



Universidad Católica del Norte
ver más allá

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Departamento de Gestión de la Construcción

**PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DEL PLAZO
CARTERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC DE CODELCO CHILE**

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

IAN ROBERTO GALLANO CASTRO

Profesor Tutor: Luis Alvarado Acuña, Constructor Civil, Ingeniero Civil Industrial
Doctor en Ingeniería de Proyectos

Santiago, Chile

2016

Agradecimientos:

A mis esposas y a mis padres por su amor y apoyo incondicional, a mis maestros y a mis compañeros de trabajo por su orientación y aporte.

Dedicatoria:
**A todos quienes oriente y utilicen
este trabajo.**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades.....	1
1.1.1. Marco teórico de la investigación	1
1.1.2. Ámbito espacial.....	1
1.2. Análisis científico	4
1.2.1. Área y título de la investigación	4
1.2.2. Objetivos de la investigación.....	5
1.2.2.1. Objetivo general	5
1.2.2.2. Objetivos específicos	6
1.2.3. Justificación de la investigación	6
1.2.3.1. Justificación práctica	6
1.2.4. Marco de referencia	7
1.2.4.1. Marco teórico	7
1.2.5. Hipótesis de trabajo	8
1.2.5.1. Hipótesis de primer grado	8
1.2.5.2. Hipótesis de segundo grado	9
1.2.6. Aspectos metodológicos de la investigación	9
1.2.6.1. Métodos de estudio.....	9
1.2.6.2. Métodos de investigación.....	10
1.2.6.3. Fuentes y técnicas de recolección de información.....	10
1.2.6.4. Tratamiento de la información.....	11
1.3. Metodología del caso.....	11

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	13
2.1. Marco conceptual.....	13
2.2. Marco histórico.....	13
2.3. Estado del arte.....	15
2.3.1. Modelo estratégico de gestión de proyectos.....	16
2.3.1.1. Plazo y planificación.....	17
2.3.1.2. Fases de la gestión del plazo.....	19
2.3.1.3. Actividades y partidas	21
2.3.1.4. Definición de los objetivos del plazo	23
2.3.1.5. La EDP y el orden de las actividades.....	28
2.3.1.6. Medios para la planificación	31
2.3.1.7. Medios para la programación.....	35
2.3.2. Program evaluation review technique	36
2.3.3. Método de la ruta crítica.....	37
2.3.4. Sistema acelerado de corporificación	40
2.3.4.1. El control del plazo.....	41
2.3.4.2. Análisis comparativos	42
2.3.4.3. Comparación de partidas y actividades por grado de ejecución ...	42
2.3.4.4. Comparación de la disposición de recursos.....	44
2.3.4.5. Control de cambios del plazo.....	45
2.3.4.6. Causas que producen descontrol y retraso.....	49
2.3.4.7. Medios para el control del plazo	50
2.3.5. Cadena crítica.....	52
2.3.5.1. El Síndrome del Estudiante y cómo eliminarlo.....	53
2.3.5.2. Terminar lo más rápido posible.....	53
2.3.5.3. Cálculo de la duración.....	54
2.3.5.4. Holguras programadas.....	54
2.3.5.5. Barreras culturales.....	55

PÁGINA

2.3.5.6. Amortiguador de recursos.....	56
2.3.5.7. Amortiguador de alimentación	56
2.3.5.8. Cuello de botella, cuerda y tambor.....	57
2.3.5.9. Programación con amortiguadores	57
2.3.5.10. Condiciones de la organización	58
2.3.5.11. Cuellos de botella.....	59
2.3.6. Teoría de las restricciones	60
2.3.6.1. Tambor, amortiguador y cuerda	63
2.3.6.2. Identificar el cuello de botella.....	65
2.3.6.3. Decidir cómo explotar cuello de botella.....	66
2.3.6.4. Subordinar todo a la decisión anterior.....	66
2.3.6.5. Elevar el cuello de botella	68
2.3.6.6. El último paso del DBR	69
2.3.6.7. Puntos débiles del DBR	70
2.3.6.8. Meta de una empresa	71
2.3.6.9. Obstáculos a la meta	73
2.3.6.10. Recursos del sistema.....	74
2.3.6.11. Restricciones, Umble, Srikanth (1995).....	74
2.3.6.12. Medidas de TOC, Goldratt (2006).....	75
2.3.6.13. Indicadores financieros	75
2.3.6.14. Indicadores operativos	76
2.3.6.15. Propuesta de solución.....	76
2.3.7. Valor ganado.....	78
2.3.7.1. Gestión del plazo	78
2.3.7.2. Control del cronograma.....	80
2.3.7.3. Medición y evaluación del desempeño	80
2.3.7.4. Gestión del valor ganado	80
2.3.7.5. Indicadores del valor ganado	82
2.3.7.6. Proyecciones según el valor ganado	87

PÁGINA

2.3.7.7. Gestión de la programación ganada	92
2.3.7.8. Programación ganada (ES).....	94
2.3.7.9. Proyecciones según la programación ganada	98
2.3.8. Evaluación del escenario actual del control de proyectos.....	101

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....103

3.1. Introducción	103
3.2. Metodología	103
3.3. Alcance estudio caso investigación empírica.....	104
3.3.1. Definición técnica.....	104
3.3.2. Investigación del estudio del caso	105
3.3.3. Método del caso.....	106
3.3.4. Definición y diseño de la investigación.....	106
3.3.5. Componentes del diseño de la investigación	107
3.3.6. Las preguntas del estudio	107
3.3.7. Propuestas teóricas	107
3.3.8. Unidades de análisis	108
3.3.9. Los datos de las propuestas	108
3.3.10. Criterios para interpretar resultados.....	109
3.3.11. El rol de la teoría en el diseño del trabajo	109
3.3.12. Desarrollo de la teoría.....	110
3.3.13. Tipos ilustrativos de teoría	110
3.3.14. Generalizando, del caos a la teoría	111
3.3.15. Criterios para juzgar la calidad del diseño	111
3.3.16. Diseño del estudio del caso	115
3.3.17. Diseños de casos únicos	118
3.3.18. Definición y diseño de la investigación.....	118
3.3.19. Selección de casos	119

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	121
4.1. Introducción	121
4.2. Definición y diseño de la investigación	123
4.2.1. Componente del diseño de la investigación	123
4.2.1.1. Preguntas del estudio	123
4.2.1.2. Propuestas teóricas	124
4.2.1.3. Unidad de análisis.....	127
4.2.1.4. Datos relacionados con las propuestas	127
4.2.1.5. Criterios de interpretación de resultados.....	128
4.2.2. Teoría en el diseño del trabajo.....	128
4.2.3. Calidad del diseño de la investigación	129
4.2.3.1. Validez constructiva	130
4.2.3.2. Validez interna	130
4.2.3.3. Fiabilidad.....	130
4.2.4. Diseño del estudio del caso	131
4.2.4.1. Diseño del caso.....	131
4.3. Conducción de los casos	132
4.3.1. Preparación del estudio del caso	133
4.3.2. Desarrollo del caso piloto.....	133
4.3.3. Recolección de la evidencia.....	134
4.3.3.1. Documentación	134
4.3.3.2. Registros de datos	135
4.3.3.3. Entrevistas	135
4.3.4. Principios de la recolección de datos.....	135
4.3.4.1. Fuentes múltiples de la evidencia	136
4.3.4.2. Base de datos del estudio del caso.....	136
4.3.4.3. Mantener una cadena de la evidencia	137
4.3.4.4. Protocolo del estudio del caso	138

	PÁGINA
4.4. Caso "Cartera de proyectos DRT-GPRO".....	139
4.4.1. Preguntas, hipótesis y propuestas del estudio.....	139
4.4.2. Encuesta en línea	143
4.4.3. Selección del sitio	145
4.4.3.1. Procedimiento de campo	145
4.5. Problema de investigación.....	146
4.5.1. Diagnóstico	146
4.5.2. Formulación	150
4.5.3. Sistematización.....	151
4.5.4. Preguntas de la investigación	152

PÁGINA

CAPÍTULO V

PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DEL PLAZO153

5.1. Introducción	153
5.2. Causas generales del atraso	154
5.2.1. Procesos de la gestión del plazo	154
5.2.2. Definición del alcance	156
5.2.3. Programación de recursos por fase	157
5.3. Base de datos de conocimiento de la gestión del plazo	159
5.4. Programación del plazo	161
5.4.1. Actividades que aportan avance físico.....	162
5.4.1.1. Fase de ingeniería	162
5.4.1.2. Fase de adquisición	164
5.4.1.3. Fase de construcción	164
5.4.2. Planificación y programación de proyectos.....	165
5.4.3. Programa objetivo	165
5.4.3.1. Programación de ingeniería	166

5.4.4. Programación de adquisición.....	173
5.4.4.1. Programación detallada de contratos.....	173
5.4.4.2. Programación de compras.....	174
5.4.5. Programación de construcción.....	175
5.4.6. Cronograma de proyectos.....	176
5.4.7. Hitos.....	176
5.4.8. Medición del avance del plazo.....	177
5.4.9. Informes.....	177
5.4.10. Creación de un calendario.....	177
5.4.11. Establecimiento de fechas.....	178
5.4.12. Duración asociada a los recursos.....	178
5.4.13. Establecer duración probabilística de las actividades.....	179
5.4.13.1. Estimación de tiempo optimista.....	180
5.4.13.2. Estimación de tiempo pesimista.....	180
5.4.13.3. Estimación de tiempo más probable.....	180
5.4.13.4. Valores confiables de las variables.....	181
5.4.14. Estimación de tiempos Pert Tiempo.....	181
5.4.14.1. Aspectos del rendimiento de los recursos.....	182
5.4.15. Análisis del cronograma.....	183
5.4.16. Simulación de Monte Carlo.....	184
5.4.17. Amortiguador del proyecto.....	185
5.5. Control del plazo.....	186
5.5.1. Control de los hitos.....	186
5.5.2. Metodología de las 9 columnas del plazo.....	187
5.6. Metodología del VAN.....	188

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES 189

6.1. Introducción.....	189
6.2. Estrategia de análisis de la evidencia.....	189

	PÁGINA
6.2.1. Explicación.....	190
6.2.2. Elementos de la explicación.....	191
6.3. Análisis de la evidencia.....	192
6.3.1. Información en diferentes sentidos	192
6.3.2. Matriz de la evidencia	193
6.3.3. Esquema de datos	194
6.3.4. Metodología de la investigación.....	196
6.3.5. Frecuencia de eventos.....	196
6.3.6. Calidad de análisis.....	198
6.4. Desarrollo de la investigación	199
6.4.1. Identificación de la audiencia	199
6.4.2. Preguntas del estudio	199
6.4.3. Propuestas teóricas	200
6.4.3.1. Hipótesis de primer grado.....	200
6.4.3.2. Hipótesis de segundo grado	201
6.5. Propuestas.....	202
6.6. Conclusiones	203
6.6.1. Sobre el diagnóstico.....	205
6.6.2. Sobre la planificación	205
6.6.3. Sobre las lecciones aprendidas	205
6.6.4. Comprobación de hipótesis.....	205
6.6.5. Recomendaciones	208
6.6.6. Lecciones aprendidas	208
6.6.7. Base de datos de conocimiento	209
6.6.8. Lecciones aprendidas	210
6.6.9. Implementación de herramientas para el control de proyectos.....	211
6.6.10. Información de proyectos.....	212
6.6.11. Planificación de proyectos: línea base	212
6.6.12. Resumen de observaciones de la tesis.....	214

	PÁGINA
BIBLIOGRAFÍA	215
ANEXO A - ENCUESTAS.....	221

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1.1. Unidades productivas en División Radomiro Tomic.....	3
1.2. Ámbito del análisis del área de trabajo	4
1.3. Marco teórico de la investigación	7
1.4. Diseño del caso propuesto para el estudio	11
2.1. La gestión del plazo a través de la historia	14
2.2. Marco teórico de la investigación.....	15
2.3. Modelo estratégico de gestión de proyectos.....	17
2.4. Rol del gestor en secuencia de la planificación	18
2.5. Estrategia de gestión de proyectos únicos	19
2.6. Análisis de las fases de gestión del plazo a partir de modelo de Deming.....	20
2.7. Establecimiento de la unidad autónoma	22
2.8. Fases de la gestión del plazo. Planes y medios	22
2.9. Ciclo de la programación del plazo	24
2.10. Objetivos genéricos gestión del plazo.....	25
2.11. Definición de objetivos dentro de la gestión del plazo	26
2.12. Medios para definir los objetivos de plazo	26
2.13. Esquema general de la planificación. Planes y medios	28
2.14. Estructura de descomposición de proyectos.....	29
2.15. Medios para la planificación.....	31
2.16. Verificación de la duración total	34
2.17. Curva de probabilidad v/s duración.....	37
2.18. Representación de una Carta Gantt y Curva “S” para el control del plazo en un proyecto.....	38
2.19. Ciclo del control del plazo	41
2.20. Análisis mensual por grado de finalización de partida o actividad mes “n”	43

FIGURA	PÁGINA
2.21. Ciclo de identificación de cuellos de botella.....	56
2.22. Pasos para aplicar DBR.....	65
2.23. El cuello de botella convertido de tambor del sistema	67
2.24. Punto débil de la cadena.....	69
2.25. Control del cronograma.....	79
2.26. Control del cronograma Diagrama de flujo de datos.....	80
2.27. Indicadores del valor ganado	82
2.28. EVM medidas e indicadores	85
2.29. Resumen de los indicadores de desempeño y sus umbrales	87
2.30. Concepto de la programación ganada	95
2.31. Interpolación de la fección de ES.....	96
2.32. Cálculo de programación ganada (ES)	97
2.33. Formulación de programación ganada (ES)	101
3.1. Grupos de diseño de casos.	115
3.2. Grupos de diseño multicaso acoplado	116
4.1. Secuencia del estudio	122
4.2. Metodología de la investigación.....	122
4.3. Marco teórico de la investigación.....	128
4.4. Diseño básicos para el estudio de casos	131
4.5. Conducción del caso.....	133
4.6. Convergencia de la evidencia en la investigación.....	136
4.7. Cadena de evidencia aplicada a investigación empírica.....	137
4.8. Protocolo del caso	138
4.9. Procesos relacionados al protocolo de la investigación.....	139
4.10. Carta de introducción a División Radomiro Tomic	144
4.11. Preguntas de investigación	152
5.1. Lineamientos de la propuesta para la gestión del plazo	153
5.2. Procesos de la gestión del plazo	155
5.3. Ficha de la tarea	156

FIGURA	PÁGINA
5.4. Sistema de gestión corporativo de inversiones (SGCI).....	159
5.5. Consideración para la programación del plazo	161
5.6. Repetición de operaciones.....	183
5.7. Dirección de control de cartera de proyecto.....	186
6.1. Esquema de trabajo	190
6.2. Elementos de la explicación.....	191
6.3. Elementos de la explicación.....	193
6.4. Factores de análisis	195
6.5. Lineamientos de la propuesta para la gestión del plazo	203

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1.1. Ámbito espacial del estudio	2
3.1. Tácticas del estudio del caso para las cuatro pruebas de diseño	112
4.1. Tácticas del estudio del caso para las cuatro pruebas de diseño aplicadas en la investigación	129
4.2. Datos del sitio en el marco del caso	145
4.3. Cartera de proyectos de inversión con retraso	147
5.1. Tabla de informes	158
5.2. Porcentaje de avance para cada uno de los espacios de las actividades de los estudios de ingenierías.....	163
5.3. Avance físico Compras/Contratos nacionales.....	164
5.4. Avance físico Compras/Contratos extranjeros	164
5.5. Planificación y programación según etapa del proyecto	165
5.6. Cronograma de control del proyecto.....	176
5.7. Tabla del avance del plazo del proyecto	187
6.1. Matriz de la evidencia del caso	194
6.2. Análisis de causas	197

RESUMEN

La presente tesis de grado “Propuestas para la Gestión del Plazo Cartera de Proyectos de Inversión División Radomiro Tomic de Codelco Chile” es un aporte para la Gestión del Plazo en la Cartera de Proyectos de Inversión en División Radomiro Tomic de Codelco Chile, sin embargo puede ser útil a toda la corporación, el estudio analiza el estado del arte en la gestión del plazo y se adscribe a un estudio de estándares internacionales de gestión de proyectos, establece una propuesta para mejores prácticas, surgen del estudio del caso y del estudio de modelos teóricos de gestión del plazo. La unidad objeto de estudio es la Dirección de Proyectos y Servicios de División Radomiro Tomic de Codelco en el año 2014, ubicada en la Segunda Región de Antofagasta, Provincia El Loa, en la ciudad Calama; empresa de la Gran Minería, que desarrolla Proyectos Mineros – Metalúrgicos para la Producción de Cátodos y Concentrados de Cobre, mediante Explotación Minera.

El objetivo general planteado es: efectuar una investigación teórico práctico que permita proponer técnicas y herramientas para la gestión del plazo para considerar utilizar en cartera de proyectos de inversión de Codelco; y que realizó un estudio del Estado del Arte de Técnicas y Herramientas a modelos teóricos de gestión del plazo y modelos prácticos de gestión del plazo, mediante el desarrollo de entrevistas y encuestas entre autoridades y actores referentes y con la información recolectada y la experiencia del investigador en el área, elaborar propuestas de gestión del plazo para las áreas ejecutoras de proyectos en Codelco.

Con esto se estudia la gestión del plazo como un puntapié inicial para la socialización e internalización, recogido de a partir del equipo de trabajo en el que participó el estudiante que presenta una propuesta para apoyar mejores prácticas para la gestión del plazo en Codelco, y que por lo tanto apunta aumentar la rentabilidad del negocio, y la construcción de una base en este contexto surge esta

“Propuesta de Gestión del Plazo para la Cartera de Proyectos de Inversión División Radomiro Tomic”.

La propone técnicas y herramientas para enriquecer la gestión del plazo y ser un aporte a la gestión del plazo en la cartera de proyectos de inversión de División Radomiro Tomic, en forma particular y, a Codelco, en forma general. La propuesta ayudará a solucionar el problema en forma práctica y está propuesta para apoyar la toma de decisiones dentro de la organización.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A continuación, se describe el contexto de desarrollo de la presente tesis de grado, indica sus entregables, las preguntas que conforman sus hipótesis de trabajo, los objetivos a lograr, la justificación del estudio, un resumen del marco de investigación y la estructura de los capítulos de la tesis.

1.1. Generalidades

Este informe corresponde al desarrollo de la tesis de grado. El tema a investigar se determinó a partir de la teoría estudiada en formación profesional del programa de Magíster en Gestión Integral de Proyectos (MEGIP), impartido por el Departamento de Gestión de la Construcción la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Construcción de la Universidad Católica del Norte.

1.1.1. Marco teórico de la investigación

Surge de aportar a la Gestión del Plazo en la Cartera de Proyectos de Inversión en División Radomiro Tomic de Codelco Chile. El estudio analiza el estado del arte en la gestión del plazo y se adscribe al estudio de estándares internacionales de gestión de proyectos, establece una propuesta para mejores prácticas, surgen del estudio del caso y del estudio de modelos teóricos de gestión del plazo.

1.1.2. Ámbito espacial

La empresa y unidad objeto de estudio, sus principales características, el ámbito espacial de la investigación se presentan en la tabla 1.1.

País	Chile	Región	Segunda Región de Antofagasta
Provincia	El Loa	Ciudad	Calama
Empresa	División Radomiro Tomic de Codelco		
Sector económico	Gran Minería		
Sector específico	Proyectos Mineros - Metalúrgicos		
Rubro	Producción de Cátodos y Concentrados de Cobre		
Método productivo	<p>Explotación Minera (Yacimiento Mina Radomiro Tomic)</p> <p>Transporte de Mineral</p> <p>Chancado de Mineral (CH 1°: Chancado Primario (1), CH 2°: Chancadores Secundarios (5) y CH 3°: Chancadores terciarios (7)</p> <p>Lixiviación de minerales en pila (LX 1ª: Lixiviación Primaria de Mineral en Pilas, LX 2ª: Lixiviación Secundaria en Botadero de Ripios, LX ROM: Lixiviación de Mineral ROM en pilas estáticas</p> <p>Extracción por Solventes (SX)</p> <p>Electro Obtención de mineral (EW), para la obtención de cátodos de Cobre fino</p>		
Organización en Estudio	<p>Gerencia de Proyectos y Servicios</p> <p>Dirección de Control Cartera de Proyectos</p>		
Principales interesados	Alumno-Tutor		
Interesados indirectos	Gerencia General, Gerencia de Proyectos y Servicios, Dirección de Ingeniería, Dirección de Control Cartera de Proyectos, unidad promotora de los proyectos de inversión de la Organización, que sustentan el valor del negocio durante el período de planificación, en general gerencias con el Rol de Normador, Ejecutor, Cliente dentro de Codelco		
Nivel de apoyo	Los miembros del ámbito espacial en el cual desarrollará el trabajo es alto, muestran un interés directo, con un rol de dueño, representante de los derechos del producto de este informe, justifica y autoriza plenamente su desarrollo, y el uso de su información con fines académicos		

Tabla 1.1: Ámbito espacial del estudio
(Elaboración propia)

En la figura 1.1 se presenta una imagen de la unidad en estudio, obtenida a través de Google earth, y que indica espacialmente las unidades productivas indicadas en la tabla 1.1:

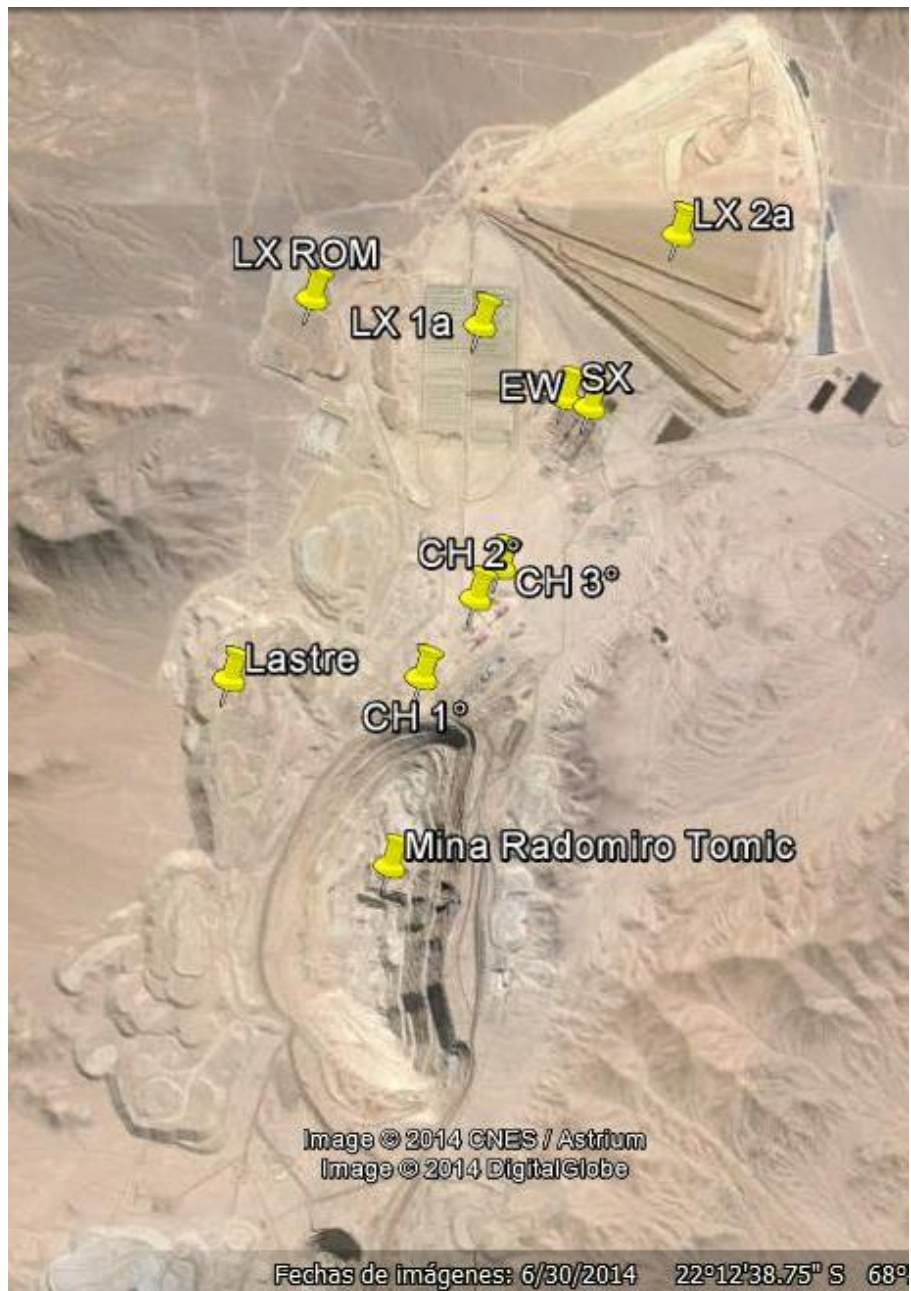


Figura 1.1: Unidades productivas en División Radomiro Tomic (Google earth, 2014)

Para el desarrollo de la investigación se decidió estudiar modelos teóricos y contrastarlos con una realidad. En este sentido se efectuó un estudio teórico de teoría en el ámbito de la gestión del plazo, escogidas durante el curso de Tesis I.

