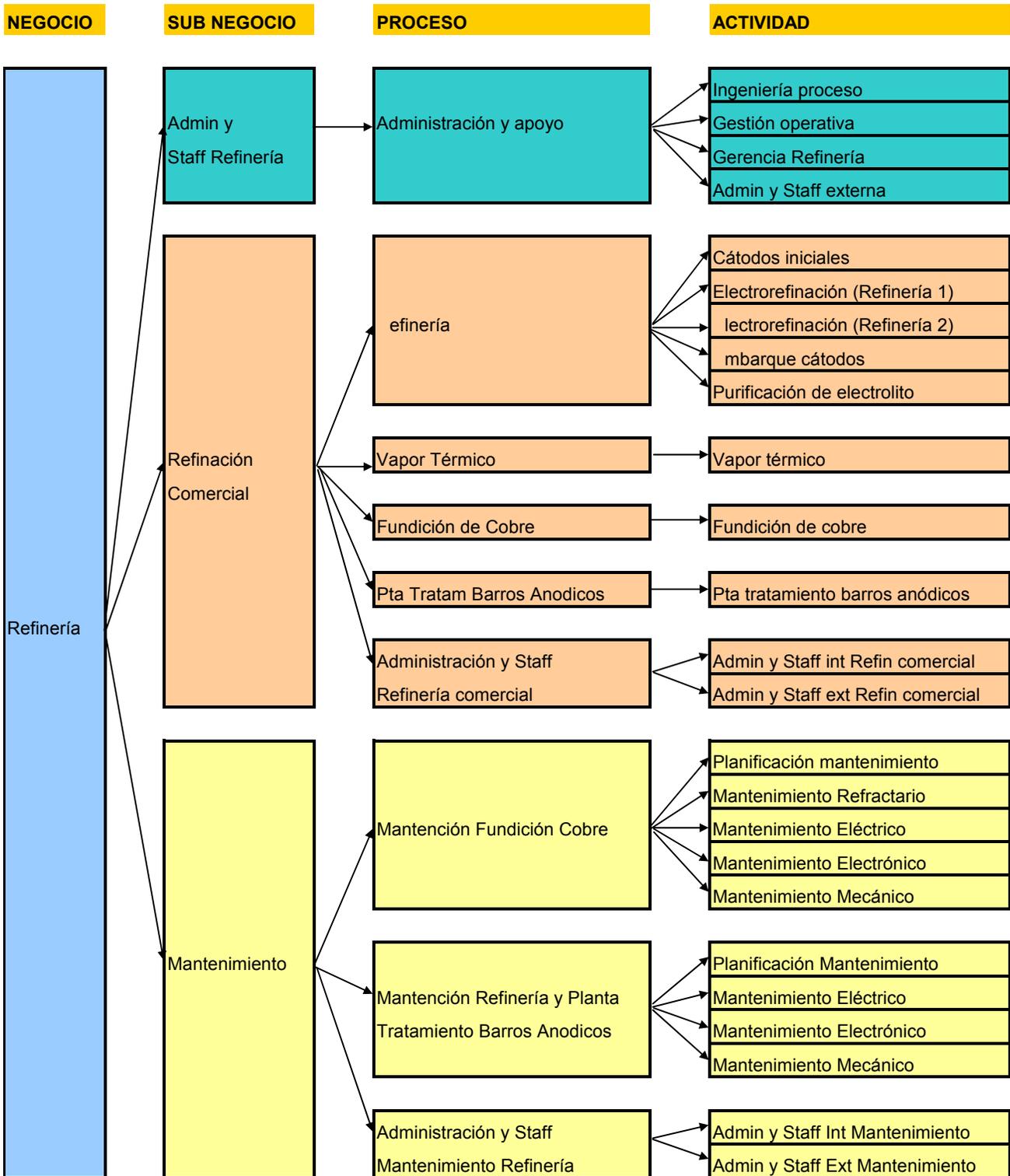


Ilustración H 6: Hidrometalurgia.