Este trabajo se cruzó con un estudio de campo, en el cual se invitó vía correo electrónico, a participar en una encuesta relacionada con el tema.

1.2. Análisis científico

1.2.1. Área y título de la investigación

El tema desarrollado se escogió entre los tópicos propuestos en los 4 Talleres de Tesis del MEGIP.

La tabla 1.1 se presenta el extracto del ámbito del análisis del área de trabajo.

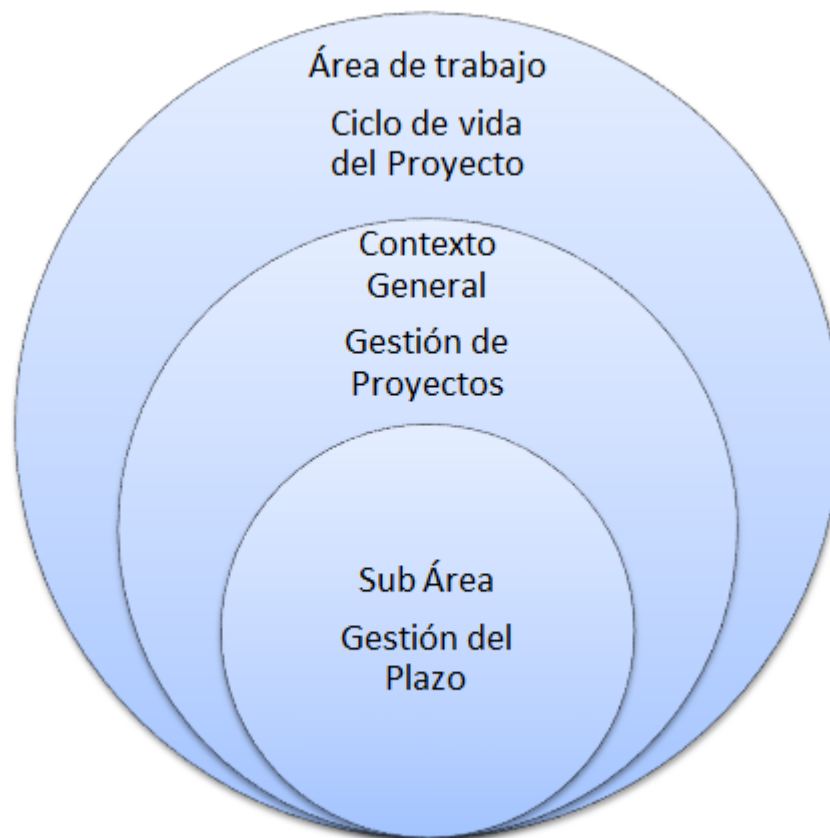


Figura 1.2: Ámbito del análisis del área de trabajo
(Elaboración propia)

El título de la investigación se determinó dentro del contexto del ámbito de análisis del área de trabajo y el caso escogido para estudio, y a partir de esta fórmula, se ha denominado a la presente tesis: **“Propuestas para la Gestión del Plazo Cartera de Proyectos de Inversión División Radomiro Tomic de Codelco Chile”**.

1.2.2. Objetivos de la investigación

El objetivo de la investigación es proponer conceptos, procesos, metodologías alternativas y/o complementarias para mejorar la gestión del plazo en los proyectos de inversión en ejecución que permita dar cumplimiento a sus metas de gestión de avance físico de proyectos, que permita un monitoreo continuo de los procesos de diseño, ejecución y post evaluación de proyectos para División Radomiro Tomic de Codelco.

1.2.2.1. Objetivo general

El objetivo general planteado es: efectuar una investigación teórico práctico que permita proponer técnicas y herramientas para la gestión del plazo para la cartera de proyectos de inversión de Codelco; para realizar lo anterior se efectuará:

- Estudio del estado del arte de técnicas y herramientas.
 - Modelos teóricos de gestión del plazo.
 - Modelos prácticos de gestión del plazo.
- Desarrollar entrevistas y encuestas entre autoridades y actores referentes.
- Con la información recolectada y la experiencia del investigador en el área, elaborar propuestas de gestión del plazo para las áreas ejecutoras de proyectos en Codelco.

1.2.2.2. Objetivos específicos

Las sub preguntas de investigación formuladas para sistematizar acciones, a continuación se listan.

- Formular procesos de estudio de la gestión del plazo para socialización e internalización de un análisis inicial.
- Elaborar una propuesta para apoyar mejores prácticas para la gestión del plazo en Codelco.
- Aumentar en la rentabilidad del negocio.
- Construcción del caso base “Propuesta de Gestión del Plazo para la Cartera de Proyectos de Inversión División Radomiro Tomic”.

1.2.3. Justificación de la investigación

1.2.3.1. Justificación práctica

La investigación propuesta ayudará a proponer técnica y herramientas para mejorar la gestión del plazo.

- Aporte a la gestión del plazo en la cartera de proyectos de inversión de División Radomiro Tomic, en forma particular y, a Codelco, en forma general.
- La propuesta ayudará a solucionar el problema en forma práctica.
- Propuesta de técnica y herramientas de gestión del plazo para mejorar la toma de decisiones dentro de la organización.
- La aplicación de método proveerá de un procedimiento estándar de aplicación y análisis de la información de salida.

1.2.4. Marco de referencia

1.2.4.1. Marco teórico

La investigación considera como principales herramientas las siguientes propuestas: ruta crítica, programación ganada, cadena crítica y el modelo estratégico. La figura siguiente presenta un esquema del marco teórico de la investigación.

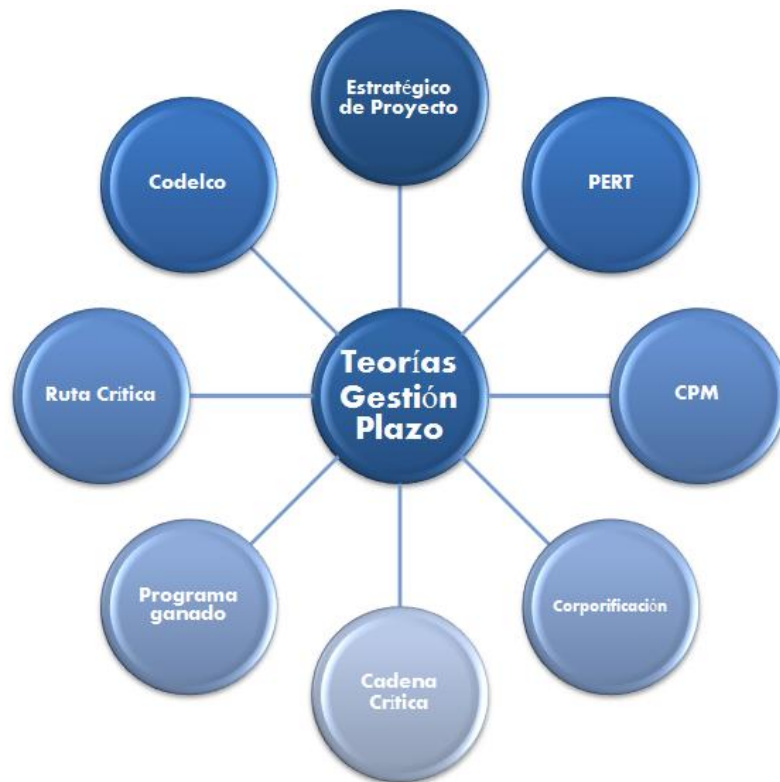


Figura 1.3: Marco teórico de la investigación
(Elaboración propia)

El objetivo de definir el modelo teórico de la investigación es elaborar propuestas de las técnicas que permitan pronosticar, sustentar y corregir desviaciones respecto a los compromisos de plazo suscritos en la ejecución de un proyecto minero – productivo, medible a través del rendimiento de desarrollo de un proyecto, respecto a un línea base de programación y líneas base, que mediante

indicadores y medidas de control permita formular diagnósticos, pronósticos y establecer medidas correctivas respecto al estado del avance respecto al plazo de un proyecto y su cartera, en cualquier momento en su etapa de ejecución.

1.2.5. Hipótesis de trabajo

1.2.5.1. Hipótesis de primer grado

Un adecuado conocimiento y uso de herramientas y técnicas de gestión del plazo permiten generar la rentabilidad esperada del proyecto y mediante el control de cumplimiento del plazo, permitirá disminuir costos del proyecto y la obtención temprana de sus beneficios y, a su vez, establecer una línea bases de implementación.

El cumplimiento de los plazos de ejecución de los proyectos permitirá obtener los beneficios prometidos por el proyecto, lo que incide en un aumento en el valor del negocio.

En la actualidad, es necesario el uso de técnicas de análisis, basadas en la interrelación tridimensional entre lo planeado, el trabajo efectivamente realizado y los costos reales incurridos en el proyecto.

Verificar los resultados parciales en cada etapa del ciclo de vida del proyecto permite detectar y corregir oportunamente desviaciones respecto al cronograma.

Disponer de información oportuna respecto a los plazos de ejecución de los proyectos, permite seguir con la ejecución con un proyecto o cancelarlo, solicitar más recursos, o tomar otras decisiones de gerenciales o corporativas, referente a otros proyectos que forman parte de la cartera de proyectos de la corporación.

1.2.5.2. Hipótesis de segundo grado

Optimizar recursos de los proyectos, mediante el monitoreo de variables claves del proyecto: costo, alcance, plazo, los que dependen de elementos internos y externos al proyecto

Obtener en el plazo más breve posible y al menor costo posible el alcance proyectado.

La gestión del plazo permitirá mejorar el valor del negocio de la organización, mejorando el desarrollo de las fases de pre inversión e inversión.

La gestión del plazo consolidará el desarrollo de los productos de las fases del proyecto, proponen la mejora continua. A través de un modelo de implementación de técnicas y herramientas de gestión del plazo se logrará:

- Documentación de proyectos, capacitación y entrenamiento.
- Ayuda en la creación de una visión efectiva de los informes.
- Asistencia en la creación de un plan de proyectos.
- Ayuda a la coordinación de los recursos para múltiples proyectos.
- Inspección del progreso del proyecto y su metodología.

1.2.6. Aspectos metodológicos de la investigación

1.2.6.1. Métodos de estudio

Respecto a los aspectos metodológicos de la investigación, indica el nivel de profundidad de investigación en busca abordar el objeto de conocimiento, a partir los siguientes conceptos:

Estudio exploratorio (1NC), de primer nivel de conocimiento ya que permite al equipo familiarizarse con el tema de investigación y constituye un punto de partida para otras investigaciones de primer mayor profundidad.

1.2.6.2. Métodos de investigación

Debido a la naturaleza de la investigación el método de investigación utilizado es la metodología del caso con recopilación bibliográfica. Se ha buscado describir hechos concretos mediante razonamiento inductivo a través del estudio y recolección de información.

También se ha utilizado el método del caso analítico donde se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar la relación causa-efecto entre cada uno de ellos. Estas operaciones no existen independientes una de la otra; el análisis de un objeto se realiza a partir de la relación que existe entre los elementos que conforman dicho objeto como un todo.

1.2.6.3. Fuentes y técnicas de recolección de información

Dado que la información forma el origen de la fuente de investigación, ocupa cómo proceder para obtener una fuente de datos precisa. Los objetivos, hipótesis y el problema han determinado el tipo de información y las fuentes. Analizando nuestro caso, y dado que:

- El objetivo del trabajo es teórico-práctico.
- Fuentes de información primarias: entrevistas, relatos de los interesados en el proyecto.
- Fuentes secundarias: recogidos a partir de información de otras fuentes escritas.

1.2.6.4. Tratamiento de la información

Los procedimientos para la codificación y tabulación de la información para el recuento, clasificación y orden de la información se ha efectuado en tablas y gráficas, empleando:

- Técnicas estadísticas.
- Presentación de la información escrita, tabular y gráficos.

La investigación ha utilizado ambos tratamientos de información.

1.3. Metodología del Caso

La investigación se diseñó para realizarse se basa en la Metodología del caso, del tipo “acoplado (diferentes unidades de análisis)”. Los diagramas a continuación interpretan de manera gráfica el procedimiento de la metodología del caso a utilizar.

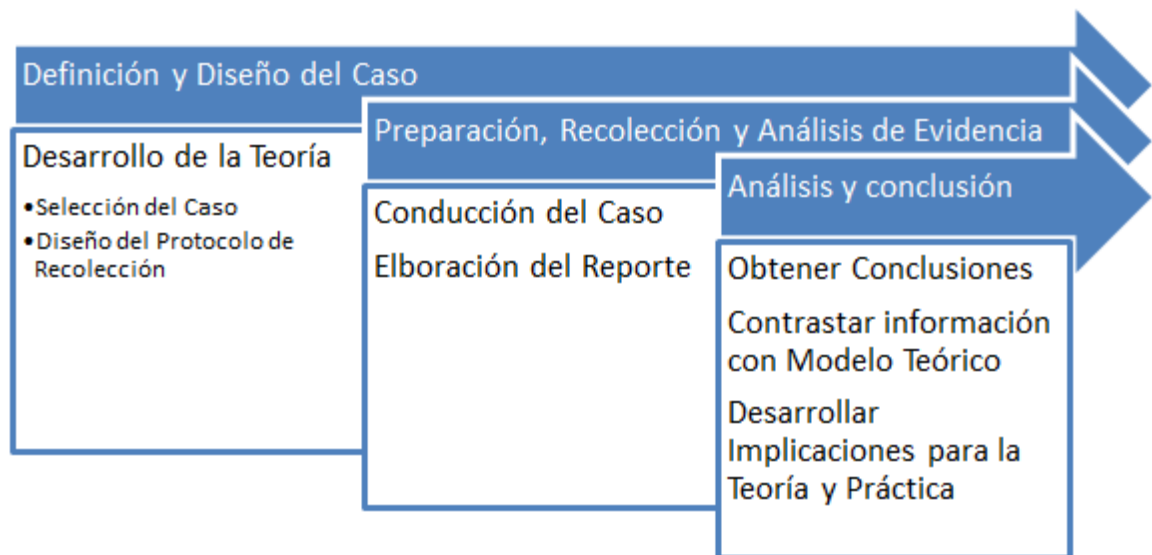


Figura 1.4: Diseño del caso propuesto para el estudio
[Adaptado (Yin, 2002)]

A continuación, se incluye una explicación de parte de definición, diseño, preparación y el análisis y conclusión:

- **Definición y diseño del estudio del caso:**

- Diseño inspirado en una visión constructivista donde una teoría se aplica y contrasta con la realidad.
- Diseño inspirado en la replicación lógica entre caso y la teoría.
- Utilización de un protocolo para el caso.

- **Recolección y análisis de los datos:**

- Utilización de múltiples fuentes de evidencia.
- Creación de una base de datos del estudio.
- Desarrollo de una cadena de la evidencia.

- **Análisis y conclusión de la investigación:**

- Estrategia para el análisis de la evidencia: “contar con las bases teóricas del estudio”.
- Técnicas de análisis de la evidencia utilizadas en la investigación.
- Elaboración de una explicación.

Utilización de otras herramientas analíticas, tales como: colocación de la información en diferentes sentidos, utilización de una matriz de categorías, y creación de figuras o esquemas con los datos (modelo).

Finalmente, la estructura de la composición final de reporte que se seguirá, dada la naturaleza de este trabajo será la analítica lineal.

Dado lo anterior, y determinando que el objeto de investigación corresponde a un contexto holístico con una unidad de análisis, el esquema presentado a continuación, presenta el diseño básico para estudio del caso escogido por el alumno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan los tópicos utilizados en el desarrollo de la investigación teórica, las cuales son referencia a fuentes de información las que se caracterizan por su fiabilidad. La estructura del capítulo es la siguiente, incluye el marco conceptual y el marco histórico.

- Marco conceptual.
- Marco histórico.
- Estado del arte:
 - Modelo estratégico de gestión de proyectos de carácter único.
 - Cadena crítica.
 - Teoría de las restricciones.
 - Técnicas de evaluación de proyectos de inversión.

2.1. Marco conceptual

El marco conceptual del proyecto expone un resumen propio de las metodologías utilizadas en el estudio. Se elaboró un anexo, se presenta un mayor detalle de las consideraciones utilizadas en el presente marco conceptual. El marco conceptual luego es contrastado con el estudio de campo para obtener las propuestas de gestión del plazo.

2.2. Marco histórico

A continuación, se presenta una cronología de proyectos que pasan a ser patrimonio de la humanidad y que con toda seguridad utilizan técnicas y herramientas la gestión de plazos a través de la historia, se entrega un marco

histórico de la gestión de proyectos. La figura 2.1 muestra un breve resumen de la gestión del plazo en proyectos históricos.



Figura 2.1: La gestión del plazo a través de la historia
(Elaboración propia)

La gestión de proyectos es una actividad inherente al quehacer humano y está ligada al concepto de la temporalidad del hombre. Según lo estudiado, la gestión del plazo es una actividad de más de siete mil años, con obras que trascienden en el tiempo y proporcionan un atisbo de la imaginación y la voluntad humana, se desconoce las herramientas que sus programadores de plazo utilizaron para el control del proyectos, sin embargo, abre una arista interesante a los historiadores de la gestión de proyectos.

A la fecha del desarrollo del estudio del caso a través de encuestas, septiembre-diciembre 2014, los proyectos que se desarrollan en la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic tienen un enfoque orientado a la optimización de la rentabilidad de activos, por lo que sus programadores no cuentan con softwares modernos de gestión de proyecto que permitan apoyar la entrega de soluciones a escenarios complejos y que apoye la gestión del plazo y optimice la gestión de proyectos de manera integral, controlando no sólo proyectos

sin o carteras de proyectos, que entregue además herramientas para: diseño, gestión y dirección de proyectos, y permita que su conocimiento se trasmite de manera principalmente implícita mediante conocimiento experto, en donde cada integrante en la organización sea un experto en la gestión de proyectos, un gestor de conocimientos de la organización respecto a la gestión del plazo, que permita aunar voluntades. En marco histórico se presenta un resumen, asociado a la gestión del plazo elaborado por el alumno tesista.

2.3. Estado del arte

A continuación, se presenta un cuadro sinóptico del modelo teórico obtenido por la presente investigación, obtenido a partir de teorías estudiadas con el objeto de contar con tópicos teóricos que permiten adscribir las propuestas gestión del plazo de la presente tesis:

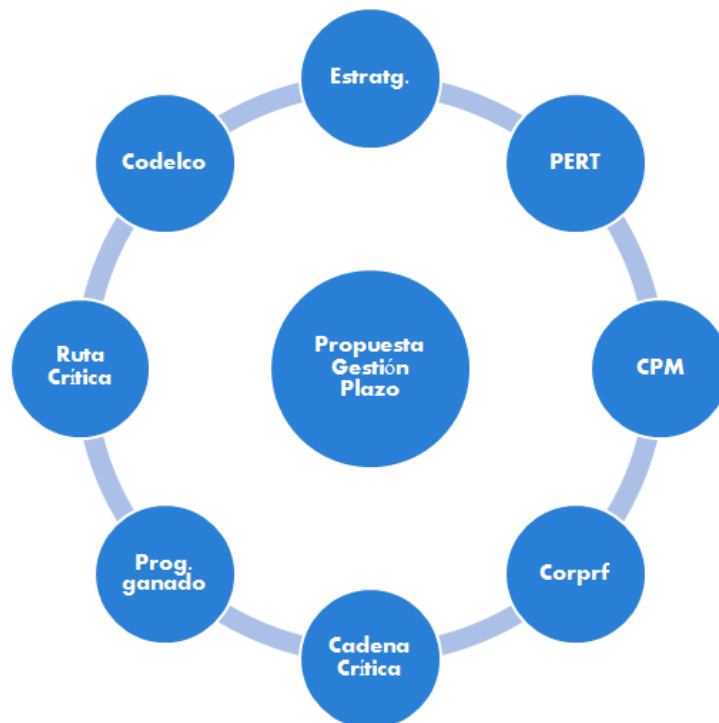


Figura 2.2: Marco teórico de la investigación
(Elaboración propia)

En el Capítulo III Metodología de la investigación, este análisis teórico es utilizado para el desarrollo del modelo teórico y de la investigación empírica, ya que permiten abrir una puerta para el diseño empírico y orientar la recolección de datos.

En esta sección se realiza el diseño de la investigación que involucra la implementación de la metodología del caso en la Cartera de Proyectos en estudio.

El producto de este estudio considera propuestas técnicas que permitan pronosticar y corregir desviaciones respecto a los compromisos suscritos. El rendimiento de desarrollo de un proyecto en base a la programación y líneas base (con sus respectivos indicadores), que muestra el estado del avance del proyecto en cualquier momento en su etapa de ejecución; el capítulo se centra en los procesos que se utilizan para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto según los distintos modelos de gestión de proyectos que se presentan a continuación:

2.3.1. Modelo estratégico de gestión de proyectos

La tesis de Serer (1996) expone aspectos para la gestión de proyectos que involucran la gestión de la organización y de los recursos, con la óptica de un sistema de calidad, a través de la gestión de la calidad total, utilizando la gestión en su conjunto, asegurando criterios que aseguren una calidad predeterminedada. A continuación, se presenta una interpretación y adaptación del modelo. La figura 2.3 presenta un esquema construido a partir de la propuesta de Serer (1996).

- Modelo estratégico de gestión de proyectos:
 - Plazo y planificación.
 - Fases de la gestión del plazo.
 - Actividades y partidas.
 - Definición de los objetivos de plazo.

- Plan.
- Medios para la planificación.
- Medios para la programación.

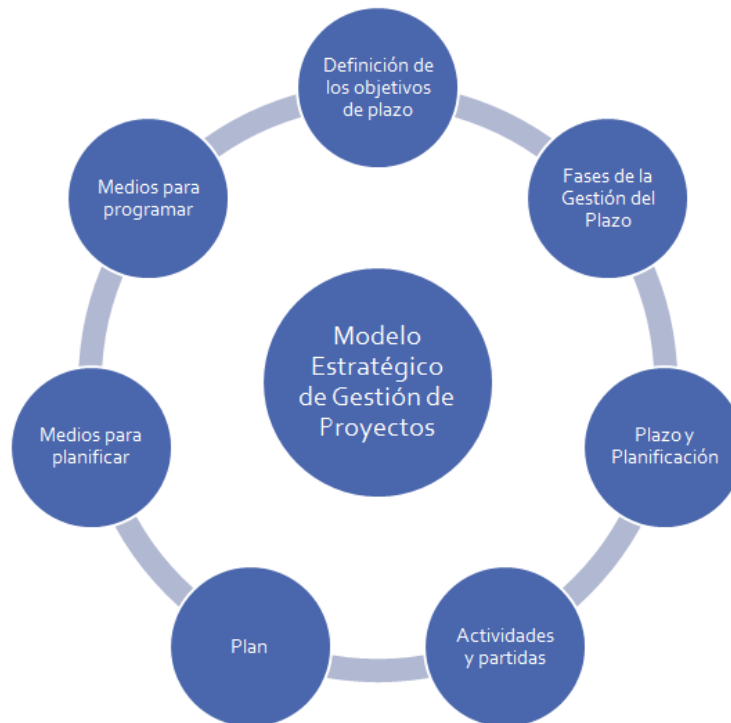


Figura 2.3: Modelo estratégico de gestión de proyectos [Adaptado (Serer, 1996)]

2.3.1.1. Plazo y planificación

La planificación en el ciclo de vida de un proyecto único, es la expresión del momento y la duración en que se desea que se produzca un determinado hito del proyecto. El término planificación es más que una de las secuencias para llevar a cabo para la gestión del plazo. Serer (1996) plantea que el plazo y planificación cuentan con cuatro fases: gestión de la planificación, planteamiento de objetivos, planificación y programación, y control del proyecto, para extraer la esencia de este modelo se preparó la figura 2.4, el cual presenta un esquema que plantea el rol del

gestor en la secuencia de la planificación, el que fue elaborado a partir de la lectura del modelo.



Figura 2.4: Rol del gestor en secuencia de la planificación
[Adaptado (Serer, 1996)]

Serer (1996) incorpora el concepto de que “la gestión del plazo es la función que define la cualidad de organización del gestor, su liderazgo y coordinación”. En este sentido, su modelo organizacional otorga una nueva visión del concepto del “gestor”, entendiéndose como el profesional que por su posición en la operación dispone de información que le permite una visión general del problema y con ello, incide con sus propuestas, en la planificación de los proyectos.

En División Radomiro Tomic existen diversos gestores que observan el ciclo inversión del proyecto, sin embargo, se considera que la capitalización del conocimiento está en un nivel de madurez inferior y que requiere del despliegue de su potencialidad, no sólo para disminuir el sesgo en la desviación del plazo en sus

proyectos, sino hacer el conocimiento accesible en forma directa, con divulgación interna para exclusivo uso interno con orientación hacia la capitalización del conocimiento.

2.3.1.2. Fases de la gestión del plazo

Según Serer (1996) “las fases del mapa predictivo es un estimador de la gestión de proyectos únicos” y plantea que el conocimiento de la estrategia de gestión de proyectos únicos es un pilar básico de la misión del proyecto, en la figura 2.5 se diseñó un modelo de la estrategia de gestión de proyectos únicos planteada a partir de la propuesta de este autor, en este sentido plantea que la estrategia de gestión “es una plataforma de proyección con carácter estratégico”, Serer (1996).



Figura 2.5: Estrategia de gestión de proyectos únicos
[Adaptado (Serer, 1996)]

La estrategia de la misión define los objetivos y explicita las características más interesantes para la gestión del plazo. En la planificación se listan las

actividades a realizar y analizar hasta programar su principio y fin, situándolas en el tiempo. La figura 2.6 presenta un mapa de las fases de gestión del plazo.

El Sistema de Gestión Corporativo de Inversiones de Codelco indica dentro de sus entregables productos que tienen a establecer los valores asociados a las labores productivas, asociados al establecimiento a una estrategia de negocios que definen las conductas a seguir en la materialización de los proyectos.



Figura 2.6: Análisis de las fases de gestión del plazo a partir de modelo de Deming [Adaptado (Deming, 2014)]

En la planificación y la programación de proyectos en División Radomiro Tomic se siguen las fases de gestión de proyecto, las que están relacionadas y son confundidas en una sola fase. Serer (1996) recomienda en el proyecto, que las actividades se estudian planificando y programando cíclicamente. La teoría plantea que lo importante, es un conjunto de tareas para hacer un buen planeamiento del trabajo de la gestión de proyectos únicos en gestión del plazo, para lo cual propone Serer (1996):

- Realismo en los pronósticos.
- Conocimiento del proyecto.
- Cumplimiento de los objetivos.
- Acción preventiva.

La propuesta de Serer (1996) es que el desconocimiento al detalle del proyecto se soluciona teniendo claros los objetivos y estudiando con detenimiento la documentación del proyecto.

Se propone que la falta de desviación es consecuencia de la falta de experiencia y desconocimiento de las interrelaciones entre las diferentes actividades y sus dependencias con el entorno, Serer (1996); planteando que controlar es lograr los objetivos, mediante la propuesta de acciones preventivas las cuales deben ser oportunas, y para que esto se logre “debe ser el “motor” que busque soluciones y mantenga la atención de toda la organización”, Serer (1996). Este concepto cobran sentido las palabras de Carlos Castro G., el entonces Gerente de Proyectos de División Radomiro Tomic de Codelco, indicando que para mejorar la gestión de proyectos, “se deben fortalecer y mantener los equipos de trabajo”.

2.3.1.3. Actividades y partidas

Serer (1996) define a la “partida” como a los elementos con características comunes, que en su conjunto conformar una unidad de actuación. La “actividad” es la acción que se desarrolla sobre las partidas para que se lleguen a materializar y cumplan su función cuando conforman la unidad autónoma. La “partida” no deja de ser un concepto teórico hasta que no recibe la “acción” de una “actividad”, Serer (1996); por lo mismo, pero en sentido opuesto, una actividad deja de ser solo una propuesta intelectual cuando tiene una partida sobre la que actuar.



Figura 2.7: Establecimiento de la unidad autónoma (Elaboración propia)



Figura 2.8: Fases de la gestión del plazo. Planes y medios. [Adaptado (Deming, 1996)]

Para reflejar lo que plantea el autor, se ha elaborado a partir de los conceptos que propone, la figura 2.8, en donde el sistema de planificación y programación se presenta por separado, lo que proporciona una ventaja visual para un mejor entendimiento de las fases del proyecto.

2.3.1.4. Definición de los objetivos de plazo

Serer (1996) indica que en esta fase, “el gestor debe recuperar los objetivos iniciales del proyecto y ver cuáles de ellos son los que están directamente implicados con el plazo y transformarlo en ejes sobre los que se tiene que vertebrar todo el planteamiento de la función del núcleo”. El autor indica la conveniencia de estudiarlos dentro de lo que se denomina plan y su medio para llevarlos a cabo, por eso se analizarán dos de sus conceptos: plan y planificación.

a) Plan

Los objetivos de plazo provienen de la estrategia a seguir para construir la unidad autónoma y depende de su naturaleza. Según Serer (1996), los objetivos del plan requieren incluir otros objetivos genéricos y concretar sus fechas límites. Los objetivos de plazo de la misión:

- Inicio de la construcción.
- Gestión de documentos oficiales.
- Avance del trabajo realizado.
- Finalización de la puesta en marcha.
- Hitos.

Los objetivos de la misión marcan la ruta crítica, conllevan actividades con muchas dependencias y restricción encadenada.



Figura 2.9: Ciclo de la programación del plazo
(Elaboración propia)

Una desviación en el cumplimiento de los objetivos de plazo, conllevan a una pérdida de valor, producto de la postergación de la obtención de beneficios, mayor costo, incumplimiento de objetivos y aumento de plazos, en este ámbito el gestor debe aportar solución a la repercusión negativa e indica la forma de mitigar el impacto negativo de un evento y lograr obtener los objetivos genéricos de gestión del plazo del proyecto, los que son universales y buscan la eficiencia de las acciones y la optimización del uso de los recursos.

Serer (1996) indica que “es tarea del gestor mejorar la eficiencia de todos los involucrados; las ineficiencias particulares ayudan a provocar las ineficiencias colectivas”.

En general, durante la planificación de los proyectos no se desarrollan el desarrollo de los objetivos genéricos, pues los programas no contemplan la asignación de recursos, se planificación con recursos ilimitados o estimados como porcentaje a nivel de experto.



Figura 2.10: Objetivos genéricos gestión del plazo
(Elaboración propia)

En los proyectos que administra División Radomiro Tomic uno de los problemas de envergadura, es el tiempo que necesitan, los administradores internos, contratistas y proveedores para entrar en un régimen de producción aceptable. Al inicio de los proyectos, los recursos de los contratistas son escasos y ello impacta directamente en la ruta crítica del proyecto, atrasándose en una actividad que, a priori, se sabe estará atrasada; en cambio, al final de la ejecución del proyecto, se cuenta con un exceso de recursos que provoca un aumento de los directos e indirectos.

En este sentido, “el gestor debe procurar que se equilibren los recursos de todos los involucrados con el proyecto”, Serer (1996).



Figura 2.11: Definición de objetivos dentro de la gestión del plazo (Elaboración propia)

Los medios para la definición de los objetivos de plazo se derivan de la estrategia y las experiencias, o son una profundización de los sistemas constructivos a través de la ingeniería y arquitectura simultánea.

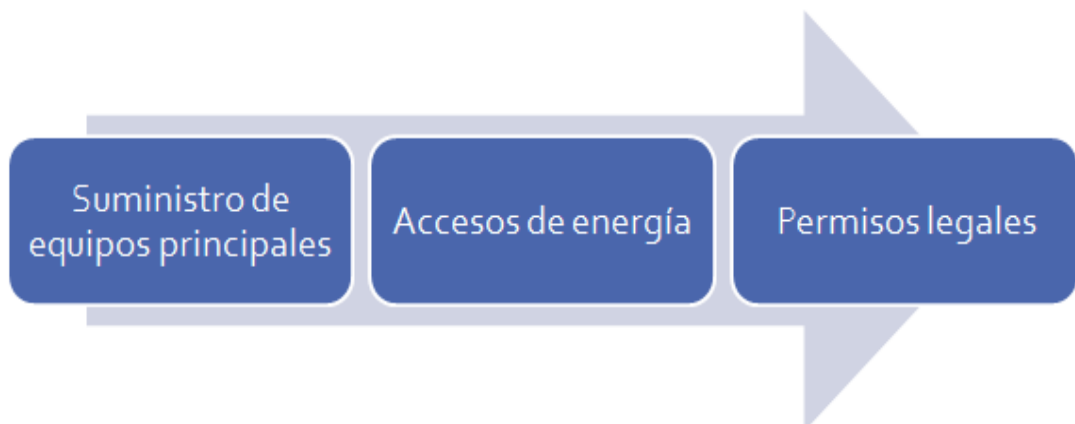


Figura 2.12: Medios para definir los objetivos de plazo [Adaptado (Serer, 1996)]

La estrategia propuesta por Serer (1996) es “el gestor concreta a través de documentos que el cliente aprobará mediante acta, adjuntando los citados informes o incluyendo en las conclusiones los objetivos de plazo a conseguir. Estos datos son referencia permanente para el gestor. Hitos que marcan el plazo”.

Entonces, a partir de la fijación de hitos se permite concretar los objetivos de plazo, para esto “el corporificador aporta datos vinculantes respecto a los plazos de construcción. La última herramienta es la propia experiencia en proyectos similares de objetivos similares”, Serer (1996).

b) Planificación

La planificación es la previsión de las actividades a llevar a cabo para el logro de objetivos de plazo. Con el listado de actividades, duraciones, recursos, restricciones y dependencias en ellas y entre ellas.

“Con el conocimiento de los objetivos de plazo y conocedor de la naturaleza de la unidad autónoma, el gestor está en disposición de realizar la predicción de las actividades y la duración de cada una de ellas, mediante la transformación del enunciado simbólico de las finalidades de los objetivos en tareas que sean capaces de transformar las propuestas teóricas en realidades palpables o evidentes”, Serer (1996).

El plan de la planificación contempla: la elaboración de la Estructura de Descomposición del Proyecto (EDP), el establecimiento de la duración de cada actividad y la definición de los recursos necesarios para ello, en la figura 2.13 se presenta el esquema general de la planificación. Plan y medios, elaborado a partir de la estructura propuesta por Serer (1996).



Figura 2.13: Esquema general de la planificación. Plan y medios [Adaptado (Serer, 1996)]

2.3.1.5. La EDP y el orden de las actividades

Serer (1996) define como “la Estructura de Descomposición del Proyecto (EDP) se segmenta en diferentes partes en función del proceso de proyección y corporificación”. Lo que implica analizar las interdependencias entre las actividades, en consecuencia, la EDP es el orden de las actividades, con la más pronta y la más tardía realización, que tiene en cuenta dependencias y restricciones. Según Serer (1996) “se requiere que el gestor conozca los procesos de:

- Proyección.
- Corporificación.

En este sentido, Serer (1996) indica que “el conocimiento se refiere a los acontecimientos que llevan al logro de los objetivos y de los impedimentos,

interrelaciones o problemas en general, el contexto en donde se produce”, esto define, a su vez, lo que se denomina restricciones y dependencias.

La Estructura de Descomposición del Proyecto surge del proceso intelectual que concibe el planificador y programador a partir de información objetiva, proveniente de ingenierías y, de información subjetiva, proveniente del conocimiento experto de los profesionales que desempeñan esta actividad.

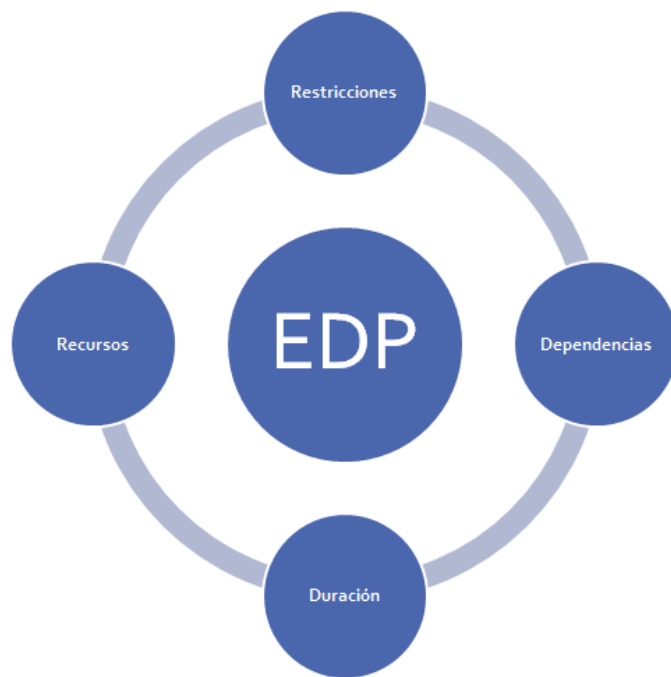


Figura 2.14: Estructura de descomposición de proyectos
(Elaboración propia)

A continuación, se presentan las definiciones propuestas por Serer (1996) para las restricciones, dependencias, duración, recursos y medios para la planificación, los son esquematizados en la figura 2.15. En División Radomiro Tomic el establecimiento de las estructuras de descomposición de proyectos de carácter único, su programación vienen dados, además de las características de los proyectos, una variable política que dice relación con la imposición de plazos, y que son requeridos para garantizar la continuidad operativa de sus plantas de procesamiento de mineral.

- **Restricciones.** Limitaciones que encuentra el planificador, en función de variables externas que condicionan hitos. Según Serer (1996), “estas restricciones nacen de los objetivos de la misión y otras de necesidades del cliente, información pública o limitaciones ajenas a consideraciones técnicas”.
- **Dependencias.** Se definen como las actividades requeridas para que se inicien otras actividades; al contrario de las restricciones, estas presentan opción de acción y no limitan la solución a una sola alternativa. Se deben producir uno o más sucesos para que pueda acontecer el otro.
- **Duración.** Es la parte en que el planificador prevé el lapso de tiempo que cada una de las tareas necesita para su término, con un punto de vista en que no tiene control directo de las variables externas e internas asociadas a cada actividad programada. El objetivo de la predicción de la duración de las actividades es obtener resultados aceptables, la predicción de la duración para ejecutar cada una de ellas es más complicada, pues no se está hablando de procesos continuos, sino de procesos únicos en las condicionantes y restricciones que son diferentes debido a la intervención humana y a la singularidad de cada proyecto. El planificador deberá prever una duración para cada una de ellas.
- **Recursos.** La ejecución de las actividades requiere uso de recursos. Su distribución en el tiempo define el plan logístico, Serer (1996), quien indica que “los recursos a emplear son inversamente proporcional a la duración estimada, hasta cuando el rendimiento es marginal decreciente”. A los recursos estimados por el planificador se agregarán los recursos necesarios en cada fase del ciclo y los de los propios programadores. “Los recursos estimados, tanto proyectistas como corporificadores, deben ser contrastados y consensuados entre sí, para servir de guía patrón de futuros trabajos; y servir de modelo para el control del cumplimiento de los objetivos”, Serer (1996).

2.3.1.6. Medios para la planificación

Para planificación, los medios con los que cuenta un gestor son:

- Experiencias similares.
- Conocimiento de nuevas tecnologías.
- Ingeniería – Arquitectura simultánea.
- Estudio del proyecto, procesos constructivos y EDP.

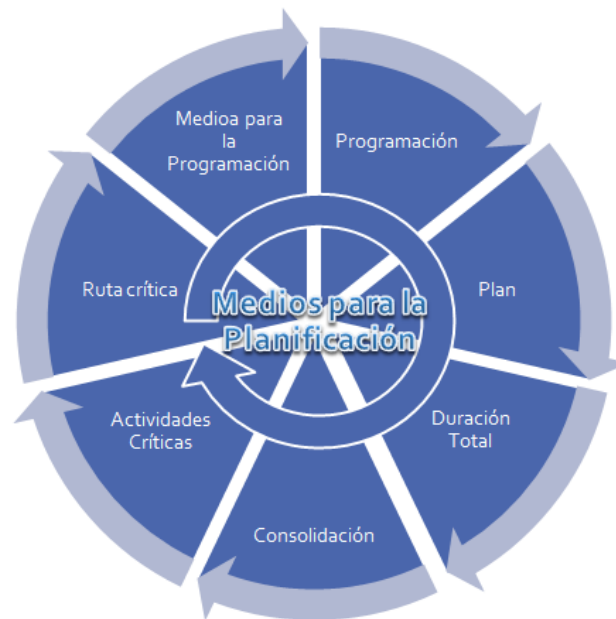


Figura 2.15: Medios para la planificación
(Elaboración propia)

a) Programación

La programación es la secuenciación de las actividades, con sus las fechas de inicio y fin, con un uso eficiente de recursos y tiempos. La programación se basa en la información obtenida de la planificación, en donde se conocen las actividades, su duración, los recursos necesarios y las restricciones y dependencias entre ellas. No confundir programación con “programa”, este es la

“organización temporal para la puesta en marcha de procesos de gran complejidad”, Gareis (2002).

b) **Plan**

Al inicio del proceso de concreción de fechas, que permitan realizar el máximo de actividades en el mínimo el plazo, habrá que entrar en el detalle y profundizar en las dependencias, y en el posible margen de variación de las restricciones. Esto se hace a través de la verificación de la duración total y una reconsideración de las fechas, terminando con una consolidación de los recursos puestos a disposición del proyecto. Todo ello permite llegar a determinar cuál es la ruta crítica del ciclo que marcará el plazo final. Cuando se hable de los medios, se buscará técnica y matemáticamente, los circuitos óptimos de combinación de las actividades que den lugar al mejor resultado, aplicando los recursos mínimos.

c) **Verificación de la duración total**

Se trata de la verificación y confirmación de la compatibilidad de la duración total, estructurada a través de los criterios de: cliente, constructores, proyectistas y otros actores externos (administración, empresas de servicios).

Existen muchas posibilidades de que todas las opiniones no coincidan, para esto, el método utilizado es el test, es investigar en cada uno de ellos, testándolo bajo dos puntos de vista:

- Por actividades separadas.
- Por orden de ejecución (disponiendo de fechas concretas y situando una actividad secuencial u otras en paralelo).

Si en el momento en que se programa, aún no ha aparecido un corporificador o algún actor que apoye la verificación de la duración del proyecto, sin embargo, aún no es descubierto en Chile a alguien contratado como “corporificador”, sólo proyectistas y programadores, para esto, el gestor debe utilizar los medios enunciados para esta verificación.

Lo importante es hacer ejercicio teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista y pensando lo que opinarían cada uno de ellos, es decir, poniéndose en su lugar. En esa forma se detectan mejor las restricciones, las dependencias o las interrelaciones. En definitiva se consigue modelar mejor la realidad.

d) Reconsiderar fechas y duraciones. Consolidación

Si la verificación de la duración total del objetivo del plazo, se aparta de lo previsto, hay que reconsiderar nuevamente el programa de actividades:

- Modificar el orden.
- Modificar, compartir, sobretiempo de recursos.
- Aumentar los recursos.

La modificación del orden es consecuencia de un conocimiento o previsión anticipada del número y características de empresas implicadas con el proyecto. Lo mismo ocurre con la suposición del tipo de medios técnicos que se van a utilizar y que pueden alterar la duración.

Cambian las fechas de inicio y fin si se aumentan o disminuyen los recursos aplicados. Consolidar los recursos para encontrar sinergias que favorezcan la desaparición de puntos de conflictividad y la eficiencia de los recursos invertidos, para conseguir en definitiva, una reducción en las duraciones de las actividades. El peligro reducir las duraciones a cualquier precio, hacer propuestas realistas.



Figura 2.16: Verificación de la duración total (Elaboración propia)

e) **Actividades críticas y no críticas**

Conocer las actividades críticas son las que inciden en forma directa en la obtención del plazo final, el retraso en su ejecución retrasa todo el proyecto. El retraso de una actividad no crítica no incide en el fin del proyecto.

El tiempo transcurrido entre la fecha más tardía en su inicio y el final más temprano, es de una duración mayor que su duración estándar. Esa diferencia es lo que se califica como holgura.

f) **Ruta crítica**

El ruta crítica es definido por las actividades críticas y corresponde a las actividades que su retraso desplazan la fecha de término del proyecto.

Según Serer (1996) sus características fundamentales son:

- Definen el final del proyecto.
- No es inmutable y, por tanto, puede trasladar su criticidad a otra vía.
- Siempre hay, a lo menos, una ruta crítica.

2.3.1.7. Medios para la programación

Para Serey (1996), los medios utilizados para programar el plazo son fundamentalmente:

- Las experiencias anteriores similares y actualización de datos.
- Ingeniería y arquitectura simultánea.
- Análisis matemático y programas informáticos.

A mi parecer, en División Radomiro Tomic la capitalización de los conocimientos se encuentra en un grado de madurez bajo para una organización de gran envergadura, por lo que este punto se transforma en una oportunidad de mejora.

a) Experiencias similares y la actualización de datos

Serer (1994) indica que “la experiencia permite anticipar el momento en que las actividades inician y finalizan, a partir de situaciones frecuentes. Las dependencias y restricciones siempre existen”. En este sentido, si se basa la planificación en la experiencia, esta puede estar desfasada si no se está al día. En este sentido se recomienda a División Radomiro Tomic disponer de un sistema de calidad, que registre incidencias, dependencias, restricciones y tiempos de cada proyecto y que esté disponible para sus programadores. En este sentido, la organización debe hacer que el registro esté al alcance de todos, y los planificadores cada vez que inician la gestión de un proyecto, cuenten con una herramienta que permita establecer con dominio experto las fechas del proyecto.

b) Ingeniería y arquitectura simultánea

“La ingeniería y arquitectura simultánea son una vía para no desfasar el avance programado. Es un sistema para los que carecen de experiencia. Utiliza la experiencia del corporificador del medio, para materializar partidas y actividades”. Este es otro punto de mejora para División Radomiro Tomic, para optimizar su sistema de gestión del plazo.

c) Análisis matemático y programas informáticos

El análisis matemático, proporciona mediante la modulación y en forma teórica, las fechas de inicio y fin de todas las actividades, entre las más tempranas y las más tardías posibles en función de las restricciones y dependencias existentes. Si bien, se desarrolla en cierto punto el análisis matemático y se utilizan programas informáticos para la gestión del plazo, se considera que se realiza con un bajo nivel de madurez, por lo que se presenta un punto de mejora para División Radomiro Tomic, para optimizar su sistema de gestión del plazo.

2.3.2. Program evaluation review technique

El método *Program Evaluation Review Technique* (PERT), fue inventada por la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de Guerra del Departamento de Defensa de EE.UU. como parte del proyecto Polaris de misil balístico móvil lanzado desde submarino. Este proyecto fue una respuesta directa a la crisis del Sputnik, según Serpell (2001). Parte de las siguientes hipótesis de trabajo:

- Conocimiento de la secuencia de las actividades.
- La estimación de la duración de una actividad es probabilística, en base a tres duraciones: a) optimista, b) pesimista y c) más probable. La forma de

distribución de la probabilidad de duración de la actividad se aproxima a una distribución beta:

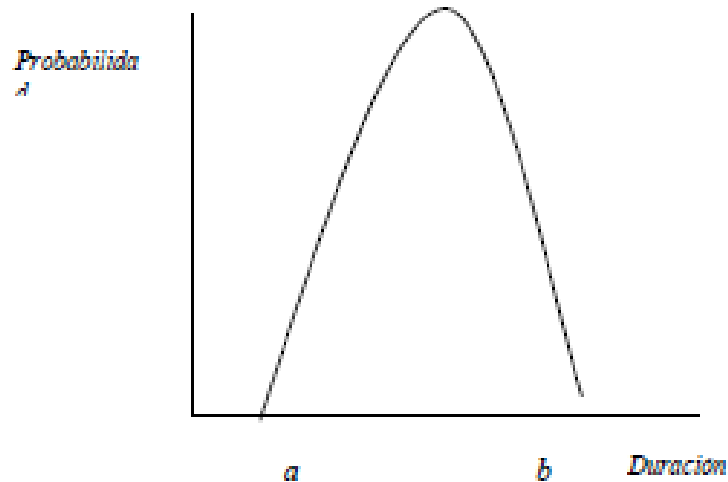


Figura 2.17: Curva de probabilidad v/s duración (Serpell, 2001)

De la función de duración “d” se estima como la media ponderada de duración de cada actividad:

$$d = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Un resumen de este método puede hallarse en el artículo de online Técnica de revisión y evaluación de programas.

2.3.3. Método de la ruta crítica

Otro sistema es el Método de la Ruta Crítica o conocido como *Critical Path Method* (CPM), de *Nemours Enterprise Strategy and Project Management Office*. Este método determina el equilibrio óptimo entre el plazo de ejecución de las actividades y su costo. El método entra en la definición y distribución de los recursos ya que de ellos depende el costo. Las hipótesis de trabajo serían por tanto:

- Parte del conocimiento de la duración de cada actividad y recursos empleados (con PERT se parte del conocimiento de la probabilidad de que ocurriera un suceso).
- Minimizar el costo de la duración de la actividad basado en una mejor distribución y asignación de recursos.

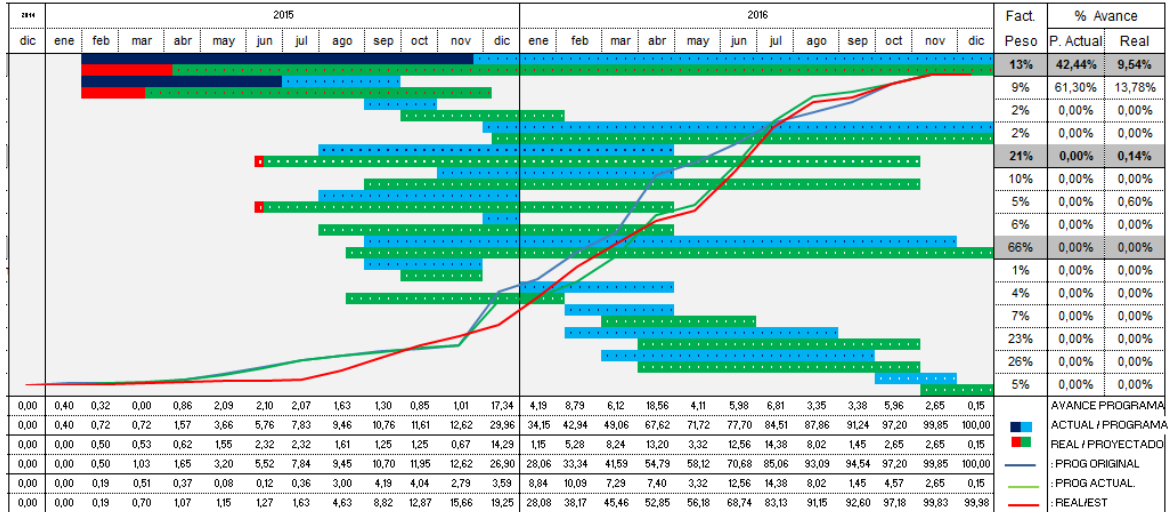


Figura 2.18: Representación de una Carta Gantt y Curva "S" para el control del plazo en un proyecto (Elaboración propia)

Estos métodos se consideran como los más relevantes, adicionalmente está el método del Camino Acelerado (CA) o el de la Programación con Recursos Limitados (PRL).