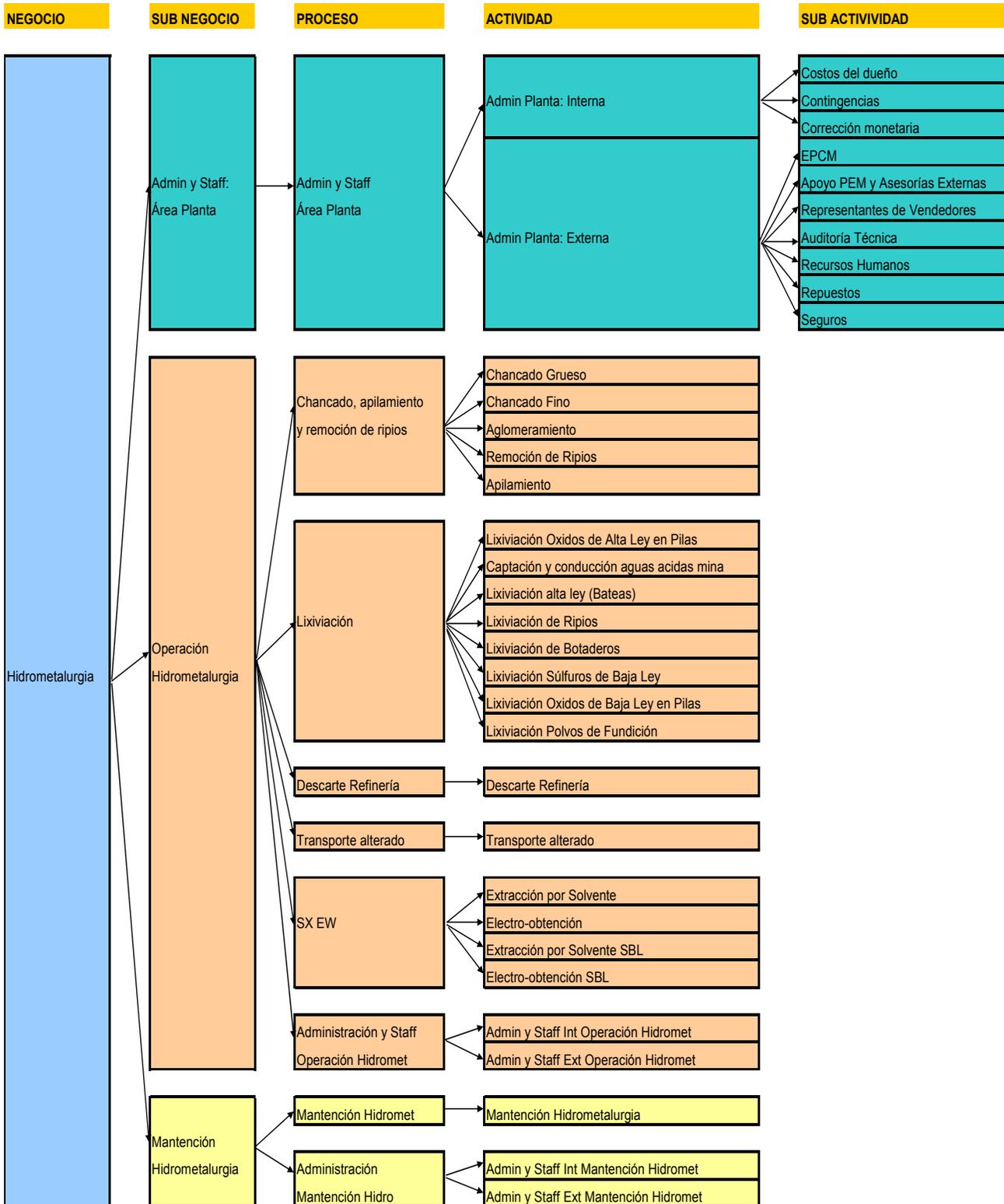
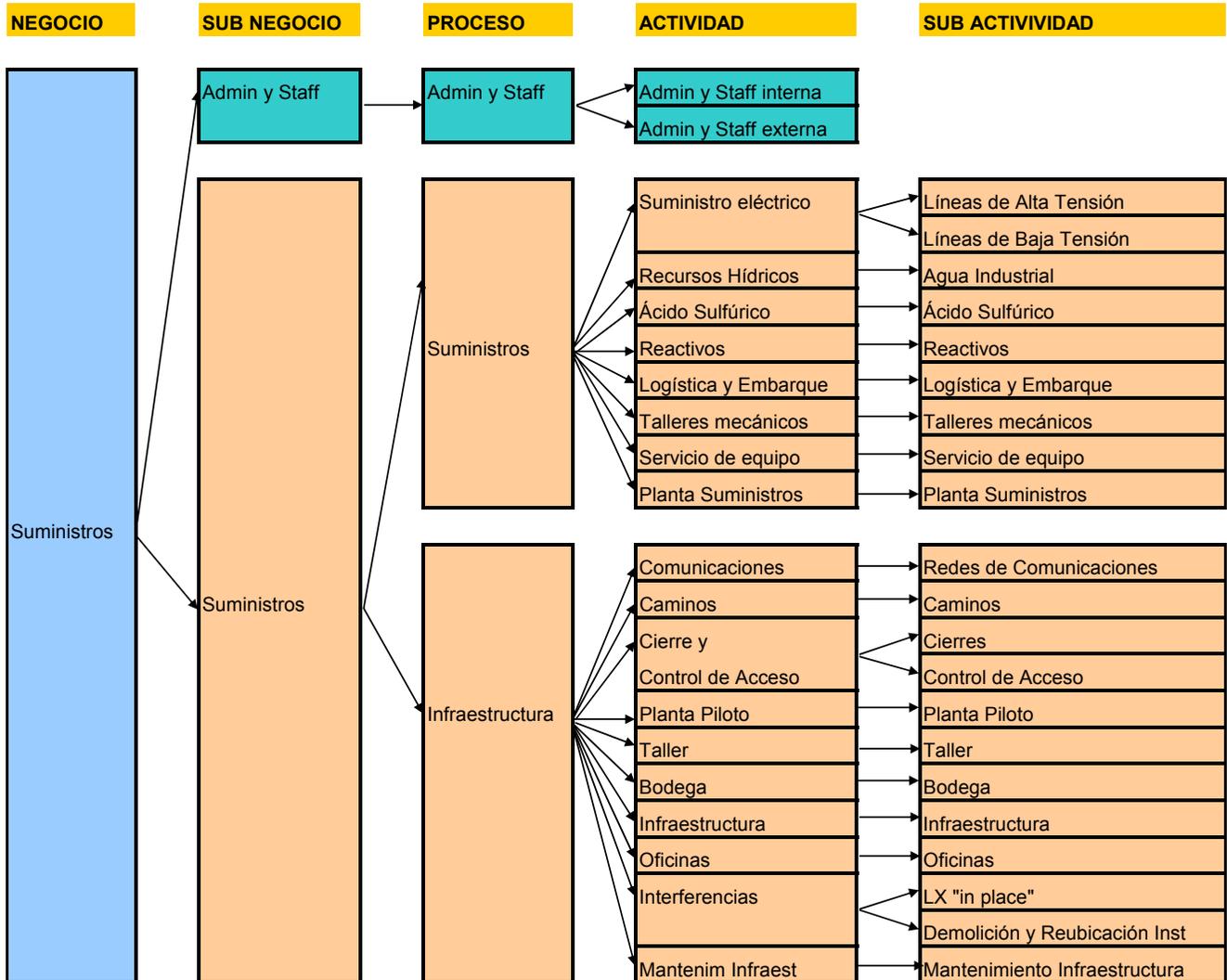