El sistema del CA, propone la realización en paralelo de actividades que previsiblemente permiten paralelismo. Este sistema no introduce más presión en el trabajo que en el que se desarrolla y, en ocasiones, genera sobrecostes.

La PRL, es una técnica de programación que parte de la base de que los recursos son limitados, en contraposición a otros sistemas que condicionan el desarrollo de las actividades en función de hechos o principios –dependencias y restricciones-. Estos sistemas definen que la realización de la actividad siempre es

viable en cualquier plazo porque los recursos siempre son posibles de adquirir. En nuestro caso del PRL, se define la viabilidad de la ejecución de la actividad sabiendo que los recursos son limitados y, a partir de ello, y decidir dónde y cómo utilizarlos. Se aplican en la forma que se crea más útil.

Los diagramas GANTT, permiten visualizar el paso del tiempo. Tiene dos dimensiones, en las ordenadas, las actividades por orden de ejecución de arriba abajo; y en las abscisas el tiempo. La ejecución de cada actividad se representa con trazos horizontales de izquierda a derecha.

Un medio de programación que basado en el GANTT utiliza conceptos del PERT para visualizar las duraciones, dependencias y restricciones en forma clara. Se trata del Programa de Seguimiento de Implantaciones (PSI) desarrollado a partir de experiencias.

Su planteamiento es separar “actividades” y “partidas”. Las partidas se relacionan verticalmente por orden de ejecución y las actividades se sitúan horizontalmente llenando todo el espacio interior del gráfico.

Flechas verticales marcan dependencias de una actividad en una partida respecto a otra actividad en otra partida. Cuando la dependencia no es clara en un día concreto, sino que lo es en un entorno, la línea vertical comienza a partir de una pequeña línea horizontal a modo de patín deslizante que quiere indicar que en el “entorno” de aquellos días debería comenzar la otra actividad.

Entre líneas horizontales que corresponden a la misma partida puede haber, o bien, una línea discontinua, que significa que en ese periodo no se puede hacer nada, o bien, una línea quebrada que significa que hay una “holgura”. Es decir, sobra tiempo y, por lo tanto, se tiene la posibilidad de acometer o no la actividad siguiente en ese periodo.

Verticalmente, en la parte superior o inferior del esquema, se introducen unas flechas verticales que señalan puntos concretos del calendario en los que ocurren determinados sucesos significativos y necesarios de recordar (acometida eléctrica, cubrición de un área donde se instala una máquina, etc.).

2.3.4. Sistema acelerado de corporificación

El sistema acelerado de corporificación/*Fast Track* es un sistema de elaboración, planificación, programación y materialización del proyecto que prima el cumplimiento del plazo sobre otros objetivos.

El sistema incide en: una definición documental de los proyectos diferentes a la habitual, un sistema de contratación distinto y una planificación y programación también diferentes, Serer (1996).

Sin embargo, no hay que caer en el error pensando que los otros dos objetivos clásicos, el precio o la calidad, quedan al margen del control o no son tenidos en cuenta suficientemente. De hecho, el del coste por ejemplo es contemplado a corto o medio plazo. En ese sentido hay que decir que muchos inversores prefieren invertir algo más de lo normal en el coste inicial de la UA con la garantía de que se iniciará la explotación anticipadamente. Es el caso de los centros comerciales, los suministradores de piezas a los fabricantes de automóviles, o incluso algunas obras públicas – beneficios políticos-.

Cuando el promotor ya ha decidido asumir la inversión y tiene los recursos disponibles, tanto los económicos como los humanos, y está asumiendo ya unos gastos de mantenimiento de esa disponibilidad, parece claro que cuanto antes empiece a “producir” la UA, antes podrá iniciar el proceso de recuperación de la inversión y, por supuesto, menos gastos le producirán ese impase. Sin embargo,

hay que advertir que, eso no es tan evidente en muchos casos y no siempre conviene acudir al SAC.

2.3.4.1. El control del plazo

Es la última de las fases de la gestión del plazo y la que justifica las otras tres y en cualquier caso, menos teórica.

Debe responder a tres ejes de reflexión y actuación: por un lado una “constatación” de la realidad en cada momento comparándola con lo previsto – análisis comparativos-, por otro, un conocimiento y decisión de actuación sobre cambios en el proyecto –control de los cambios-, también comparándolos sobre lo previsto. Y si algunas de las dos “constataciones” anteriores son sospechosas de poder provocar alargamiento en el plazo, la gestión del plazo en proyectos únicos deberá proponer medidas que impidan que el vaticinio negativo ocurra -propuesta de medidas correctoras.



Figura 2.19: Ciclo del control del plazo (Elaboración propia)

En la figura anterior se presenta el ciclo del control del plazo, elaborado a partir del esquema de acciones de control del plazo por modificaciones de la unidad autónoma de Serer (1996).

2.3.4.2. Análisis comparativos

Es el sistema más práctico para testar el grado de cumplimiento del plazo sin esperar a que se cumpla el plazo final. Se basa en la definición de un modelo de referencia que se propone al principio de la operación y que se va comparando con la realidad. El modelo suele hacerse por dos vías: por la predicción de ejecución de partidas y actividades que van a posibilitar la materialización de la UA, y otra vía más ordinaria como es la de la predicción de la facturación prevista por cada contratista a lo largo del proceso. Los modelos en todo caso han de tener en cuenta:

- Los recursos supuestos que cada actor involucrado pondrá a disposición del proyecto.
- Las interferencias y dependencias, también supuestas, que se encontrarán.

Y en realidad, son precisamente las deficiencias en la predicción de ambas consideraciones las que provocan retrasos en el plazo. Si muchas veces, ni siquiera el propio corporificador está totalmente convencido del tipo y número de medios que utilizará cuando se encuentra ante el proyecto, con menos razón lo podrá predecir el gestor, sin embargo, lo tiene que hacer.

2.3.4.3. Comparación de partidas y actividades por grado de ejecución

La planificación que elabora el gestor, contempla la predicción de “cuándo” y “en qué” tiempo se ejecutarán todas las partidas y actividades. Para ello se toman

en consideración los medios de los que se hablará en los folios siguientes, pero en definitiva en lo que se trata es que periódicamente se compare la previsión con lo que realmente vaya ocurriendo.

El resultado se suele dar en porcentaje de uno sobre el otro, y para ello se toma como herramienta, fundamentalmente, la apreciación subjetiva que la experiencia aporta. Y ello porque normalmente no se puede esperar a comparar cuando cada partida o actividad está totalmente acabada, sino que se debe ir comparando en fases de semi elaboración, así que todo se debe supeditar a la propia percepción subjetiva.

En cualquier caso, en la medida que más se desagregue el proyecto, más grado de certeza se tendrá en la apreciación.

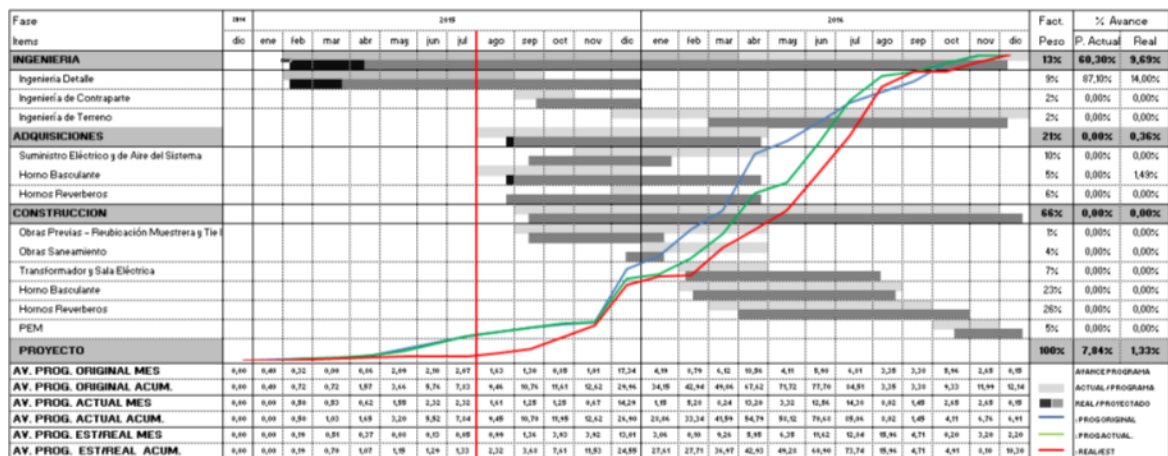


Figura 2.20: Análisis mensual por grado de finalización de partida o actividad mes “n” (Elaboración propia)

Estos análisis se propone hacerlos en forma regular y periódica durante todo el ciclo. A medida que el tiempo de duración es mayor, también serán más espaciados los análisis. Por lo general, se usa con tiempo de ciclo no más allá de 4 o 5 meses, los análisis se suelen hacer quincenales. Si el tiempo del ciclo pasa de ese valor, es más normal que se hagan mensuales. Y en cualquier caso, a medida que se acerca el plazo final, los análisis se hacen con una frecuencia mayor.

2.3.4.4. Comparación de la disposición de recursos

También en la fase de aprovisionamiento y durante las negociaciones contractuales entre el cliente y el/los contratistas, hay que solicitar al contratista cuáles son los medios que se dispondrán en la ejecución de la UA y con qué recursos técnicos y humanos se contará. Lo habitual es que cada contratista haga una planificación de esos medios y recursos, demostrando su adecuación con la construcción, el plazo y la calidad exigida. La planificación indicará, además, en qué momento se van incorporando o detrayendo. Pues bien, éste será el modelo de referencia que la GPU utilizará y el seguimiento del cumplimiento de ese compromiso, resulta también un excelente procedimiento para predecir si se cumplirán los plazos de finalización de actividades o de ejecución de partidas parciales y como consecuencia, si llegarán a cumplirse los plazos finales.

Una de las situaciones habituales cuando se inician las operaciones tendentes a proyectar y/o ejecutar una UA, es la lentitud en la disposición de los medios y recursos necesarios hasta llegar a la media prevista. Ese retraso acumula también un retraso en el desarrollo de los trabajos, ya sea de proyecto como de construcción y se ha demostrado que suele ser muy difícil de recuperar.

Esta situación está bastante generalizada por dos razones fundamentales:

- Primero porque, efectivamente, cuando se empieza una operación no se necesitan de inmediato y al 100%, todos los medios y recursos que se consideran como la media de los necesarios, sino que se van siendo estrictamente necesarios a medida que se van definiendo con más detalle sus marcos de actuación.
- Segundo porque se suele empezar a tomar en serio la incorporación de las personas y los medios a un proyecto cuando se tiene la seguridad de que empieza “de verdad”. Y eso ocurre cuando se han producido algunos

hitos determinantes, como son la firma de un contrato, la habilitación total y expedita del “sitio” en donde se ubicará la UA, la incorporación de determinados actores, la disposición de determinados servicios, etc.

Todo lo anterior provoca que cuando se inicia la operación, la inercia con la que se mueve la organización es enorme y necesitan con frecuencia mucho más tiempo del que sería razonable como para empezar a contar con los medios necesarios para ser productivos.

Por eso último, es importante que el gestor de la señal de alarma denuncie al actor que corresponda cuando vea que se está empezando a producir una de esas situaciones de diferencia entre los medios previstos y los que realmente se están utilizando. Y en general, en todo el ciclo, el gestor debe estar atento, sabiendo cuál es la apuesta de todos los actores en sus compromisos para utilizar determinado número de recursos. Debe vigilar y controlar, por tanto, que las incorporaciones se van produciendo en las fechas comprometidas, y que por supuesto no se producen deserciones – situación habitual en determinadas situaciones inflacionarias, constructivamente hablando, en el que los contratistas se quitan los recursos unos a los otros.

2.3.4.5. Control de cambios de plazo

En un proyecto y corporificación de una UA es prácticamente imposible pensar que no se van a producir cambios, así que, hay que partir de la base de que existirán y el reto para un equipo de una GPU es conseguir que no afecten, en este caso, al plazo. Es probable que en muchos casos algunos cambios no lleguen a afectar al plazo, pero eso normalmente sólo ocurre si los cambios afectan a la supresión de alguno de los elementos de la UA –lo que en teoría abrevia el plazo- o bien, el cambio va acompañado de un aumento del precio –que fuerza

extraordinariamente al corporificador a buscar fórmulas que eviten mayor plazo en compensación a un mejor precio para él.

En todo caso, el gestor tiene que tratar de evitar que haya cambios, y cuando eso ocurre, tratar de controlarlos a través de:

- Conocimiento y definición del cambio, que significa:
 - Conocimiento de las causas de su producción.
 - Conocimiento de las repercusiones previsibles.
 - Análisis de alternativas.
 - Propuestas de acción.

Este procedimiento de actuación permite el control, dejando la decisión a quien corresponda, pero que puede disponer de toda la información precisa. En fase de proyecto, los cambios suelen ser propuestos exclusivamente por el cliente o por el proyectista y, en ambos casos, no suelen provocar una situación de conflicto, ya que no representan sustanciales modificaciones del plazo final del CVPU, a menos que se produzca un cambio proyectual radical, lo que daría paso a otro orden de consideraciones.

Los cambios problemáticos se producen durante la fase de corporificación y vienen fundamentalmente por tres vías: el proyectista, el cliente y el/los contratista/s. Pueden llegar a través de otros actores, pero aquellos son los que con más asiduidad los producen. El proyectista genera cambios proyectuales que afectan al plazo fundamentalmente como consecuencia de:

- Mejoras en la solución funcional de la UA.
- Corrección de errores proyectuales.
- Mejoras compositivas.

El cliente los genera fundamentalmente por:

- Cambios de objetivos.
- Mejoras compositivas.

El contratista los solicita fundamentalmente por:

- Reducción de costes propios de construcción.

Los que corresponden al proyectista y al cliente suelen tener unas repercusiones negativas, además de respecto del plazo, respecto del coste. Probablemente el único cambio que no genera incrementos de plazo sea el de los errores proyectuales, siempre que se detecten a tiempo; los que promueve el cliente, si se refieren a mejoras compositivas, casi seguro generan aumentos de costes y probablemente también de plazo; los cambios solicitados por el contratista, suelen estar dirigidos a reducir sus propios costes, pero también a la reducción de plazo, que en definitiva también produce una reducción del coste.

Como es evidente, también el proyectista propone cambios para acortar plazos, pero lo usual es que su preocupación mayor vaya en la línea de conseguir que lo que él ha proyectado “funcione” lo mejor posible, así que el mayor de sus esfuerzos va encaminado ordinariamente en esa dirección.

Es precisamente el gestor quien debe proponer, si es posible, y no distorsiona otros objetivos, cambios para acortar los plazos. Incluso en muchas ocasiones debe proponer cambios aun cuando parezca que no hace falta y es que, es precisamente en esos momentos, cuando se pueden adoptar medidas no conflictivas que poco o mucho favorezcan el acortamiento de los plazos. Probablemente, en el futuro habrá tiempo para perder lo ganado. La experiencia

demuestra que no está por demás empezar una actividad aunque en ese momento no sea necesaria. Incluso con el riesgo de cometer algún error.

El conocimiento, definición y las causas de la propuesta de cambios, se tienen que concretar – cuando se hable de los medios- a través de la formalización de un procedimiento que obligue a la presentación por escrito y adecuadamente sostenida en sus planteamientos del motivo del cambio. Ello permitirá poder reflexionar con un cierto método, sobre las repercusiones previsibles que afectan, en este caso, al plazo.

Conocidas las repercusiones, el análisis de las alternativas, es conveniente, que se haga conjuntamente con el proyectista y en su caso con el contratista, de tal manera que las propuestas de soluciones para imposibilitar un alargamiento del plazo tengan el mayor consenso posible. A este respecto, hay que decir que las propuestas de acción en la que todos participan suelen tener un grado de acierto elevado. Lo contrario, es decir las propuestas unilaterales suelen fracasar, por ello se recomienda ir exclusivamente por la vía del consenso y no malgastar el tiempo en ideas no compartidas que encontrarán siempre si no rechazo, sí apatía en su puesta en acción, lo que lleva irremisiblemente a la inutilidad de la acción.

Asumido un cambio, las medidas para corregir las consecuencias negativas suelen ser más favorables aquellas que van por la vía de buscar los caminos más rápidos para la realización de las modificaciones aprobadas: se pierde más tiempo en el inicio de la realización de la modificación que en cualquier otra cosa.

El gestor, ante la propuesta por parte de algún actor de generar un cambio que parece puede afectar al plazo, suele proponer eliminar algún otro elemento y así compensar el efecto negativo. Pero eso normalmente no es aceptado. Así que en todo caso lo que debe de hacer es reajustar la programación y si no es posible la recuperación del tiempo, segmentar la puesta en marcha dejando

prioritariamente lo que se considera fundamental y convenga a los objetivos del proyecto.

2.3.4.6. Causas que producen descontrol y retraso

Resulta un tema ampliamente estudiado por numerosos autores y hay una cierta unanimidad sobre algunas de las causas. Se elimina, en todo caso, las que son consecuencia de fuerza mayor y otras (políticas en términos generales por ejemplo, elección inadecuada de algún actor, plazos previstos en su inicio por condiciones exclusivamente políticas, etc.) sobre las que difícilmente se pueda actuar para su corrección pues su análisis resultaría poco útil.

Incumplimiento de los primeros hitos en el comienzo de la construcción de la UA por no disponer de todos los recursos previstos en un inicio. Efectivamente, se ha comprobado que casi todas las planificaciones siempre cuentan con una producción durante los primeros meses mucho más elevada que la realidad posterior. Y los tiempos que se pierden en un principio, se ha comprobado, que son muy difíciles de recuperar. Y es que los constructores solo inician el proceso de conformación de la totalidad del equipo cuando reciben la adjudicación de su contrato; en cambio el cliente desea que el tiempo empiece a contar desde el mismo momento de la firma.

Cuando ya se dispone de los recursos humanos y materiales previstos, se ha perdido un tiempo casi irrecuperable.

- **Cambios constantes en los requerimientos del proyecto.** Situación que se produce, tanto en la fase proyectual, como en la de construcción y menos en la de aprovisionamiento. Estos cambios se producen en proyectos con multi-cliente o con cliente con las ideas no demasiado claras y en proyectistas involucrados en proyectos “de riesgo”, es decir,

que incorporan constantes novedades, cuya solución no ha sido ni pensada suficientemente ni testada con anterioridad.

- **Desconocimiento de la profundidad del proyecto por parte de quien lo construye o gestiona.** Eso significa desconocimiento, a la hora de planificar y programar, de los procesos constructivos más significativos o desconocimiento de alguna de sus partes.
- **Desarrollo a la vez de múltiples proyectos.** Dentro incluso del mismo proyecto, y concentración excesiva de las funciones de decisión, y sobre todo de análisis y desarrollo, en pocas personas.
- **Deficiente gestión de la comunicación y documentación (GCD).** Que hace que no todos los actores dispongan en el momento que lo necesitan de todas las informaciones necesarias, lo que impide o que empiecen alguna tarea o que vayan al ritmo adecuado. También provoca errores que obligan a rehacer parte de lo andado.

2.3.4.7. Medios para el control del plazo

Se ha indicado que el primero de los medios es el de disponer de la información necesaria y en el tiempo preciso para poder controlar el plazo y ello lleva a la necesidad de disponer de una vía que obligue, a quien proactiva o pasivamente vaya a provocar un aumento del plazo, a comunicar o informar sobre ello. El sistema más adecuado es el de disponer de un procedimiento de obligado cumplimiento que formalice el indicio de posible aumento.

Este procedimiento debería contemplar esa obligatoriedad y como todos los procedimientos, debería ser sencillo en su cumplimentación.

Otra de las herramientas ordinarias, son las declaraciones periódicas de cada actor sobre los recursos humanos y técnicos que dice estar poniendo a

disposición del proyecto. Estas declaraciones suelen ser semanales y ayudan a una reflexión que favorece una actualización sobre las auténticas necesidades.

En todo caso, como la mayoría de los atrasos sustanciales se producen durante el proceso de corporificación -y no necesariamente por responsabilidad del constructor- es útil una reflexión periódica, sin condiciones, con los corporificadores sobre el estado de la UA en todos sus aspectos.

Costo, calidad, dependencias, plazo; estos análisis conjuntos suelen dar buenos resultados para predecir qué es lo que “llegará”. Son momentos en los que todos hablan con más libertad y sin las formalidades de las reuniones de seguimiento que llegan a ser en algunos momentos simples exigencias del guion.

Las experiencias anteriores de los miembros de la GPU o de la compañía consultora que les soporta, también son uno de los medios que se utilizan para realizar un buen control. Porque aun, cuando no todos los casos son iguales y las circunstancias también sean diferentes, se repiten muchos tics de actuaciones de los actores y muchas situaciones elementales son iguales. Tener presente esas experiencias da seguridad en todas las actuaciones y en muchos casos son auténticos modelos a seguir.

El gestor, debe apuntalar todas las propuestas, acciones y situaciones en informes técnicos que pasará a consideración del cliente y levantará acta de todas y cada una de las reuniones que tengan que ver con el problema; y para su más fácil lectura es conveniente que ilustre el contenido de todo ello con gráficos y en su caso, que utilice los programas informáticos que ayuden a manipular la información para presentarla de la mejor manera posible: clara y sencilla.

2.3.5. Cadena crítica

A continuación, se presenta una interpretación de la teoría de la cadena crítica de Goldratt (1997), el método que propone, supera las limitaciones del método ruta crítica, cuyo pilar es su enfoque llamado “Teoría de las Restricciones (TOC *Theory of Constraints*)”. La crítica que hace Goldratt a la programación de actividades con el método de la ruta crítica, es que este método no tiene en cuenta el manejo de la incertidumbre, y al momento de ejecutar los proyectos, ocurran eventos no programados que hacen que los plazos se desvíen respecto a los programas con su consecuente aumento de costos y merma en la calidad esperada.

“Es el caso típico en el que se busca resolver los problemas agravándolos. Los métodos utilizan para contrarrestar el efecto indeseable de la incertidumbre, los profundizan” Goldratt (1996). Cuando se planifican carteras de proyectos con actividades en paralelo, con recursos escasos como lo son gerente de proyectos y servicios, directores de control. Por otra parte, existen grandes cantidades de tareas pendientes en los escritorios de los gerentes. Tareas que deben resolver en forma individual o grupal. El tiempo de los gerentes es muy valioso para las empresas. Pero su valor no se mide por la remuneración que perciben, sino por lo que hacen o dejan de hacer con ese tiempo y el de sus colaboradores. Los sucesivos ajustes de las empresas en los últimos años, han determinado un aumento en la proporción del tiempo dedicado a tareas operativas en detrimento del tiempo disponible para las tareas de elaboración. En nuestro caso, para una comprensión de este tema se plantean 13 temas de aplicación práctica, las cuales darán una orientación adecuada a los neófitos en la temática Gabardini (2004) indica los siguientes problemas de la administración de proyectos:

- a) Dificultad en completar proyectos en el tiempo, presupuesto y funcionalidad comprometida.

- b) No sólo dificultad, sino incertidumbre.
- c) Mucho retrabajo.
- d) Los tiempos comprometidos son largos (“colchón”). La organización responde lentamente a las oportunidades.
- e) Efecto “bola de nieve”.
- f) Interferencia: Los proyectos en curso no terminan, pero se producen cambios de prioridades que hacen que otros proyectos comiencen.

2.3.5.1. El Síndrome del Estudiante y cómo eliminarlo

A continuación, se efectúa una interpretación de la Teoría de la Cadena Crítica de Goldratt (1997); un ejemplo clásico de un mal estudiante, que tiene una tarea pendiente para dentro de 20 días. Los primeros quince días se dedica a otras actividades y en la última le recuerdan que debe entregar sus respuestas dentro de ocho días, entonces corre desesperado a elaborar dicho compromiso académico. El recurso espera hasta el último momento para iniciar la tarea asignada, perdiendo el 66% del tiempo asignado a una actividad. El recurso tomar todo el tiempo para terminar la actividad, según la Ley de Parkinson. Goldratt (1996) afirma que “cada estimación de tarea individual va a tener protección y seguridad que la harán generalmente tres veces más larga. Ellos hacen dos tercios del trabajo durante el último tercio de la duración individual. Después de consumir mucho de su tiempo disponible sin el progreso regular, aun cuando ellos trabajan entonces al 100% de su capacidad de completar dos tercios del trabajo en un tercio, “no hay ninguna oportunidad para comparar *la duración de actividad del proyecto planeada con el resultado de calidad.*”

2.3.5.2. Terminar lo más rápido posible

Goldratt (1997) señala que está en contra del comienzo “lo más temprano posible” (*as soon as possible*) y esto generalmente es una “buena práctica” en

gestión del plazo de proyectos, sin embargo, no garantiza un progreso certero. Goldratt (1997) indica que “el progreso de un proyecto se da al *entregar tarea*”. La clave está en no empezar lo más rápido, sino terminar más rápido; el trabajo terminado permite el inicio del siguiente.

2.3.5.3. Cálculo de la duración

La duración se calcula aplicando una distribución exponencial, basada en el cálculo del tiempo promedio en terminar la tarea; para obtener la duración de la tarea, se aplica el cálculo de la ruta crítica con un % de distribución normal, y luego se aplica regla de tres, obteniéndose una duración que incluye amortiguador.

2.3.5.4. Holguras programadas

La teoría de Goldratt (1996) afirma que no importa cuánta protección y seguridad se incluya al programar, administramos los proyectos desperdiciando esta holgura. “Ley de Parkinson”, asevera que el recurso va a tomar todo el tiempo asignado para terminar la tarea.

Desperdiciando toda la protección en exceso, y puede ser porque se tiene un calendario con tareas cuyas duraciones son más largas que las reales, y es allí donde al no cumplir con los estimados de las duraciones excesivas se desperdicia la protección al comenzar en forma tardía y hacer uso de todo el tiempo asignado.

En este caso, en los proyectos planificados de la cartera de DRT, se hizo colocando holguras programadas dentro de las actividades y gestión anticipada de actividades.

En todos los proyectos ambas condiciones se dieron y no se cumplió el plazo. Lo que se debe hacer es cambiar el comportamiento de los profesionales de

gestión de proyectos, programando el proyecto evitando las multitareas, comenzando al principio las actividades que utilizan los recursos críticos.

2.3.5.5. Barreras culturales

Las barreras culturales para la implementación de la administración de proyectos por cadena crítica son:

- El Síndrome del Estudiante. El investigador ha observado en gerentes, superintendentes y directores y profesionales de DRT, al visualizar que se trabaja en la zona de urgencia.
- La Ley de Parkinson (1957), “trabajo se expande hasta llenar el tiempo disponible para que se termine”
- La Ley de Murphy (1952), “Lo que pueda salir mal, saldrá mal”.
- La planificación del proyecto aislada del equipo de trabajo y de todos los actores relevantes.
- Carencia de una identidad y compromiso, la gerencia no cree que existe una alta probabilidad de término antes de tiempo; el supuesto de la gerencia es que las personas si pueden terminar antes de tiempo.
- No poseer claridad en los pasos a seguir para identificar la teoría de las restricciones: identificar restricciones del sistema, explotar las restricciones del sistema, subordinar todo lo demás al proceso con restricción, evaluar las restricciones del sistema y buscar el siguiente cuello de botella y repetir.

En la figura 2.20 se presenta una figura de elaboración propia ideada a partir del Ciclo de Identificación de Cuellos de Botella de Goldratt (1996).

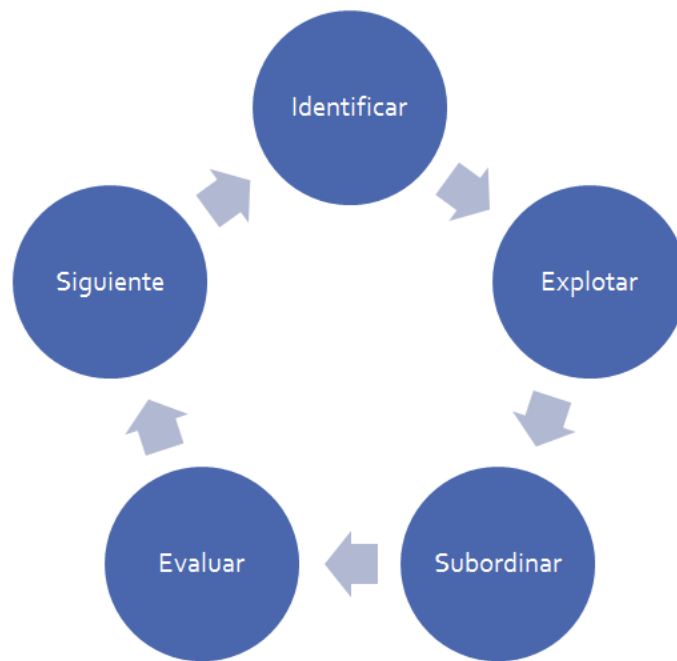


Figura 2.21: Ciclo de identificación de cuellos de botella
[Adaptado (Goldratt, 1996)]

2.3.5.6. Amortiguador de recursos

Los amortiguadores de recursos son los que permiten asegurar que los recursos críticos estén disponibles cuando sean requeridos y está disponible en toda la cadena crítica para cuando sean requeridos, estén disponibles.

2.3.5.7. Amortiguador de alimentación

Aplicar la metodología de la “cadena crítica”, esto es programar amortiguadores de alimentación, que protegen las actividades que no son parte de la cadena crítica, de formar parte de la cadena crítica, los amortiguadores de alimentación de cada rama se colocan después de la última actividad de la rama y antes de la actividad de la ruta crítica que el recurso de la rama tiene asignada, y éste es.

2.3.5.8. Cuello de botella, cuerda y tambor

La teoría de las restricciones consiste en que cualquier sistema complejo es en realidad una gran cadena de recursos interdependientes, pero solo unos pocos de ellos restringen o condicionan la salida de toda la producción.

La restricción es lo que impide a una organización su más alto desempeño en relación a su meta.

- a) **Cuello de botella:** restricción de una actividad, que no permite el normal desempeño de sus predecesoras y ocasionan un atollo en el normal desarrollo del proyecto.
- b) **Tambor:** cuellos de botella, recursos con capacidad restringida, que marcan el paso del proyecto.
- c) **Soga:** tiempo de preparación y ejecución necesario para todas las operaciones anteriores al tambor (*drum*), más el tiempo del amortiguador, llamado longitud de soga.

2.3.5.9. Programación con amortiguadores

Las ventajas y desventajas de la programación incorporando amortiguadores.

- a) **Ventajas**
 - Menos reprocesos, ya que el equipo no se encuentra enfrascado en gestionar tiempos iniciales y finales, y pueden dedicarse a temas de la calidad del proyecto.
 - Reducción de tiempos de entrega, al programar según el momento óptimo, esto reduce la gestión del cambio de alcance, lo que hace que los proyectos se muevan más.

- Los tiempos para terminar el proyecto, se reducen al aumentar la holgura en los amortiguadores, evitando distribuirlo en todo el proyecto.
- La colocación de amortiguadores para disminuir el riesgo del proyecto, permite un mayor grado de confiabilidad en las fechas de término.
- La administración de amortiguadores permiten al equipo dedicarse más a los atrasos en las tareas involucradas en la cadena crítica.
- El método de la ruta crítica está surgiendo como una herramienta de planificación en proyectos múltiples, donde estos se encuentran individualmente planeados y tienden a obstaculizarse: materiales, equipos y recursos humanos.

b) Desventajas

- Crear la cultura al interior del equipo de trabajo, que los proyectos se deben guiar a la priorización de actividades basadas en recursos críticos de la organización.
- Que la gerencia no comprenda, que los tiempos estimados en esta técnica utilizada no son inflados.
- Que el equipo de trabajo no logre separar la estructura de descomposición de los cuellos de botella encontrados.
- Si existen proyectos en operación y se aplica esta técnica, se generan cuellos de botella adicionales.
- Si es utilizada a destiempo, puede generar atrasos en el término del proyecto y generar sobrecostos.

2.3.5.10. Condiciones de la organización

Las condiciones de la organización para gestionar del plazo por cadena crítica son:

- Convencimiento pleno de contratistas, equipo de trabajo y asesores que vean la utilidad de la metodología.
- Lectura de bibliografía pertinente.
- Contactar con especialistas, estudio de casos prácticos.
- Al utilizar esta técnica, proponer estimadores realistas.
- Tener claro, que los resaltados reducen en forma impresionante la multi tarea.
- Removiendo políticas que limiten la implementación de la técnica cadena critica, en el análisis de multi proyectos.
- Esta nueva técnica, debe ir de la mano con los objetivos y proyectos de la empresa.

2.3.5.11. Cuellos de botella

El procedimiento para encontrar “cuellos de botella” en un proyecto es el siguiente:

- Identificar cada tarea por el perfil de recursos a utilizar.
- Elegir las actividades que componen la ruta crítica, empezando por la tarea final y criterios para identificar así:
 - Dos actividades del camino crítico no se pueden traslapar en el tiempo y dependerán temporalmente la una de la otra.
 - Criterio de asignación por perfiles homogéneos.
- Cambiar el perfil de los recursos para identificar los puntos dónde el recurso asignado, según ruta crítica, cambia por otro.
- Identificar las tareas de cada recurso y generar una rama que desemboca en la ruta crítica.
- Crear un hito de aviso en recurso de la ruta crítica.

Sin embargo, se cuenta con dos formas para eliminar los cuellos de botella:

- Planificar protección a retrasos.
- Realizar seguimiento continuo, con el método estándar de medición que es la asignación de la fecha de comienzo, fecha de fin real y porcentaje de finalización.

La eliminación de cuellos de botella ayuda a:

- Eliminar el Síndrome del Estudiante.
- No crear la ilusión en las personas que no podrán terminar en el tiempo esperado.
- Que el equipo de proyecto comprenda que la probabilidad de terminar una tarea después de su estimado es alta.
- Que el equipo de proyecto entienda, que la probabilidad de terminar una tarea antes de tiempo también es posible.

2.3.6. Teoría de las restricciones

La teoría de las restricciones Goldratt (1992), se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si dicha organización tiene fines de lucro, su meta es “ganar dinero de forma sostenida ahora y en el futuro”. La teoría es simplicidad e intenta resolver resuelve una realidad compleja. El hecho de que todos los proyectos de la cartera de proyectos analizados entre 2012 y 2013 se encuentran en reformulación por plazo, en este sentido y en el período indicado, el equipo de la gerencia de proyectos y servicios no estaba haciendo un buen trabajo al programar y controlar sus hitos, actividades, recursos y plazos de duración de actividades. Goldratt (1996) describe 9 reglas de programación de la producción:

- a) No equilibre la capacidad, equilibre el flujo.
- b) El nivel de utilización de un recurso sin cuello de botella no se determina por su propio potencial, sino por alguna otra restricción del sistema.

- c) La utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa.
- d) Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema.
- e) Una hora ahorrada en un no embotellamiento es un espejismo.
- f) Los cuellos de botella rigen, tanto el *throughput* o demanda atendida como el inventario en el sistema.
- g) El lote de transferencia no puede y, muchas veces, no debe ser igual al lote del proceso.
- h) Un lote de proceso debe ser variable, tanto a lo largo de su ruta como en el tiempo.
- i) Las prioridades pueden fijarse únicamente examinando las restricciones del sistema. El plazo se deriva del programa.

El modelo permite resolver problemas y se aplica para mejorar la producción, la distribución y el gerenciamiento de proyectos.

La teoría de las restricciones de Goldratt (1996), se basa en los siguientes conceptos:

- La meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida; esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas.
- Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.
- Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen solo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.
- Hay que tener claro que restricción, no es sinónimo de recurso escaso. Es casi imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que impide a una organización alcanzar su más alto

desempeño, en relación a la meta, son en general, criterios de decisión erróneos.

La única manera de mejorar es identificar y eliminar restricciones de forma sistémica.

El nacimiento de la teoría de las restricciones surge a finales de los 70, en Japón, triunfan las herramientas del justo a tiempo (*Just In Time* - JIT), desarrolladas, entre otros, por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. Y debido al ritmo de difusión de la bibliografía en la que se detalla la forma de implantar esta metodología, era lento. Sirva de ejemplo un libro dedicado a la QFD (*Quality Function Deployment*) que comenzó a desarrollarse en 1972: Hasta 1978 no se escribió en japonés y hubo que esperar hasta 1994 para conseguirlo en inglés.

En la época del *Just in Time* japonés, en Europa, el MRP estaba implantado, pero no funcionaba como se esperaba. Se creía que eran las empresas las culpables de los fracasos de implantación ya que el método se consideraba correcto.

En las empresas se producía el síndrome de final de mes o efecto dientes de serrucho, según este fenómeno, el ritmo de producción de las empresas evoluciona siguiendo la forma de los dientes de serrucho, trabajando en la parte final del tiempo asignado a una actividad, con un auténtico esfuerzo para conseguir terminar el término de las actividades comprometidas. Los intentos de implantar el *Just in Time* también fracasan, debido a la falta de técnicas claras de aplicación de las metodologías que exige esta filosofía. En ese momento aparece Eliyahu Goldratt, una figura que pasará, al igual que Ohno y Shingo, a la historia como uno de los artífices de las revoluciones en la forma de trabajo del siglo XX. Las ideas de Goldratt, tomadas en su justa medida, resultan prácticas para la gestión de

proyectos sus aplicaciones podría ser variada, por lo que explorar más este conocimiento permitiría aumentar las propuesta desarrolladas en esta tesis.

2.3.6.1. Tambor, amortiguador y cuerda

El síndrome del serrucho es consecuencia del desconocimiento de un principio que se cumple en todo proyecto: las fluctuaciones aleatorias son irrecuperables si las actividades son dependientes.

Algunos procesos proyectos se pueden considerar dependientes, es decir, una actividad depende de la actividad anterior ya que, si ésta última no termina, no puede iniciar la actual.

Las pequeñas variaciones de tiempo que se producen no se pueden recuperar. Para entender este concepto se puede poner el siguiente ejemplo en un proyecto de cinco actividades, con un rendimiento de una unidad por hora.

Si una actividad se retrasa, el proyecto nunca será capaz de recuperar ese tiempo y el rendimiento será menor que el esperado.

Los atrasos en el tiempo de ejecución de una actividad se producen a menudo durante el mes, por lo que al final de este plazo, el plan previsto no se cumple. Para solucionar este problema, el equipo de proyecto a aumentar las holguras de la actividad, colocando holguras en todas las actividades, de forma que, si una de ellas se atrasa, las demás no se vean obligadas a retrasarse las siguientes.

En proyectos más complejos no es sencillo comprobar este principio por lo que se interpretará la teoría de Goldratt para comprenderlo.

En el ejemplo, se considera un proyecto de cinco actividades que son desarrolladas por cinco recursos en forma secuencial.

Los recursos profesionales tienen distintas capacidades y habilidades para realizar su trabajo.

La formación profesional es de distinto nivel en unos que a la de otros y, aunque el ritmo sea constante, los productos entre ellos variarán. Si, por algún motivo, uno de los recursos se retrasa, las actividades que están programadas secuencialmente después también lo harán, abriendo una desviación entre un recurso y el resto recursos, retrasando todo el proyecto en su conjunto.

Si el recurso retrasado redobla su esfuerzo será capaz de cerrar la brecha abierta, pero ya atrasado el proyecto, ¿podrán todos los recursos retrasados recuperar el plazo perdido? Algunos recursos sufren variación en su ritmo de trabajo debido, a la falta de material, fallas, a desviaciones en los plazos programados.

La mayoría de estas desviaciones no pueden eliminarse por completo y, por tanto, se busca otra forma de solución al problema.

La metodología llamada DBR, formada por las iniciales de las palabras inglesas *Drum, Buffer, Rope* resulta ser la aplicación de la teoría de las restricciones aplicadas al área de gestión del plazo.

La técnica del DBR consta de cinco pasos fundamentales que, en los siguientes puntos, se describen en detalle:

- Identificar el cuello de botella.
- Decidir cómo explotar el cuello de botella.

- Subordinar todo a la decisión anterior.
- Elevar el cuello de botella.
- Si se ha eliminado el cuello de botella volver al paso 1.

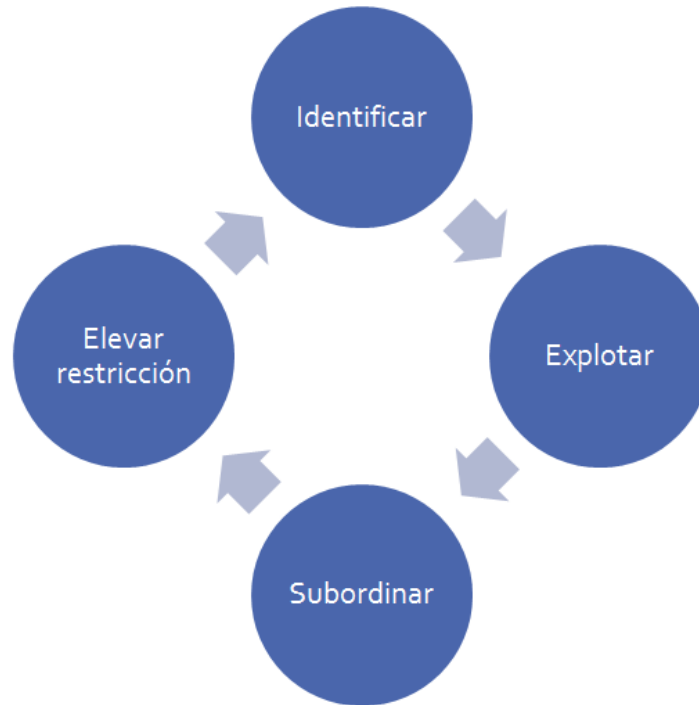


Figura 2.22: Pasos para aplicar DBR
[Adaptado (Goldratt, 1996)]

2.3.6.2. Identificar el cuello de botella

El recurso cuello de botella es el recurso con capacidad limitada. Según Goldratt (1996), sólo existe un recurso con menor capacidad. Para localizarlo se analiza el cociente entre la carga de trabajo y la capacidad de los recursos.

La carga es la suma del tiempo de la actividad y el tiempo de cambio de los trabajos asignados al recurso. La capacidad es el tiempo del que dispone el recurso para realizar esa tarea. Se descubre visualmente, porque siempre es el recurso que tiene mucho trabajo por realizar con muchas actividades pendiente de procesar.

Hay que tener en cuenta que es posible que delante de un recurso se acumule inventario por culpa del recurso cuello de botella, auténtico cuello de botella del sistema.

2.3.6.3. Decidir cómo explotar cuello de botella

Si la tasa de rendimiento del proyecto está dada por la capacidad de los recursos cuello de botella, un minuto ganado en un cuello de botella es un minuto ganado en todo el proyecto. Por tanto, no interesa que se detenga la actividad del cuello de botella. Explotar este recurso es evitar, a toda costa, que se retrase esta actividad.

Puede ocurrir que la capacidad del sistema no sea suficiente para ejecutar el proyecto según sus plazos asignados, por lo que habrá que elegir el más beneficioso para el proyecto. Para Goldratt, el producto más beneficioso será aquel que reporte un mayor beneficio por unidad de tiempo de cuello de botella, es decir, si una actividad no utiliza un recurso que limita el programa del proyecto, se deberá acelerar la realización de las actividades todo lo posible, pero, si existen varios que comparten este recurso, el producto elegido será el que aproveche mejor el tiempo del cuello de botella. Si el recurso con menor capacidad no puede detenerse nunca, su programación será la más importante del proyecto, en caso de los proyectos que realiza DRT, estos corresponden a los procesos que se realizan con detención de planta. Por lo tanto, no es necesario vigilar a todos los recursos, sólo el cuello de botella, para comprobar si se cumplen, o no, los plazos previstos.

2.3.6.4. Subordinar todo a la decisión anterior

Si el recurso cuello de botella limita el cumplimiento del plazo del proyecto, no tiene sentido adelantar los plazos más de lo que la limitación puede realizar. La mejor manera de controlar el proyecto es que el cuello de botella marque el ritmo al

que deben suministrarse los recursos y materiales para que sea el tambor del sistema. Los demás recursos deben trabajar para que el cuello de botella no se detenga, lo que obligará a aumentar el número de cambios, ya que la secuencia óptima de trabajo del cuello de botella no coincidirá con la del resto de los recursos. En consecuencia, bajará el factor de utilización de los demás recursos y, debido a los sistemas de control de muchas empresas, el resultado global de la instalación, en lugar de ser mejor, empeorará, aunque la realidad sea diferente. Por este motivo Goldratt propone cambios en la forma de gestionar las empresas.

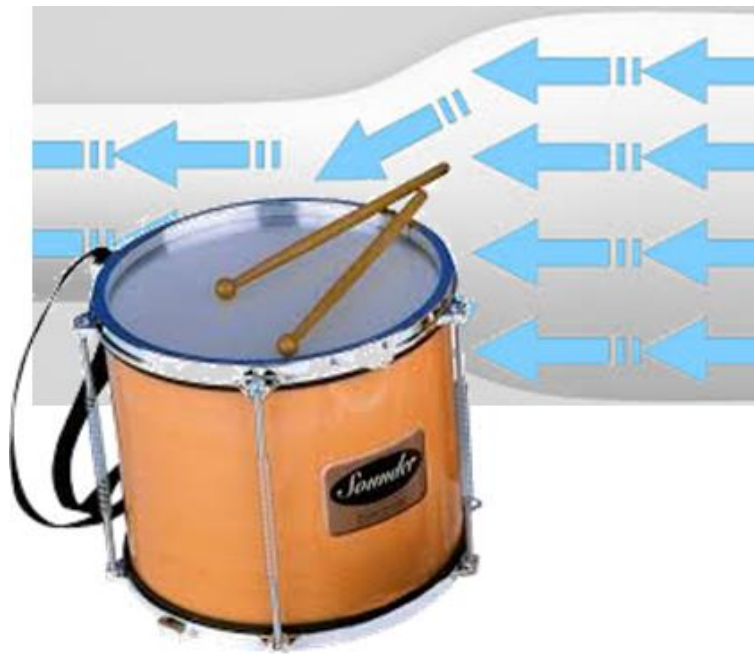


Figura 2.23: El cuello de botella convertido de tambor del sistema
[Adaptado (Goldratt, 1996)]

Si la planificación de los demás recursos se realiza de forma que, en el momento en que se necesitan en el cuello de botella, son insumos, materiales lleguen justo al recurso escaso es probable que esta actividad se detenga por falta de insumos, lo que se refleja como un fenómeno de diente de sierra.

Para evitar que se detengan las actividades con recurso cuello de botella, hay que protegerlo, y para ello se recurre a un amortiguador de tiempo respondiendo, ¿cuánto antes se quiere que el material llegue al recurso cuello de botella que lo requerirá?

El amortiguador y el tiempo de procesamiento de las actividades realizadas por los recursos anteriores al cuello de botella, fija el tamaño de la cuerda que se lanza al primer punto de la línea.

La determinación del tamaño del buffer es compleja, ya que no existe una fórmula matemática para calcularlo. Su valor depende de numerosas variables, algunas difíciles de cuantificar:

- Tiempo de preparación y duración de la actividad.
- Fallas.
- Reprocesos.
- Flexibilidad.

Generalmente se estima, y suele hacerse coincidir con un turno de trabajo o medio turno, para simplificar su gestión. Así, al terminar un turno se deberían ejecutarse las actividades, y encontrarse en espera delante del cuello de botella, los insumos a procesar en el turno siguiente.

2.3.6.5. Elevar el cuello de botella

Si se quiere aumentar la producción de todo el sistema es necesario aumentar la capacidad del cuello de botella. Existen numerosas maneras de conseguirlo. La opción elegida dependerá, en gran medida, de los costos:

- Mejorar la eficiencia global del equipo (OEE).

- Evitar que se procesen en el cuello de botella artículos defectuosos.
- Buscar otra máquina similar dentro de la fábrica o comprar una nueva.
- Reajustar los tamaños de lotes de procesamiento.
- Subcontratar parte de los pedidos (sólo la operación crítica).
- Puede ser conveniente comprar, en lugar de producir, algún artículo para aliviar el cuello de botella.

2.3.6.6. El último paso del DBR

En el supuesto de que se haya conseguido aumentar la capacidad del cuello de botella, mediante cualquiera de los métodos descritos, ya no será necesario seguir mejorando la misma máquina. No hay que dejarse llevar por la inercia y se debe buscar el siguiente cuello de botella. Esta etapa de la metodología DBR busca la mejora continua en los métodos de trabajo.

Al final del proceso, la limitación abandonará la planta de producción, y será entonces el mercado el punto que deberá abordarse. Al conseguir nuevos pedidos es posible que surja un nuevo cuello de botella en el proceso productivo. Este ciclo de mejora no tiene fin.



Figura 2.24: Punto débil de la cadena
(Cordopolis, 2014)

2.3.6.7. Puntos débiles del DBR

La metodología descrita en el apartado anterior, resulta de utilidad en un gran número de situaciones, sin embargo, no es aplicable a sistemas complejos.

En algunas empresas el cuello de botella depende del mix de producción que se fabrique.

En cada una de las programaciones la restricción es sólo una, pero, lamentablemente, no siempre es la misma. Por tanto, aunque la detección podría resultar sencilla, no lo es tanto la posibilidad de elevar su capacidad, ya que supondría elevar la capacidad de toda la empresa.

Para evitar este problema, la filosofía Just In Time propone formar líneas de fabricación por familias de productos y nivelar la producción. De esta forma, el cuello de botella por línea suele ser único e independiente de la secuencia de producción. Por desgracia, no siempre es posible agrupar los productos en familias.

El caso de cuellos de botella móviles tampoco se resuelve en la teoría de las limitaciones. En algunas empresas muchos productos no tienen rutas fijas debido a que existen máquinas alternativas. Es, por ejemplo, el caso de empresas dedicadas a la mecanización de piezas.

Las ideas propuestas por Goldratt parecen tan lógicas que todas las empresas deberían aprovecharlas para mejorar. Si bien es cierto, que la cultura de la búsqueda de los cuellos de botella está muy extendida entre los responsables de la producción, las ideas del libro La Meta no se han aceptado como a Goldratt le gustaría.