Ilustración H 7: Suministros.



ANEXO I

Bases de Post-Evaluación Simplificada de la Inversión.

Ilustración I 1: SIC-F-105 / POST EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DE LA INVERSION

	POST EVALUACIÓN SIMPLIFICADA	Formulario: SIC-F-105 Rev. 0 Fecha : 28 - 09 - 07	
FECHA DE PREPARACIÓN:			
DIVISIÓN :	NEGOCIO :		
COD. PROYECTO :	TÍTULO PROYECTO :		
CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	AREA :	JUSTIFICACIÓN :	
	OBJETIVO :	CASO BASE :	
	1ª Presentación	Ult. Ref. Autorizada	Real
ANO API (1ª presentación) :			
MONTO INVERSION TOTAL :			
FECHA INICIO (mes/año)			
FECHA TERMINO (mes/año)			
MESES OPERACIÓN NORMAL A LA FECHA			

ETAPA	PARAMETRO O INDICADOR CLAVE			PROMESA API 1ª PRESENTACION	PROMESA API ULTIMA REF. AUTORIZADA	RESULTADO REAL
	Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA			
ESTUDIO	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
EJECUCIÓN DE PROYECTO	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
OPERACIÓN	21					
	22					
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
31	VAN Antes Impuesto (MUS\$) Moneda Promedio de Codelco ...					
	Precio del Cobre: cUS\$/lb					
32	TIR antes de impuesto (%)					

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS :

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

 VºBº Gestor / Ejecutor

 Fecha:

 VºBº Cliente

 Fecha:

 VºBº Contralor - DECP

 Fecha:

 VºBº Contralor - GCEI
[Sólo para Proyectos Mayores]
 Fecha:

ANEXO J

Ejemplo de BPES del Proyecto Actualización Flota de Camiones Año 2006-2007, Codelco Norte.