En una conferencia ofrecida en 1999 en La Coruña, Goldratt ofreció las conclusiones que había sacado con el paso del tiempo sobre los problemas de difusión de su teoría.

Según Goldratt, algunas empresas implementaron con éxito TOC en algún departamento (dependiendo del libro que leyeron), pero no se difundió al resto. Incluso, en algunas de ellas, y en sólo 3 años, las mejoras logradas gracias a esta teoría desaparecieron.

Parece ser que La Meta se convirtió en un libro de culto para las empresas. Una historia fantástica que todo el mundo comenta y se identifica con el personaje, pero nadie se atreve a implantarlo. Tan sólo un 2% del 50% de empresas que lo han leído lo han implantado.

Parecería, entonces, que sólo es aplicable a talleres con producción repetitiva, pero no es cierto, la filosofía se puede aplicar a todo tipo de empresas y son numerosos los casos de aplicación de estos principios.

2.3.6.8. Meta de una empresa

La novela de Goldratt presenta el caso de una planta con problemas de gestión liderada por un joven empresario.

Ante la amenaza de un cierre inminente de las instalaciones, el gerente comienza a buscar la solución a los problemas de la fábrica.

En un aeropuerto coincide con un antiguo profesor de física que le ayuda a dirigir bien los primeros pasos del proceso de mejora. Para ello, más que ofrecerle soluciones, guía al protagonista planteándole preguntas.

La primera pregunta parece fuera de lugar, ya que le pide que recapacite sobre la meta de la empresa, sin embargo, el objetivo de la pregunta es claro: no se puede mejorar si no se sabe cuál es el objetivo último que se persigue con la mejora.

Las posibles respuestas a esta pregunta parecen infinitas y dependerá de cada caso ¿o no?

- ¿Podría ser reducir costes? En el límite (no alcanzable) el coste de la empresa sería cero y, parece poco razonable, tener un objetivo limitado.
- ¿La supervivencia? Resulta un objetivo demasiado pesimista.
- ¿Mejorar el servicio a los clientes? ¿Aumentar la tasa de mercado?
- Muchas son las posibles candidatas a ser la meta de la empresa, pero a todas ellas se les pueden encontrar limitaciones o problemas.

Según Goldratt la meta de una empresa es ganar dinero, ahora y en el futuro.

Los empresarios invierten su dinero en una empresa en lugar de hacerlo en el banco para obtener una mayor rentabilidad.

Puede parecer una meta fría. ¿Dónde queda el compromiso con la sociedad y con las personas? Tomada en su contexto se pueden extraer consecuencias de esta meta que sí tienen en cuenta a la sociedad y a las personas.

Lo que sí está claro es que, si la meta es ganar dinero, todo lo que se haga para llegar a esta meta estará bien, y todo lo que aleje a la empresa de esta meta será negativo.

2.3.6.9. Obstáculos a la meta

Mark Twain dijo, “el sentido común es el menos común de los sentidos”. Si el objetivo está claro, y no se dan los pasos necesarios para acercarse a él, es porque hay algo que lo impide.

Ese obstáculo que impide que la empresa alcance su meta son las limitaciones del sistema (en inglés, constraints). Estas limitaciones pueden ser una política de ventas o de contratación; también puede ocurrir que la limitación sea el mercado; pero lo más frecuente, es que la limitación se encuentre dentro del sistema productivo, es decir, que exista un recurso con capacidad insuficiente.

Esos recursos son los cuellos de botella y marcan el ritmo de la producción. La idea de cuello de botella es muy gráfica y, aunque no es original de Goldratt, ha sabido adjudicarse el concepto.

Otro obstáculo importante que aparece en las empresas es Murphy. Nadie sabe el motivo de por qué se cumplen la mayoría de las Leyes de Murphy. Muchas veces se trata de percepciones subjetivas y siempre en situaciones negativas. En esos TOC. Teoría de las limitaciones, 67 momentos, nadie recuerda la suerte que tuvo para aparcar el coche cuando llegaba tarde a una cita, por ejemplo.

Sin embargo, Goldratt mantiene que una de las Leyes de Murphy, concretamente, “las cosas siempre van mal en el peor momento posible” se cumple a menudo en las empresas. Tanto es así, que se llega a hablar de un operario especial (Murphy), que trabaja sin cobrar, y que su tarea consiste en estropear las máquinas en el momento más inoportuno o ayudar a un operario imprescindible a ponerse enfermo la víspera de un día crucial.

2.3.6.10. Recursos del sistema

En toda planta existen recursos con mayor capacidad disponible que otros, teniendo así estos tipos de recursos:

- **Recurso que no es cuello de botella:** cualquier recurso cuya capacidad es mayor a la demanda que se le impone.
- **Recurso que es cuello de botella:** cualquier recurso cuya capacidad es igual o menor que la demanda que se le impone.
- **Recursos restrictivos de la capacidad:** es un recurso que se ha convertido en cuello de botella como resultado de un incorrecto manejo o programación.

2.3.6.11. Restricciones, Umble, Srikanth (1995)

“Una restricción es cualquier elemento que impida al sistema alcanzar la meta de ganar más dinero”. Existen diversos tipos de restricciones inherentes a los sistemas de manufactura, entre las cuales tenemos:

- **Restricciones de mercado.** La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos (precio, rapidez de respuesta, etc.).
- **Restricciones de materiales.** La producción se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.
- **Restricciones de capacidad.** Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos.

- **Restricciones logísticas.** Restricciones propias del sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en este sistema pueden afectar desfavorablemente en el flujo suave de la producción.
- **Restricciones administrativas.** Estrategias y políticas definidas por la empresa que perjudican todas las decisiones relacionadas con la manufactura. Pueden producirse dos situaciones:
 - **Suboptimización del sistema:** determinando los tamaños de lotes a través de la cantidad económica de pedido (EOQ por sus siglas en inglés).
 - **Agravar el efecto de otras restricciones:** fomentando la optimización de recursos que no son cuello de botella.
- **Restricciones conductuales.** Actitudes y comportamientos del personal. La actitud de "ocuparse todo el tiempo" y la tendencia a trabajar lo fácil."

2.3.6.12. Medidas de TOC, Goldratt (2006)

Los indicadores o mediciones son el resultado directo de la meta elegida. A más de los indicadores financieros TOC emplea indicadores globales de operación, que permiten juzgar el impacto de las decisiones locales sobre la meta de la empresa.

2.3.6.13. Indicadores financieros

- **Utilidad Neta (UN).** Se lo reporta normalmente en el estado de resultados.
- **Retorno sobre la inversión (ROI).** Se lo reporta en el balance general.
- **Estado de flujo de efectivo.** Este estado financiero no representa un indicador, sino más bien, una condición necesaria. El flujo de efectivo es

un indicador de nivel. Cuando se tiene suficiente liquidez no importa. Cuando no se tiene suficiente, nada más importa.

2.3.6.14. Indicadores operativos

- **Throughput (T).** Es la velocidad a la cual una organización genera dinero a través de las ventas.
- **Throughput = Precio de venta – Costo de materia prima**
- **Inventario (I).** Es el dinero que el sistema ha invertido en cosas que piensa vender, mide el inventario sólo en términos del costo de la materia prima excluyendo el valor de la mano de obra y los gastos de fabricación.
- **Gasto de operación (GO).** Es todo el dinero que el sistema gasta en transformar todos los inventarios en throughput.”

Con las definiciones antes presentadas, los indicadores financieros más utilizados se pueden expresar así:

$$UN = T - GO$$
$$ROI = \frac{T - GO}{I}$$

2.3.7. Valor ganado

Afirma que el seguimiento y el control de proyecto son aspectos importantes en la gestión de proyectos, al proveer una visión del resultado del proyecto y determinar durante su transcurso, desviaciones respecto a la planificación a fin de ejecutar medidas de mitigación claras, certeras y a tiempo. Según PMBOK® (2012) la propuesta del Valor Ganado es base para la planificación, control y monitoreo de proyectos y presenta nuevos indicadores de desempeño,

reconocidos por su efectividad, que nacen de la gestión del valor ganado y la programación ganada.

2.3.7.1. Gestión del plazo

El PMBOK® (2012) establece que la gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos para administrar el término del proyecto a tiempo. El trabajo sólo considera el proceso de control del cronograma, que utiliza las salidas de los procesos definir, secuenciar, recursos y duración de las actividades, en combinación con la herramienta de planificación para elaborar el cronograma.

El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso de controlar el cronograma. Conforme se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo en el área de conocimientos de la gestión del tiempo del proyecto se realizará durante el proceso controlar el cronograma para asegurar que el trabajo del proyecto se complete de manera oportuna, PMBOK® (2012).

A partir de las salidas del proceso de desarrollar el cronograma que corresponden al cronograma del proyecto, línea base del cronograma y actualizaciones a los documentos del proyecto se realiza el proceso de controlar el cronograma.

2.3.7.2. Control del cronograma

El control del cronograma es el proceso de monitoreo del estado del proyecto, actualización del progreso y administración de la línea base del cronograma.

Controlar el cronograma consiste en:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar qué ha cambiado en el cronograma del proyecto.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.
- El proceso de control cronograma se ve en la figura 2.25.

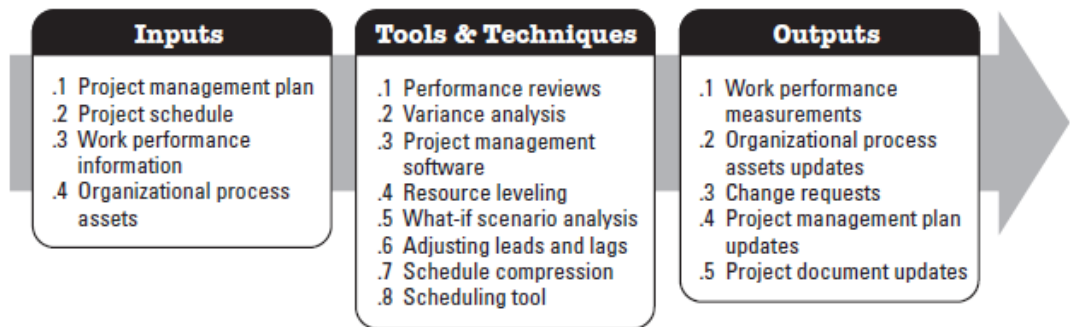


Figura 2.25: Control del cronograma (PMBOK®, 2012)

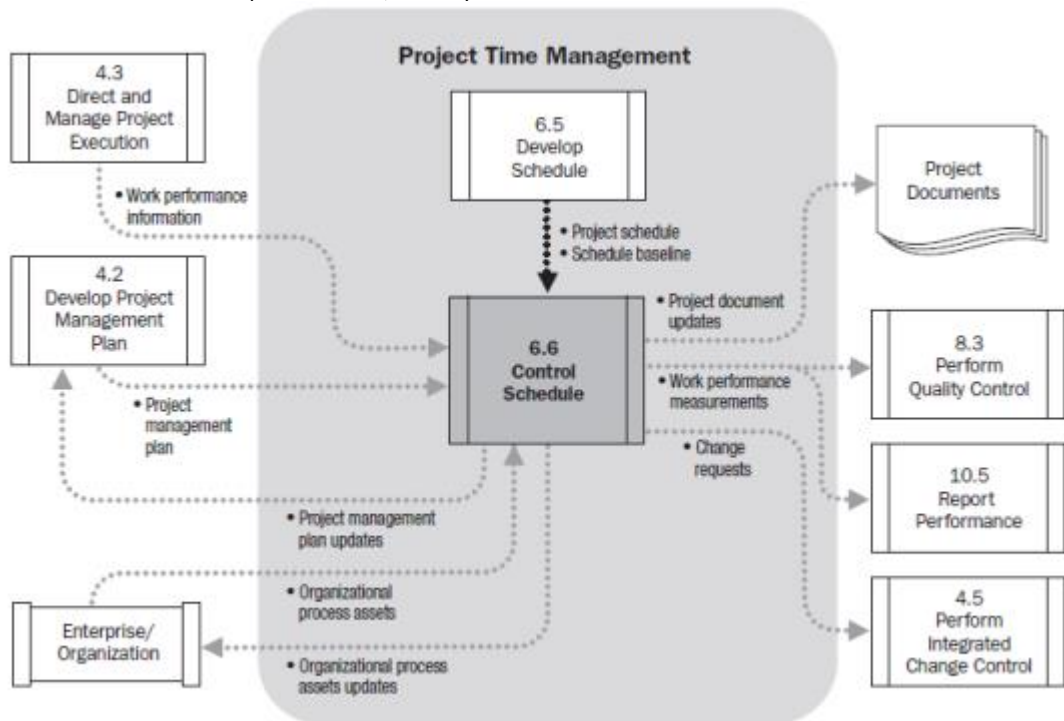


Figura 2.26: Control del cronograma Diagrama de flujo de datos (PMBOK®, 2012)

2.3.7.3. Medición y evaluación del desempeño

El ciclo Deming (1996) de mejoramiento continuo es relevante en gestión del plazo los proyectos. El Ciclo es llamado ciclo PDCA, porque contiene cuatro elementos principales: planificar (Plan), hacer (Do), verificar (Check) y actuar (Act). El modelo se aplica en los proyectos a través de la aplicación de la retroalimentación, un elemento esencial para todos los proyectos.

2.3.7.4. Gestión del valor ganado

En Fleming (2010) se encuentra una descripción del sistema de gestión del valor ganado a aplicar en proyectos de cualquier tamaño o complejidad, de cualquier industria. Como explica Budd (2009), la gestión del proyecto gira en torno a las tres características básicas del proyecto: alcance, plazo y costo. El sistema de gestión del valor ganado proporciona métricas para comparar lo planificado con lo completado dentro de estos tres parámetros. Para su implementación se debe establecer los requisitos de la organización. El análisis de valor ganado usa predictores a partir de patrones y tendencias del pasado.

Según Lipke (2009), la gestión del valor ganado es una técnica de dirección de proyectos que requiere la constitución de una línea base respecto a la cual medir el desempeño de la ejecución del proyecto, permite alertar al control de proyectos para la toma de acciones correctivas.

El método ofrece ventajas a través del uso de datos históricos de proyectos cerrados lo que permite mejorar el rendimiento de la ejecución del proyecto y aumentar su calidad. Budd (2009) indica que el “sistema de gestión del valor ganando utiliza una estructura de división del trabajo (EDT) para delinear los elementos del trabajo autorizados de un proyecto en partes identificables”.

Un paquete de trabajo es el entregable de nivel más bajo de la estructura de división del trabajo y describe una unidad de trabajo del proyecto. Por lo que promueve gestión mediante la medición de lo que hace. Las personas evitan ser medidas, por lo que es importante contar con medidas que promuevan un comportamiento funcional. Se necesitan medidas para comprender hasta qué punto se cumplen las estimaciones de los proyectos. Medir lo que se hace de manera informal, avance del alcance, plazo, costo y calidad para saber cuál es el progreso de los trabajos y lo cerca que se debe seguir el plan del proyecto.

La información de medición ayuda a desarrollar acciones correctivas para actividades atrasadas y como predictor del término del proyecto. En modelo provee una medida para comunicar el progreso del proyecto. Es un indicador del progreso que no da indicación de qué hacer, en este sentido la experiencia y buen juicio de los profesionales.

2.3.7.5. Indicadores del valor ganado

La EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:



Figura 2.27: Indicadores del valor ganado
(Elaboración propia)

a) **Valor planificado**

Describe cómo va a ser el comportamiento del trabajo en cualquier punto de desarrollo del cronograma del proyecto. Es una representación numérica del trabajo programado a desarrollar, establecido en la Línea Base de Medición de Rendimiento (PMB - *Performance Measurement Baseline*), contra la cual se va a comparar el rendimiento real de los avances del proyecto. Una vez establecida la PMB, solo puede ser modificada debido a un cambio en el alcance del proyecto o del entregable. También conocida como BCWS (*Budgeted Cost of Work Scheduled*), el Valor Planificado (PV) es normalmente utilizado para construir la curva S que refleja la acumulación de costos en el tiempo. (*PMBOK® (2012)*)

b) **Valor ganado**

El valor ganado (EV) es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del

cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo (PMBOK®, 2012).

Corresponde a una foto del rendimiento de los avances del trabajo en un punto preciso del tiempo. También conocido como BCWP (*Budget Cost of Works Performed*), refleja la cantidad de trabajo que realmente ha sido ejecutado en términos del presupuesto aprobado, asignado a una actividad del cronograma o a un componente de la EDT, a la fecha o a un cierto período de control. (PMI®, 2011)

Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo. (PMBOK®, 2012)

c) **Costo real**

El costo real (AC) es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo, (PMBOK®, 2012). También conocido como ACWP (*Actual Cost of Work Performed*), corresponde a una indicación de los recursos que han sido efectivamente usados para lograr un cierto avance a una fecha específica de control, (PMI®, 2011).

Nótese que los costos incurridos no necesariamente son los realmente pagados. También se monitorearán las variaciones con respecto a la línea base aprobada:

c.1) **Variación del cronograma**

Según PMBOK® (2012), la variación del cronograma (SV) es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV)

menos el valor planificado (PV). En la EVM, la variación del cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. La variación del cronograma, en la EVM, finalmente será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán ganado todos los valores planificados. En la EVM, las variaciones del cronograma se emplean mejor en conjunto con la planificación según el método de la ruta crítica (CPM) y la gestión de riesgos. La ecuación que representa a la variación del cronograma corresponde a:

$$SV = EV - PV$$

PMI® (2011) señala: SV determina si un proyecto está adelantado o atrasado según lo programado. Un valor positivo indica una condición favorable y un valor negativo indica una condición desfavorable.

c.2) Variación del costo

El PMBOK® indica que la variación del costo (CV) es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Son igual al valor ganado (EV) menos los costos reales (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. En la EVM, la CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados. En la EVM, una CV negativa con frecuencia no es recuperable para el proyecto. Su ecuación corresponde a:

$$CV = EV - AC$$

Estas tres medidas, PV, AC y EV se grafican como curvas S, en la figura se ilustra su comportamiento, donde se representan los datos del EV para un proyecto cuyo costo excede el presupuesto y cuyo plan de trabajo está retrasado.

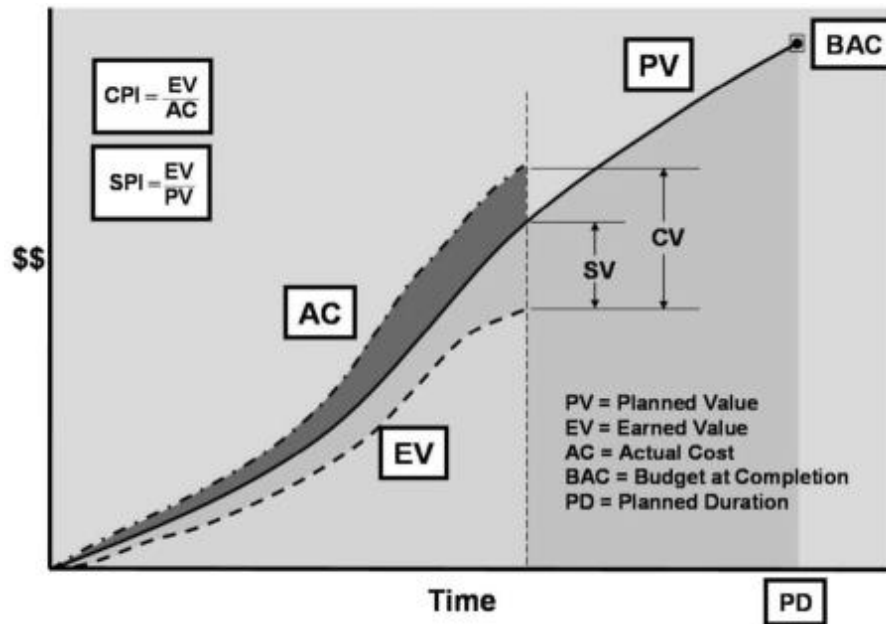


Figura 2.28: EVM medidas e indicadores (Lipke, 2009)

Estos indicadores se expresan como valores acumulados y periódicos. Los indicadores acumulados se calculan a partir de las medidas totales acumuladas de PV, AC y EV, mientras que los indicadores periódicos se calculan a partir de las medidas que se obtienen de un plazo de ejecución específico. Generalmente, se utilizan periodos de tiempo mensual o semanal.

La combinación de los indicadores acumulados y periódicos proporciona información útil para el control del proyecto. Los valores acumulados representan el estado actual del proyecto, mientras que el periódico se utiliza para determinar tendencias de rendimiento, según indica Lipke (2009).

Los valores de SV y CV pueden convertirse en indicadores de eficiencia para reflejar el desempeño del costo y del cronograma de cualquier proyecto, en comparación con otros proyectos o con un portafolio de proyectos.

Las variaciones y los índices son útiles para determinar el estado de un proyecto y proporcionar una base para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto, PMBOK® (2012).

La definición de los índices de desempeño según PMBOK® (2012) para el costo y el cronograma corresponden a:

a) **Índice de desempeño del cronograma**

El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado.

En ocasiones, se utiliza en combinación con el índice del desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales de conclusión del proyecto.

Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista. Un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Puesto que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, el desempeño en la ruta crítica también debe analizarse, para determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada.

El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV.

La ecuación del índice de desempeño del cronograma corresponde a:

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV}$$

b) **Índice del desempeño del costo**

El índice del desempeño del costo (CPI) es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se

considera la métrica más importante de la EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. La ecuación que representa este índice corresponde a:

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

Performance Measures		Schedule		
		SV > 0 & SPI > 1.0	SV = 0 & SPI = 1.0	SV < 0 & SPI < 1.0
Cost	CV > 0 & CPI > 1.0	Ahead of Schedule Under Budget	On Schedule Under Budget	Behind Schedule Under Budget
	CV = 0 & CPI = 1.0	Ahead of Schedule On Budget	On Schedule On Budget	Behind Schedule On Budget
	CV < 0 & CPI < 1.0	Ahead of Schedule Over Budget	On Schedule Over Budget	Behind Schedule Over Budget

Figura 2.29: Resumen de los indicadores de desempeño y sus umbrales (PMI®, 2005)

2.3.7.6. Proyecciones según el valor ganado

a) Estimación para la conclusión y estimado a la conclusión

Existen dos métricas para la proyección correspondientes a estimado hasta la conclusión (ETC) y la estimación a la conclusión (EAC).

Según PMBOK® (2012), conforme avanza el proyecto y, en función del desempeño del mismo, el equipo del proyecto puede desarrollar una proyección de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC). Si resulta evidente que el BAC ya no es viable, el director del

proyecto debe proyectar una EAC. La proyección de una EAC implica hacer estimaciones o predicciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar la proyección. Las proyecciones se generan, se actualizan y se emiten nuevamente basándose en la información sobre el desempeño del trabajo suministrado conforme el proyecto se ejecuta.

Las EAC se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante. El método más común de proyección de la EAC es una suma ascendente manual, efectuada por el director del proyecto y su equipo.

El método ascendente de EAC, utilizado por el director del proyecto, se basa en los costos reales y la experiencia adquirida a partir del trabajo completado y requiere que se realice una nueva estimación para el trabajo restante del proyecto. Este método puede ser problemático en el sentido de que interfiere con la ejecución del trabajo del proyecto. El personal encargado de la ejecución del trabajo del proyecto debe hacer una interrupción para proporcionar una ETC ascendente detallada para el trabajo restante. Habitualmente, no existe un presupuesto separado para realizar la ETC, por lo que se incurre en costos adicionales para el proyecto. La ecuación corresponde a:

$$EAC = AC + ETC_{ascendente}$$

La EAC realizada manualmente por el director del proyecto puede compararse rápidamente con varias EAC calculadas según diferentes escenarios de riesgo. Mientras que los datos de la EVM pueden proporcionar rápidamente varias EAC estadísticas. A continuación, sólo se describen tres de las más comunes según PMBOK® (2012):

- **Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado según la proporción presupuestada.**

Este método de EAC toma en cuenta el desempeño real del proyecto a la fecha (ya sea favorable o desfavorable), como lo representan los costos reales, y prevé que el trabajo según la ETC se llevará a cabo de acuerdo con el ratio presupuestado. Cuando el desempeño real es desfavorable, el supuesto de que el desempeño futuro mejorará debe aceptarse únicamente cuando está sustentado por un análisis de riesgo del proyecto.

La ecuación que se define corresponde a:

$$EAC = AC + BAC - EV$$

- **Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado según el CPI actual.**

Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado según el CPI actual. Este método supone que se espera que lo que el proyecto ha experimentado a la fecha continúe en el futuro. Se supone que el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según el mismo índice del desempeño de costo (CPI) acumulativo en el que el proyecto ha incurrido a la fecha. La ecuación se traduce en:

$$EAC = \frac{BAC}{CPI \text{ acumulativo}}$$

- **Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado considerando ambos factores (SPI y CPI).**

Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado considerando ambos factores (SPI y CPI). En esta proyección, el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según una proporción de eficiencia que toma en cuenta, tanto el índice del desempeño de costos como el índice de desempeño del cronograma. Supone un desempeño de costos negativo a la fecha y la necesidad de que el proyecto se comprometa firmemente a respetar el cronograma. Este método es tanto más útil cuanto el cronograma del proyecto es un factor que afecta el esfuerzo de la ETC. Las variaciones de este método miden el CPI y el SPI según diferentes valores (por ejemplo: 80/20, 50/50 o alguna otra proporción), de acuerdo con el juicio del director del proyecto. La ecuación corresponde a:

$$EAC = AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI_{acumulativo} \times SPI_{acumulativo}}$$

Cada uno de estos métodos puede ser adecuado para cualquier proyecto dado y proporcionará al equipo de dirección del proyecto una señal de “advertencia temprana” si las proyecciones para la EAC no están dentro de las tolerancias aceptables.