DIVISIÓN : CODELCO NORTE NEGOCIO : Gerencia Minas
 COD. PROYECTO : N05ME16 TÍTULO PROYECTO : Actualización Flota Camiones Año 2006-2007 ITEM: RT

CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	AREA :	Mina	JUSTIFICACIÓN :	RENTABILIDAD
	OBJETIVO :	DCAC	CASO BASE :	PND05

	1ª Presentación	Ult. Ref. Autorizada	Real
AÑO API (1ª presentación) :	2005		
MONTO INVERSIÓN TOTAL :	40.645		
FECHA INICIO (mes/año)	julio/2005		
FECHA TERMINO (mes/año)	febrero/2007		
MESES OPERACIÓN NORMAL A LA FECHA			

PARAMETRO CLAVE POST - EVALUACION

PARAMETRO CLAVE	PROMESA API 1ª PRESENTACION			PROMESA API ULTIMA REF. AUTORIZADA	RESULTADO REAL
	2006	2007	2008		
Flota: 3 Camiones KOM 930-E 330 Tc					
1 N° de Equipos Adquiridos	3	3	3		
2 Disponibilidad (%)	86,5%	85,5%	84,5%		
3 Utilización Efectiva (%)	78,7%	78,8%	79,1%		
4 Rendimiento (Ton-Km/Hr Util.)	2.791,8	2.619,7	2.799,6		
5 Costo Operación Directa (US\$/Hrs Util.)	136,6	124,1	124,3		
6 Costo M&R Directa (US\$/Hrs Util.)(*)	92,0	92,0	92,0		
Flota: 10 Camiones KOM 930-E 330 Tc					
1 N° de Equipos Adquiridos	10	10	10		
2 Disponibilidad (%)	87,0%	86,0%	85,0%		
3 Utilización Efectiva (%)	75,5%	79,1%	79,2%		
4 Rendimiento (Ton-Km/Hr Util.)	2.611,1	2.799,6	2.791,1		
5 Costo Operación Directa (US\$/Hrs Util.)	124,8	124,3	118,2		
6 Costo M&R Directa (US\$/Hrs Util.)(*)	92,0	92,0	92,0		

(*) Tarifa MARC Ofertada por proveedor

8	VAN Antes Impuesto (kUS\$) Moneda Promedio 2004 - 8,5%			
	Precio del Cobre:	3.425		
9	TIR antes de impuesto (%)	20,01%		

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS :

En este documento se presentan los antecedentes técnicos y económicos que respaldan la solicitud de aumento del parque de camiones de extracción de la Mina Radomiro Tomic, conforme lo establece el programa de inversiones y de producción del Plan de Negocio y Desarrollo 2005. El proyecto considera la adquisición de una capacidad de transporte equivalente a la que desarrollarían tres (3) camiones de 330 toneladas cortas (Tc) para el año 2006 y 10 adicionales para el año 2007 o su equivalente en otro tonelaje.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Los fundamentos y razones que han provocado el aumento de la capacidad de transporte se deben a que:

- La estimación del equipo de Transporte ha sido realizada en base a valores actualizados de índices de utilización y tiempos de reservas, incorporación de interferencias por ciclo de transporte y redefinición de velocidades en el mediano y largo plazo, observándose que en Radomiro Tomic, el Plan actualizado presenta un menor rendimiento por unidad de transporte en promedio que el PND 2004, debido a la influencia de los factores explicitados anteriormente, lo cual ha significado un incremento del requerimiento del parque de equipos.
- Aumento del nivel de extracción de la mina, según lo establece el PND 2005, este incremento en relación al año 2005 es de un 8% y un 25% más para el año 2006 y 2007 respectivamente. Se aumenta de 405 (ktpd) a 437 y 508 (ktpd)
- Cumplimiento del plan minero que sustenta el PND 2005 y el consiguiente cumplimiento de la producción de cobre para el año 2006 y 2007.
- Cumplimiento del programa de inversiones de los equipos mineros, definidos en el Plan de Negocios y Desarrollo 2005.
- La necesidad de contar con equipos de transporte de alta productividad, los que conjuntamente con equipos de carguío palas de 58 y 73 yd3, permitan sustentar la viabilidad de los programas de desarrollo y producción comprometidos en el Plan Minero del 2006.

J. ARANIS V.

VºBº Gerencia Mina
R. Tomic

J.C. AVENDAÑO D.

VºBº Gerencia
Mantenimiento

VºBº Encargado GCEI

JUAN MEDEL

VºBº Gerente GCEI

JORGE MISLE

VºBº Director DECP

Fecha:

Fecha:

Fecha

Fecha

Fecha