Con el EAC calculado, se puede calcular la variación del costo de la terminación (VAC), lo que demuestra si el proyecto finalizará por debajo o encima del presupuesto, restando EAC al BAC:

$$VAC = BAC - EAC$$

También puede ser expresado en porcentaje, donde:

$$VAC\% = \frac{VAC}{BAC}$$

b) **Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)**

En general, la ecuación de TCPI tiene dos definiciones: una se relaciona con el costo previsto del proyecto (BAC) y la otra es de un costo deseado final.

Según indica la Guía PMBOK® (2012), el índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante, con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada, tal como el BAC o la EAC. Si resulta evidente que el BAC ya no es viable, el director del proyecto proyecta una estimación a la conclusión (EAC). Una vez aprobada, la EAC reemplaza efectivamente el BAC como meta de desempeño de costo. El TCPI se calcula dividiendo el trabajo restante (definido como el BAC menos el EV) por el resto del presupuesto (que pueden ser el BAC menos el AC, o bien, la EAC menos el AC, de la siguiente manera:

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$$

Si el CPI acumulativo se ubica por debajo de la línea base del plan todo el trabajo futuro del proyecto tendrá que realizarse inmediatamente en el rango del TCPI (BAC) para mantenerse dentro del BAC autorizado.

Una vez que la dirección reconoce que ya no es posible cumplir con el BAC, el director del proyecto preparará una nueva estimación a la conclusión (EAC) para el trabajo y, una vez aprobada, el proyecto utilizará el nuevo valor de la EAC. Este nivel de desempeño se muestra como la línea TCPI (EAC).

La ecuación para el TCPI basada en la EAC.

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{EAC - AC}$$

El análisis del índice es independiente a la ecuación utilizada. Independientemente de si el plan se evalúa para el plan o el estimado, cuando su valor es menor o igual a 1,00; es probable el logro exitoso del objetivo en cuanto a costos. Del mismo modo, cuando el valor de TCPI es mayor que 1,10; un resultado exitoso de costos tiene una baja probabilidad de ocurrencia y el proyecto es considerado fuera de control.

2.3.7.7. Gestión de la programación ganada

Budd (2009) indican que las métricas de costo del valor ganado (EV), como la variación del costo (CV) y el índice de desempeño del costo (CPI), son intuitivamente obvios e informan sobre la condición del proyecto durante su ejecución y a su término.

Asimismo, las métricas derivadas como el estimado a término (EAC) y el estimado a la conclusión (ETC) proporcionan información práctica durante y al término de un proyecto.

Sin embargo, las métricas de programación son en moneda y no son intuitivamente obvias para la mayoría de los usuarios, convirtiéndose en métricas engañosas durante la última mitad o los últimos dos tercios de un proyecto. Esto es, porque al término del proyecto la variación del cronograma (SV), en moneda, es forzada a cero y el índice de desempeño del cronograma (SPI) es forzado a 1, es decir, el cronograma del proyecto se llevó a cabo como estaba previsto, sin importar cuán atrasado está el proyecto. Estos hechos han sido conocidos desde la creación de EV, pero como el sistema del valor ganado fue muy superior a suposiciones y promesas utilizadas anteriormente, este defecto ha sido pasado por alto.

Tratar de explicar el desempeño del cronograma ha sido un problema por lo que Lipke, un perspicaz gerente de proyectos, ha desarrollado una buena alternativa, Budd (2009).

Lipke (2009), da respuesta a la siguiente pregunta: ¿Por qué los indicadores horarios se comportan como lo hacen? La respuesta es sencilla: tiene que ver con la formulación de los indicadores de EVM.

Para ayudar a la discusión, se va a recordar las dos fórmulas:

Variación del cronograma:

$$SV = EV - PV$$

Índice de desempeño del cronograma:

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Para proyectos con atraso, cuando la duración prevista se ha producido, $PV = BAC$, no cambia a partir de entonces. Sin embargo, el EV seguirá aumentando hasta la finalización del proyecto.

Después de la duración prevista, SV y SPI monótonamente mejoran y concluirán en 0,0 y 1,0, respectivamente. Al finalizar el proyecto, el presupuesto previsto se ha ganado. De este modo, $EV = PV = BAC$, por lo tanto, hacer $SV = 0,0$ $SPI = 1,0$. Este comportamiento irregular de los indicadores de la programación causa problemas adicionales para los PM.

En cierto punto, es obvio cuando los indicadores SV y SPI pierden su valor de gestión. Pero, existe una zona gris anterior, cuando el PM no está seguro si debe o no creer en el indicador y posteriormente reaccionar a él.

2.3.7.8. Programación ganada (ES)

Lipke (2009) explica que la idea de programación ganada es determinar el momento en que el EV acumulado debería haber ocurrido. Para explicar la frase anterior, Lipke utiliza la figura 2.30, señalando que en el “Tiempo Real” o AT, correspondiente al período 7, el proyecto tiene un valor de costo de EV.

La pregunta es:

¿Cuándo se debiese haber ganado esta cantidad de EV?

La respuesta es el punto en que la misma cantidad de valor planificado aparece en la PMB. Gráficamente esto se determina mediante la proyección de EV en la curva de PV (flecha A) y luego dejar caer una línea vertical al eje del tiempo (flecha B).

La duración desde el inicio del proyecto a la línea vertical B es el valor acumulado de ES.

Para este ejemplo, ES es igual a cinco períodos de tiempo. Ahora se tiene una comprensión de la ES:

Programación Ganada es la de duración asociado al punto de PMB donde $EV = PV$.

Como se muestra en el diagrama, la programación ganada es un número entero, pero normalmente no lo es.

Por lo general, la flecha B caería entre dos períodos, sin embargo, en la figura se determina fácilmente que ES es igual a cinco períodos de tiempo.

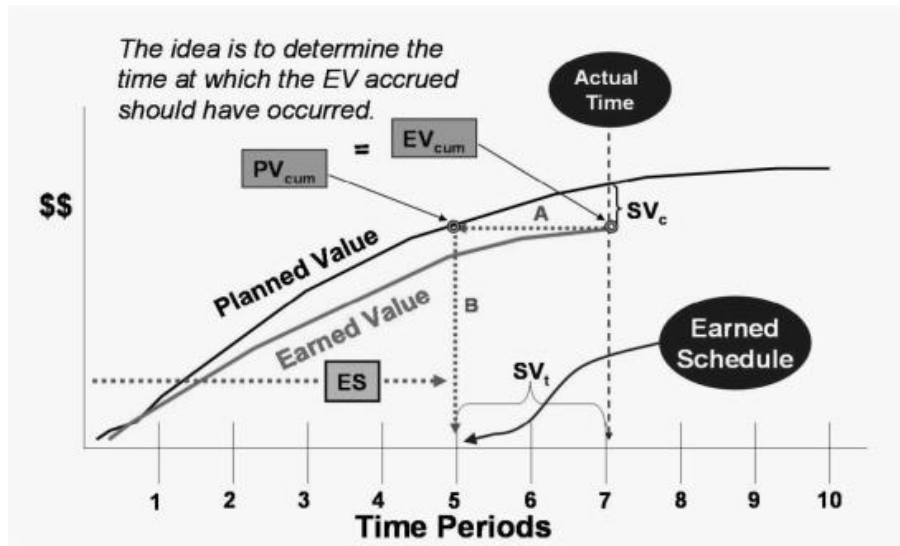


Figura 2.30: Concepto de la programación ganada (Lipke, 2009)

Cuando la flecha B es entre dos períodos, ES es determinada contando el número de períodos de valor planificadas completadas y añadiendo a continuación la fracción incompleta del período de ganado.

La cantidad ganada del período parcialmente completada está determinado por interpolación lineal de los costos conocidos (EV y PV), como se muestra en la figura 2.31.

En el gráfico, se muestra solo el período incompleto. Además, se muestran los tres valores del presupuesto de interés: EV, PVC y PVC+1. Los subíndices C y C+1 son los números de los períodos en cada lado de la intersección de la curva de PMB donde EV = PV. Para esta discusión los meses se utilizan como el período de tiempo. Pero, de igual manera, el período podría ser semanas o desea cualquier otra unidad de tiempo.

A partir del triángulo en el diagrama de la figura 2.31 y trigonometría, Lipke explica: se sabe que, el valor que se está tratando de determinar, es un período, o un mes en el ejemplo, como p es a q.

Los valores de p y q se determinan fácilmente, p es igual a EV menos de PVC, mientras que q es igual a PVC+1 menos PVC.

Después de sustitución algebraica se llega a la ecuación para calcular la parte fraccionaria de la medida de ES, es decir, la ecuación que se muestra en la figura 2.31.

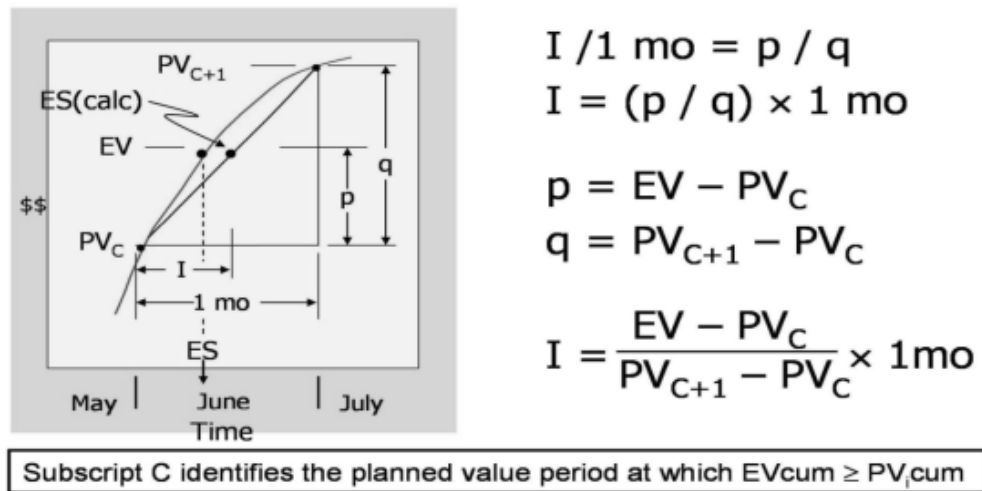


Figura 2.31: Interpolación de la fracción de ES
(Lipke, 2009)

También se muestra ES y ES (calc) en el diagrama de la figura 2.32. Lipke indica que ES representa la intersección de la curva real de PMB, mientras que ES (calc) es el valor determinado por interpolación. Estos dos valores para ES demuestran que hay un error inherente a la interpolación de la sustitución de una línea recta para un período de tiempo de la curva de PMB. El error, es decir, la diferencia entre ES y ES (calc), es extremadamente pequeño, es insignificante. Debe ser bastante obvio que ES (CALC) converge al valor real con el aumento de C. En lo sucesivo, no es necesario distinguir entre los dos valores. Ellos se identifican sólo como ES.

Como se muestra en la figura 2.31 y se describió anteriormente, los datos disponibles EVM es todo lo que se necesita para los valores de cómputo ES.

Como se ha desarrollado a partir de la discusión anterior, las dos medidas relacionadas con el método de la programación ganada son ES y AT, programación ganada y tiempo real, respectivamente. Estas medidas se derivan de la PMB, el EV acumulados, y su duración asociada. Un punto importante es el método de la programación ganada no depende de AC y, por lo tanto, es útil incluso en aquellas circunstancias en que los datos de costos no están disponibles. (Lipke, 2009)

ES (acumulativo).

- Número de tiempo completo de PV que incrementa EV igual o superior + fracción de los incrementos incompletos.

$ES = C + I$, donde:

- $C = \text{número de tiempo incremental de PMB para } EV \geq PV.$
- $I = (EV - PV_c) / (PV_{c+1} - PV_c).$

Figura 2.32: Cálculo de programación ganada (ES)
(Lipke, 2009)

Los valores periódicos son fácilmente obtenibles mediante el cálculo de la diferencia entre dos medidas sucesivas acumuladas. Matemáticamente, las medidas periódicas de ES y AT son:

$$ESp(n) = ES(n) - ES(n - 1)$$

$$ATp(n) = AT(n) - AT(n - 1)$$

El valor de n es el identificador del período para el cual se calcula la medida periódica. Es de señalar que, en general, el $ATP = 1$. Sólo los comienzos o términos de períodos pueden ser parciales y, por lo tanto, tienen un valor inferior a uno. Los indicadores de cronograma que se derivan del método ES propuesto por Lipke son definidos como:

Variación de cronograma:

$$SV(t) = ES - AT$$

Índice de desempeño de cronograma:

$$SPI(t) = \frac{ES}{AT}$$

Los indicadores de programación ES se hace referencia a "datos reales", como son los indicadores de costos de EVM. Debido a que AT es un parámetro sin restricciones, como lo es AC, estos indicadores basados en el tiempo se comportan de forma análoga a los indicadores de costos de EVM.

La variación de programación, $SV(t)$, es positiva cuando ES supera AT, por supuesto, es negativo cuando se retrasa. El índice de desempeño horario, $SPI(t)$, es superior a 1,0 cuando ES supera a AT y menos que 1,0 cuando el rendimiento horario es deficiente. Por otra parte, los indicadores no fallan para proyectos tardíos, proporcionan información fiable a lo largo de la ejecución hasta la finalización del proyecto.

2.3.7.9. Proyecciones según la programación ganada

a) Índice de desempeño del trabajo por completar (TSPI)

El índice de desempeño del trabajo por completar (TSPI) se forma de una manera similar a su análogo TCPI y su resultado se interpreta de la misma forma que TCPI.

Según como indica Lipke (2009), TSPI representa la eficiencia del rendimiento del cronograma necesario para el resto del proyecto para lograr ya sea el plan o la estimación.

Como se muestra en las siguientes ecuaciones, el numerador es la duración prevista restante, y el denominador es el tiempo o la duración restante para alcanzar un punto final identificado.

Al igual que para TCPI, la ecuación TSPI tiene dos definiciones: una para la duración asociada con el plan de proyecto (es decir, la duración prevista [PD]), y la otra es de una duración deseada o estimado final (EAC (t)). Las definiciones de TSPI son los siguientes:

Plan (PD):

$$TSPI_p = \frac{(PD - ES)}{(PD - AT)}$$

Duración estimada a término:

$$TSPI_E = \frac{(PD - ES)}{(EAC(t) - AT)}$$

La cantidad, PD - ES, es comparable para BAC - EV de EVM, costo presupuestado para el trabajo restante (BCWR). El término utilizado para esta diferencia de tiempo es la duración prevista para el trabajo restante (PDWR).

Análogo a TCPI, el análisis de TSPI es independiente de la ecuación empleada. Cuando el valor de TSPI es menor o igual a 1,00; el rendimiento del cronograma puede ser menor que la eficiencia necesaria para el resto del proyecto para alcanzar con éxito el resultado deseado. Cuando TSPI es mayor que 1,10; por

lo general, se reconoce que el proyecto excederá el plan o la estimación y es considerado fuera de control.

b) Estimación independiente a la conclusión IEAC(t)

Al igual que para EAC de EVM, la ecuación de la estimación independiente a la terminación (tiempo), IEAC(t) tiene dos formas. La forma simple que indica Lipke es la siguiente:

$$IEAC(t)_{SPI(t)} = \frac{PD}{SPI(t)}$$

La forma más general corresponde a:

$$IEAC(t)_{SPI(t)} = AT + \frac{(PD - ES)}{PF(t)}$$

Para determinar un pronóstico de la fecha de término es una simple cuestión de sumar el resultado del cálculo la IEAC (t) a la fecha de inicio del proyecto. Por lo tanto, ES ha dado una solución a esta necesidad de mucho tiempo, los directores de proyectos tienen ahora la capacidad de un cálculo fácil para predecir el resultado previsto.

Por último Lipke define que, ES ofrece otro factor, la varianza a la finalización (tiempo). Es comparable a la variación a la terminación (VAC) de EVM. Abreviado VAC(t), la gestión del valor de este indicador es que proporciona una mayor comprensión de la magnitud de la desviación de la duración prevista al finalizar el proyecto. La fórmula para el cálculo de VAC(t) es:

$$VAC(t) = PD - EAC(t)$$

Cuando el valor calculado es positivo, el rendimiento es bueno y cuando es negativo, se espera un término tardío.

Metrics	Earned Schedule	ES_{cum}	$ES = C + I$ number of complete periods (C) plus an incomplete portion (I)
	Actual Time	AT_{cum}	$AT = \text{number of periods executed}$
Indicators	Schedule Variance	$SV(t)$	$SV(t) = ES - AT$
		$SV(t)\%$	$SV(t)\% = (ES - AT) / ES$
	Schedule Performance Index	$SPI(t)$	$SPI(t) = ES / AT$
	To Complete Schedule Performance Index	TSPI	$TSPI = (PD - ES) / (PD - AT)$
$TSPI = (PD - ES) / (ED - AT)$			
Predictors	Independent Estimate at Completion (time)	IEAC(t)	$IEAC(t) = PD / SPI(t)$
			$IEAC(t) = AT + (PD - ES) / PF(t)$
	Variance at Completion	VAC(t)	$VAC(t) = PD - IEAC(t)$ or EFD

Figura 2.33: Fórmulas de programación ganada (ES)
(Lipke, 2009)

2.3.8. Evaluación del escenario actual del control de proyectos

Las organizaciones contemporáneas, requieren de una decidida observación y del progreso para garantizar el cumplimiento de su misión, objetivos, metas específicas, medibles y concretas.

¿Dónde se encuentra la organización? Se requiere de un diagnóstico el que constituye una herramienta de gran utilidad para establecer la situación real por la que está atravesando la empresa y una base para el análisis, que finalizará en la formulación de estrategias y una solución a las problemáticas identificadas.

El proceso de diagnóstico se enfoca en la recolección de la información sobre la organización y, particularmente, en los procesos de control y seguimiento. Esta información será examinada y analizada para distinguir las debilidades y específicamente identificar los requerimientos en los procesos de control y seguimiento del costo y plazo de proyectos que son ejecutados en la empresa ingeniería.

Realizar el diagnóstico considera, en primer lugar, conocer el origen de ingeniería, su visión, su misión, sus principios y política. Se continúa con el análisis de la organización en función de su cultura organizacional y la estructura adoptada. Finalizando, con un levantamiento de metodologías, procedimientos, planillas y KPIs que se desarrollan dentro de los procesos de control y seguimiento del plazo y costo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presenta la metodología de la investigación utilizada para el desarrollo del estudio empírico de la tesis “Propuestas para el Cumplimiento del Plazo en Proyectos Mineros de Inversión”.

3.1. Introducción

La presente tesis utiliza el método del caso para el desarrollo del estudio y se ha escogido una investigación mediante el estudio del caso pues, “hace frente a una situación técnicamente distintiva en la cual serán más las variables de interés que los datos puntuales”, por esta razón el estudio se apoyará en “múltiples fuentes de evidencia, mediante el desarrollo de propuestas teóricas que guiarán la recolección y análisis de datos”. Yin (2002)

3.2. Metodología

Para escoger el marco metodológico la presente tesis, se analizará si el problema en análisis permite utilizar esta estrategia de investigación; el método a utilizar contiene una lógica de modelación que mediante técnicas de recolección de datos y un enfoque para el análisis de datos provee el método del caso.

Según Yin (2002), el método del caso en la investigación es pertinente si cumple los siguientes aspectos:

- “Plantea un problema de investigación en función de preguntas del tipo “¿Cómo...?” o “¿Por qué...?””; la presente investigación basa su desarrollo en obtener respuestas a preguntas que encauzan el estudio.

- “El problema de investigación alude a un hecho contemporáneo”. El problema de investigación es producto del avance tecnológico contemporáneo pues, según Bartos (2007), “la hidrometalurgia implica lixiviación de minerales que ha sido rastreada hasta el siglo XV”, en nuestro caso, la planta Hidrometalurgia de División Radomiro Tomic de Codelco, data desde el año 1997 y los datos utilizados son los correspondientes al desempeño de la cartera de proyectos del año 2012-2013.
- “El investigador tiene muy poco o nada de control sobre el elemento a investigar”, Yin (2002). Efectivamente, la posición que toma el investigador de la tesis, en el desarrollo del caso, es la de observador del fenómeno en análisis; el control que tiene el investigado sobre el problema de análisis es nulo, pues su posición dentro de la organización es la de consultor. Adicionalmente, el problema del desfase en el cumplimiento del plazo contiene un número de variables que lo hacen complejo, en este sentido, esta tesis modela el fenómeno y formula propuestas de mejoras.

3.3. Alcance estudio caso investigación empírica

Siguiendo las recomendaciones de Yin (2002), nuestra investigación efectuará una definición técnica y una investigación del estudio del caso.

3.3.1. Definición técnica

La definición técnica del estudio comienza definiendo el alcance del estudio del caso, “investigando un fenómeno contemporáneo sin su contexto de vida real, especialmente cuando, las fronteras entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes”.

En este caso, fenómeno representa la desviación del cumplimiento del plazo en proyectos de inversión en División Radomiro Tomic y sus fronteras son el conjunto de variables de origen que provocan la ocurrencia del fenómeno y, a priori, estas no presentan una relación biunívoca entre sí. En este sentido se comprueba que la frontera, el fenómeno y el contexto no son evidentes.

3.3.2. Investigación del estudio del caso

“Cuando el fenómeno y el contexto no son distinguibles en la vida real, un grupo de otras características técnicas, incluida la recolección y análisis de datos, se vuelven la segunda parte de la definición técnica dada por” Yin (2002). El fenómeno en análisis consiste en que la totalidad de los proyectos en ejecución se encuentran atrasados y en fase de reformulación por este concepto (entre otros). El contexto es el ámbito de la cartera de proyectos de una planta hidrometalúrgica de producción de cobre fino; para distinguir las características técnicas del sistema, se recolectó y analizó toda la información que fue de alcance del investigador.

- La investigación desarrollada conlleva una situación distintiva técnicamente, las variables de interés son más que los datos disponibles y publicables, en este sentido Codelco guarda reserva de la información de los resultados que se puede publicar.

El sinnúmero de variables de interés guardan relación con las fases del proyecto: ingeniería, adquisición y construcción, de cada fase se identifican variables de interés y el acceso a los datos y sus resultados es restringido.

- Para resolver el problema de acceso a la información a utilizar, el investigador confió su observación en múltiples fuentes de evidencia, y su análisis apuntó a satisfacer la necesidad de convergencia de datos triangulación, el estado del arte en gestión del plazo, entrevistas y encuestas, y el análisis empírico de la información.

- Para mejorar el desempeño de la presente memoria, se ha aprovechado los beneficios del estudio de propuestas teóricas, las que guiaron la recolección y el análisis de los datos.

3.3.3. Método del caso

En este sentido, “el estudio del caso no es otra táctica de recolección de datos o simplemente solo un aspecto del diseño, sino que es una comprensiva estrategia de investigación”, Stoecker (1991)

Yin (2002), ha clasificado los diferentes tipos de estudios de casos en exploratorio, descriptivo y explicativo. La metodología del caso incluye, de acuerdo a Yin (2002) tres etapas: la definición y diseño de la investigación, la preparación, recolección y análisis de la evidencia, y por último, el análisis y conclusión del estudio.

A continuación, se desarrollarán los principales elementos de cada una de estas etapas de acuerdo a la metodología del caso. Aplicación del método del caso en el trabajo empírico.

3.3.4. Definición y diseño de la investigación

La primera etapa metodológica del caso corresponde a la definición y el diseño de la investigación, lo que enuncia la estrategia del proyecto.

A continuación, se desarrolla el plan la investigación. Yin (2002) que entrega una base para el diseño de investigaciones para realizar simples o múltiples estudios del caso; para lo cual se presentará el diseño de la investigación empírica en forma implícita y explícita, presentando la secuencia lógica que

conecta los datos empíricos a las preguntas iniciales del estudio y a sus conclusiones.

3.3.5. Componentes del diseño de la investigación

De acuerdo a Yin (2002), para los estudios de caso, cinco componentes de un diseño de investigación son especialmente importantes:

- Las preguntas del estudio.
- Las propuestas teóricas.
- Las unidades de análisis.
- Los datos de las propuestas.
- Los criterios para interpretar los resultados de la investigación.

3.3.6. Las preguntas del estudio

Las preguntas de investigación propuestas para el caso a desarrollar son las siguientes: ¿Cómo identificar las variables que inciden en el retraso de ejecución del proyecto?, ¿Por qué no se cumplen los plazos en los proyectos de inversión? ¿En qué aporta esta tesis respecto al incumplimiento de plazos? ¿Cuáles son las actuales teorías de gestión del plazo? ¿Qué herramientas son las más adecuadas? ¿Cuántas alternativas para revertir la situación se dispone?

3.3.7. Propuestas teóricas

Dentro del alcance del estudio se analizarán las siguientes teorías de planificación y gestión de proyectos, la cadena crítica y la teoría del valor ganado,

se verificará su validez actual y se propondrá para el caso, la mejor opción. Y de acuerdo a Yin (2002), habrá un esfuerzo para indicar una propuesta que lleve en una dirección correcta.

3.3.8. Unidades de análisis

El tercer componente es definir el “caso”, para lo cual “se debería reunir información acerca de cada individuo relevante, y así, varios de tales individuos o casos podría ser incluido en un múltiple estudio del caso”, Yin (2002).

La unidad en análisis propuesta en el caso es la cartera de proyecto de inversión, cada proyecto en forma individual que la compone. El caso en análisis es el incumplimiento de los plazos autorizados en los proyectos de inversión. Los individuos relevantes identificados son: gerente, director, jefe, programadores de obra, inspectores técnicos de obras, tanto de la parte mandante como ejecutora.

3.3.9. Los datos de las propuestas

Yin (2002), indica que un promisorio acercamiento en la relación de los datos a las propuestas para el estudio de casos, y corresponde a la idea de “comparación de modelos” descrita por Donald Campbell (1975), por medio de la cual varios elementos de información, provenientes de un mismo caso, pueden ser relacionados a algunas propuestas teóricas. En este caso, los casos corresponden a los modelos que cada proyecto en forma individual ha utilizado para gestionar el plazo.

Los datos con que se cuenta de las propuestas provienen del historial de lecciones aprendidas realizadas o a realizar por cada proyecto de la cartera. En especial, se analizarán los síntomas de estos retrasos para determinar las causas básicas que provocan el retraso, aislar las variables que confluyen y se sentarán

las bases de un modelo para análisis, pronóstico y medida de mitigación para evitar el retraso de los proyectos en la cartera.

3.3.10. Criterios para interpretar resultados

De acuerdo a Yin (2002) se espera que los modelos sean lo suficientemente contrastables y que los resultados puedan ser interpretados, en términos de comparar al menos, dos propuestas antagónicas.

En este aspecto, se espera que a partir de la evidencia empírica, surjan diversas propuestas antagónicas, las que posteriormente deberán ser analizadas bajo un contexto teórico adecuado. Tales propuestas antagónicas surgirán de una manera relativamente fácil al contrastar los diferentes casos.

Los criterios para implementar los resultados de la investigación surgen del contraste entre las teorías actualmente utilizadas en la gestión del plazo, no siempre se dispone de la información para realizar este análisis, por lo que en algunos casos no se incluirán en el análisis.

El estudio del caso efectuará contrastación de teorías antagónicas con el objeto de obtener conclusiones a través de resultados a ser interpretados.

3.3.11. El rol de la teoría en el diseño del trabajo

Expuestos en forma explícita los cinco componentes del diseño de la investigación, corresponde ahora construir una teoría preliminar relacionada a los tópicos del estudio. Este desarrollo teórico es anterior a la recolección de datos y es un punto de diferencia con otros métodos relacionados, tales como la etnografía o la teoría fundada, Yin (2002).

En el método del caso el no tener lo suficientemente desarrollado el análisis teórico podría ser un gran error, ya que entre otras consideraciones, la búsqueda de contactos relevantes depende de un entendimiento teórico de que está en estudio, Yin, (2002).

Como se ha expuesto, existen un conjunto de teorías que entregan herramientas para resolver el problema del retraso en la ejecución del proyecto, el análisis preliminar indica que la causa básica de este atraso es el acortamiento de las fases del proyecto y una mala planificación de mismo.

3.3.12. Desarrollo de la teoría

Para el estudio de casos, el desarrollo de la teoría como parte de la fase de diseño es esencial, si el propósito resultante del estudio del caso es desarrollar o probar teorías. Un diseño de la investigación otorgará una guía para determinar qué datos deben recolectarse y las estrategias para analizarlos. Para el desarrollo teórico previo a la recolección de cualquier dato es un paso esencial en la realización de los estudios de caso, Yin (2002).

Como teoría preliminar se escogerá la cadena crítica y se analizará la información a partir de la información que requiere la teoría para analizar el caso a resolver, esto es atraso de la cartera de proyecto.

3.3.13. Tipos ilustrativos de teorías

Para superar las barreras del desarrollo teórico, se preparará el estudio del caso realizando actividades tales como revisar la literatura relacionada, discutir las ideas con los colegas y profesores, y preguntarse a sí mismos desafiantes preguntas acerca de que está estudiando, porque se propone hacer el estudio, y que se desea aprender como resultado del estudio, Yin (2002), quien

adicionalmente señala que el investigador debe tener conocimiento de todo el rango de teorías que podrían ser relevantes en su estudio. Entre los tipos de teorías a considerar, se destacan las teorías de toma de decisión.

3.3.14. Generalizando, del caso a la teoría

El desarrollo teórico ayuda para el diseño de la investigación y facilita la recolección de datos, además es el principal vehículo para generalizar los resultados del estudio del caso.

En este caso se utilizará la generalización analítica, debido a que es la más recomendada en la realización de estudios de casos, Yin (2002). De esta manera se utilizará la teoría de la cadena crítica como plantilla con la cual se compararán los resultados empíricos del estudio del caso.

En donde si dos o más casos muestran el respaldo a una misma teoría, la repetición puede ser exigida, así los resultados empíricos pueden ser considerados aún más potentes si dos o más casos apoyan la misma teoría, Yin (2002).

3.3.15. Criterios para juzgar la calidad del diseño

Los conceptos que han sido incluidos en las pruebas lógicas incluyen fidelidad, credibilidad, confirmación y confiabilidad de los datos, Yin (2002).

En el diseño de la investigación a realizar, se estima que representa una serie de afirmaciones, en donde puede ser juzgado la calidad de cualquier diseño de acuerdo a ciertas pruebas lógicas indicadas. En la siguiente tabla se muestran las pruebas y la recomendación de la táctica a aplicar en el estudio del caso, además se hace una referencia cruzada a la fase de investigación cuando la táctica será utilizada, Yin (2002).

Prueba	Táctica del estudio del caso	Fase de la investigación en que la táctica ocurre
Validez de la construcción	Uso de múltiples fuentes de evidencia Establecer cadenas de evidencia Tener informadores claves que revisen el borrador del reporte del estudio del caso	Recolección de datos Recolección de datos Composición
Validez interna	Hacer una comparación de modelos Hacer una construcción de explicaciones Dirigir las explicaciones rivales Usar modelos lógicos	Análisis de datos Análisis de datos Análisis de datos Análisis de datos
Validez externa	Usar la teoría en estudios de un caso Usar la replicación lógica en múltiples estudios del caso	Diseño de la investigación Diseño de la investigación
Fiabilidad	Usar un protocolo en el estudio del caso Desarrollar una base de datos del estudio del caso	Recolección del dato Recolección del dato

Tabla 3.1: Tácticas del estudio del caso para las cuatro pruebas de diseño [Adaptado (Yin, 2002)]

Además de los datos configurados en la tabla anterior, Yin (2002) da a conocer las definiciones de cada prueba para el diseño del estudio del caso. A continuación, se presenta un resumen de cada una de ellas.

a) **Validez de la construcción**

Establece las medidas operacionales correctas para los conceptos en estudio. Para enfrentarse a la prueba de la validez de la construcción, el investigador debe asegurar cubrir dos pasos:

- Seleccionar los tipos específicos de desafíos que están siendo estudiados y relacionarlos a los objetivos originales del estudio. En este caso, los tipos específicos de desafío del estudio es contar la información de campo que permita obtener medidas correctivas o de mitigación de la desviación del plazo en los proyectos en desarrollo, los que se relacionan con los objetivos del estudio, que es contar con propuestas concretas que permitan disminuir estas brechas.
- Demostrar que las medidas seleccionadas de esos desafíos reflejan de verdad los desafíos específicos que han sido seleccionados. Para

demostrar que las medidas seleccionadas para estos desafíos reflejen de verdad el desafío específico seleccionado se requiere cruzar las salidas del modelo con la situación real, esto es, corriendo el modelo se llegará a que dadas las condiciones iniciales del proyecto, habrá un retaso en su ejecución.

b) Validez interna

La validez interna solo concierne a estudios del caso explicativos o causales, en los que un investigador intenta determinar si un evento x conduce a un evento y. Si el investigador erróneamente concluye que hay una relación causal entre x e y, sin saber que un tercer factor -z- puede estar actualmente causando y, el diseño de la investigación ha fallado al tratar con algunas amenazas para la validación interna.

La validez interna, en la investigación de nuestro caso, se extiende al amplio problema de hacer deducciones.

En el estudio de este caso ocurrirá una deducción cada vez que un evento no pueda ser observado directamente, en donde el investigador “deducirá” un evento particular resultante de alguna ocurrencia, y basándose en entrevistas y en la recopilación de evidencia documental como parte del estudio del caso, se formularán las siguientes preguntas, ¿es correcta la deducción?, ¿se han considerado todas las explicaciones y alternativas retadoras? ¿es la evidencia decisiva? Para el diseño de la investigación se deben anticipar las respuestas a estas preguntas, para comenzar a tratar el problema global de hacer deducciones y, por consiguiente, abarcar el problema específico de la validez interna.

c) Validez externa

Mediante la validez externa se establecerá el dominio sobre el cual los resultados del estudio pueden ser generalizados. En el diseño se cuidará efectuar analogía de ejemplos y de universos, y solo se confiará en la generalización analítica, en donde habrá un esfuerzo por generalizar un particular grupo de resultados para alguna amplia teoría.

Una vez que los resultados de las replicaciones directas han sido hechos, los resultados serán aceptados como el suministro de un fuerte apoyo para la teoría, inclusive pensando en futuras replicaciones que no han sido perfeccionadas.

d) Fiabilidad

El objetivo de esta prueba es asegurar si los investigadores siguen los mismos procedimientos descritos por un anterior investigador y si conduce el mismo estudio del caso nuevamente, obtendrá los mismos resultados y conclusiones que en la investigación original.

El objetivo de la prueba es minimizar los errores y sesgos en el estudio. Un prerrequisito para conseguir que el nuevo investigador repita los resultados del estudio del caso ya realizado es documentar los procedimientos que se han seguido para materializar la investigación.

Para lograr lo anterior, como investigadores está propuesto documentar los procedimientos utilizados, metodologías, pasos recorridos y resultados obtenidos al resolver el caso escogido, con el objeto de minimizar equivocaciones y desviaciones en la investigación.

3.3.16. Diseño del estudio del caso

A continuación, se presentan el diseño del caso realizado por la presente tesis, para lo cual se analizarán las herramientas disponibles y se determinará la más adecuada al ejemplo.

Existen cuatro grandes grupos diseños de casos, mostrados en figura 3.1; en donde se muestra primero que cada tipo de diseño incluye la idea de analizar las condiciones contextuales con relación al “caso” y los límites entre ambos, indicando las fronteras entre caso y contexto probablemente no son muy marcadas. La matriz entonces muestra que un único –o múltiple- estudio del caso reflejan a diferentes situaciones de diseño y que dentro de estas dos variantes, también puede haber unidades unitarias o unidades múltiples de análisis, Alvarado (2013).

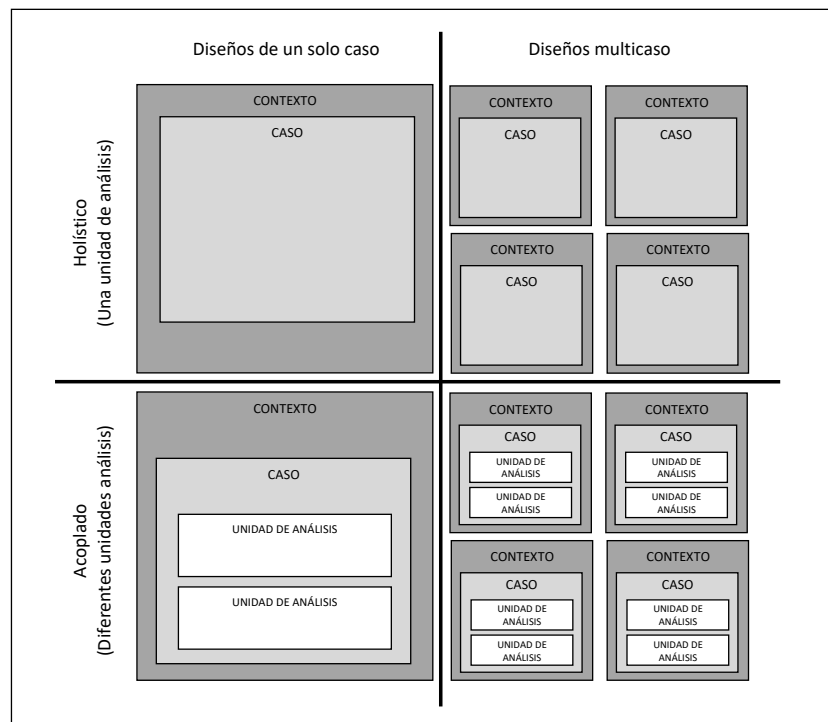


Figura 3.1: Grupos de diseño de casos
[Adaptado (Yin, 2002)]

Aplicando esta teoría al desarrollo del caso, se obtiene gráficamente la siguiente figura:

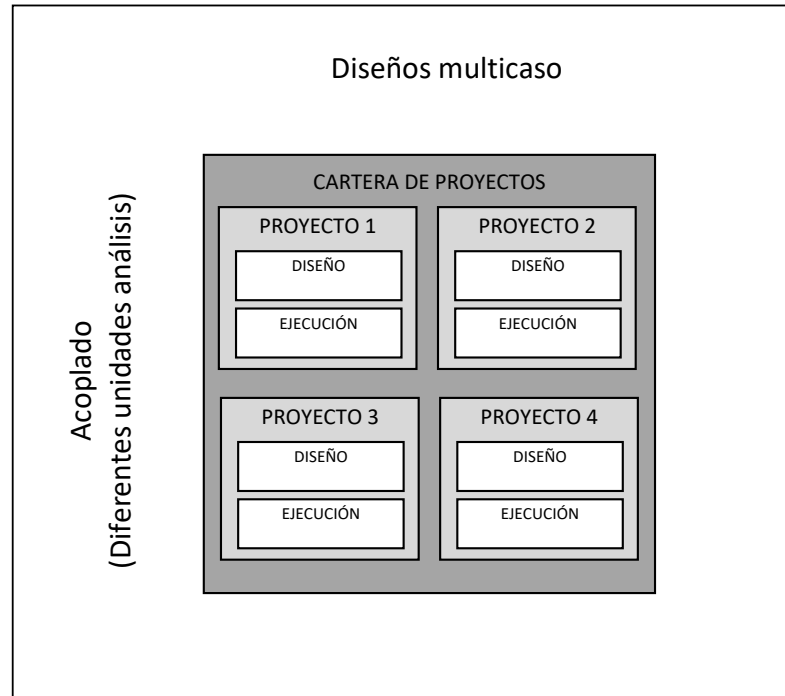


Figura 3.2: Grupo de diseño multicaso acoplado
[Adaptado (Yin, 2002)]

Se distinguen tres tipos de estudios de caso en función de sus objetivos:

- **Explicativos:** tienen el objetivo de establecer relaciones de causa y efecto. En este caso, se intenta establecer las relaciones que provocan que los proyectos no cumplan sus compromisos de plazo, identificando qué causa este efecto.
- **Descriptivos:** centrados en relatar las características que definen el caso investigado. No representa al caso.
- **Exploratorios:** se producen en áreas del conocimiento con pocos conocimientos científicos, en las cuales no se dispone de una teoría consolidada donde apoyar el diseño de la investigación. No representa al caso.

En una segunda clasificación, Yin también distingue los casos simples de los múltiples:

- **Caso simple, diseño holístico:** el estudio se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, realizados con una unidad de análisis.
- **Caso simple, diseño incrustado:** el estudio se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, utilizando dos o más unidades.
- **Múltiples casos, diseño holístico:** se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación. Realizados con una unidad de análisis.
- **Múltiples casos, diseño incrustado:** se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación. Realizados con dos o más unidades de análisis, Yin (2009) y es utilizada para representar los siguientes casos:
 - “Caso crítico” para probar una teoría bien formulada.
 - “Caso extremo” o un “caso único”.
 - “Caso representativo o típico”. Cuyo objetivo es capturar circunstancias y condiciones de una situación diaria o común.
 - “Caso revelador”. Cuando el investigador tiene la oportunidad de observar y analizar un fenómeno previamente inaccesible a la investigación científica.
 - “Caso longitudinal”. Se estudia el mismo caso único en dos o más puntos diferentes en el tiempo. La teoría de interés podría probablemente especificar cómo ciertas condiciones cambian con el tiempo.
- Esta última descripción se ajusta al caso ya que el contexto corresponde a la Cartera de Proyectos de Inversión de una Gerencia de Proyectos de una Empresa de la Gran Minería del Cobre y los casos corresponden a

cada proyecto de inversión, las unidades de análisis, corresponden a sus fases de diseño y de ejecución.

3.3.17. Diseños de casos únicos

Un paso en el diseño y la conducción de un caso único es la definición de las unidades de análisis, lo que no se ajusta a la descripción del caso.

3.3.18. Definición y diseño de la investigación

De acuerdo a Yin (2002) la lógica fundamental para el uso en estudios de casos múltiples es la misma.

Cada caso deberá ser cuidadosamente seleccionado para que el nuevo caso pueda:

- Predecir resultados similares (replicación literal), en el sentido de establecer las variables que influyen en el incumplimiento de plazos.
- Pronosticar resultados contrastantes, pero por razones predecibles. (replicación teórica) y poder anticipar que dadas ciertas condiciones, un proyecto en ejecución terminará retrasado.

Para lograr lo anterior, durante el diseño de la investigación se deberá precaver lo siguiente:

Si los casos son en algunos sentidos contradictorios, las propuestas iniciales deben ser revisadas y probadas nuevamente con otro grupo de casos.

Un importante paso en todos estos procedimientos de replicación es el desarrollo de una estructura teórica, la cual necesita fijar las condiciones bajo las

cuales un fenómeno particular es probable de ser encontrado (replicación literal), en iguales condiciones cuando es probable a no ser encontrado (replicación teórica). Esta estructura teórica después se convierte en el vehículo para generalizar nuevos casos, de manera similar a como ocurre en el diseño cruzado de experimentos, Yin (2002).

3.3.19. Selección de casos

Para la selección de casos, se seguirán los consejos de Yin (2002), a la hora de tener que seleccionar un diseño del caso.

- Preferir el diseño de casos múltiples sobre el diseño de casos únicos, por las siguientes razones:
 - Los diseños de casos únicos son más vulnerables.
 - Los beneficios analíticos son sustancialmente mayores si se tienen dos o más casos.
- Los casos múltiples tienen la posibilidad de la replicación directa, conclusiones analíticas desde dos o más casos son más poderosas.
- Aunque los contextos de dos o más casos pueden ser diferentes en algún grado, bajo estas condiciones se puede arribar a conclusiones comunes desde todos los casos, dichas conclusiones tendrán inmensurables posibilidades para la generalización externa de los resultados.
- Aunque se pueda tener deliberadamente seleccionados dos casos, para que ellos puedan ofrecer situaciones contrastables, y aun así, no se estaría viendo una replicación directa. En este diseño, si los resultados subsecuentes apoyan las hipótesis contrastadas, los resultados representarán un fuerte comienzo hacia una replicación teórica.
- No se debería pensar que el diseño del caso no pueda ser modificado por una nueva información o nuevos descubrimientos durante el proceso de recopilación de datos. Tales revelaciones pueden ser enormemente

importantes, permitiendo al investigador modificar o alterar los originales diseños. El problema es entender previamente la naturaleza de la alteración: ¿se está simplemente seleccionando casos diferentes o se están cambiando los intereses teóricos originales y los objetivos? Se debe tener claro que la necesidad de flexibilidad, la cual no debería disminuir el rigor con el cual los procedimientos del caso son seguidos.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Introducción

A continuación, se presenta la aplicación del método del caso indicado en el estudio empírico, el que orientará las propuestas de gestión del plazo a formular; mediante la comprobación de interrelaciones y factores definidos en el Capítulo III Metodología. Esta investigación empírica se respalda en el método del caso explicativo, las hipótesis generales y propuestas generadas a partir de diversas teorías, se someterán a un trabajo de campo, las cuales fueron expuestas en el Capítulo II Marco Teórico.

El estudio del caso es del tipo exploratorio, a partir del contexto analizado en el estudio de campo, se obtuvo una propuesta específica que configura una teoría apta para el caso en estudio. En este sentido, se intenta formular una teoría que respalde la metodología de trabajo propuesta.

El modelo teórico propuesto es el resultado del análisis de diversas teorías, a partir de las cuales se formularon propuestas e hipótesis generales, las cuales se contrastarán en un estudio de campo dirigido hacia un sector específico, nuestro caso, la cartera de proyectos administrada por la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic de Codelco Chile. El modelo teórico es general y su prueba empírica se realizó respecto al desempeño de la cartera de proyectos indicada. Y de aquí es de donde surgen los elementos que llevaron a configurar una nueva teoría para aplicar a este sector específico de la industria, a partir de las propuestas resultantes del análisis del trabajo de campo, en el marco de un estudio de caso exploratorio. De acuerdo a la figura 4.1, la metodología del estudio se forma por:



Figura 4.1: Secuencia del estudio (Elaboración propia)

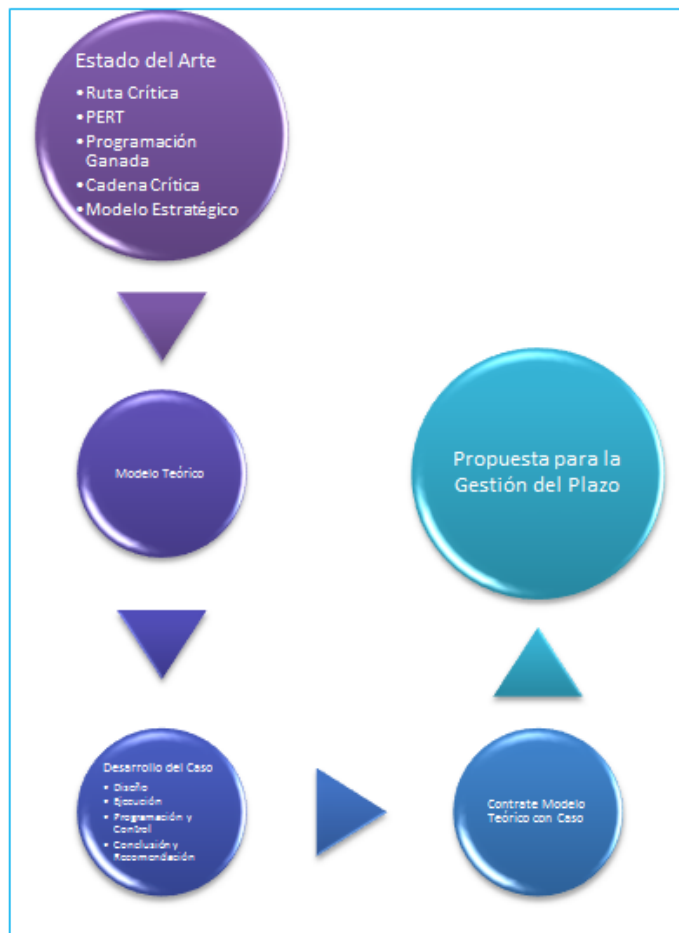


Figura 4.2: Metodología de la investigación (Elaboración propia)

A continuación, se desarrolla cada una de las fases aplicadas al proyecto de investigación, a partir de las cuales se formulan las propuestas y recomendaciones, a modo de realizar adecuadamente el estudio del caso.

4.2. Definición y diseño de la investigación

4.2.1. Componentes del diseño de la investigación

Para los estudios de caso, los siguientes componentes del diseño de investigación son especialmente importantes, Yin (2002):

- Preguntas del estudio.
- Propuestas teóricas.
- Unidades de análisis.
- Datos relacionados a las propuestas.
- Los criterios para interpretar los resultados de la investigación.

4.2.1.1. Preguntas del estudio

Las preguntas de investigación, respecto a la Cartera de Proyectos de la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic de Codelco Chile. Las propuestas para el caso a desarrollar, son las siguientes:

- ¿Cuál es la causa del incumplimiento del plazo?
- ¿Se puede revertir el incumplimiento del plazo?
- ¿Cómo identificar las variables que inciden en el incumplimiento del plazo?
- ¿Qué consecuencias tiene el retraso del término de los proyectos?
- ¿Qué costos se incurren con el retraso?
- ¿Cuáles son las actuales teorías de gestión del plazo?

- ¿Qué alternativas para revertir la situación se disponen?
- ¿Qué herramientas son las más adecuadas para utilizar en este problema?
- ¿En qué aporta esta tesis respecto al incumplimiento de plazos?

Estas preguntas capturan lo que interesa responder, sin embargo, dichas preguntas no apuntan a lo que se debería estudiar. Las propuestas teóricas son las que conducen al fenómeno a estudiar. A continuación, se trata este tema.

4.2.1.2. Propuestas teóricas

La propuesta dirige su atención hacia lo que el alcance del estudio propuso examinar. Para esto, el investigador ha formulado indicaciones para llegar en una dirección correcta el estudio, Yin (2002). Las propuestas de esta investigación provienen de las siguientes fuentes:

- Hipótesis generales de la investigación.
- Propuestas ideadas a partir de modelos teóricos (factores de análisis).

En coherencia con el análisis del estado del arte y, en función a las preguntas de investigación, se plantearon las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis de primer grado

- ¿Cuál es la causa, de que a pesar de utilizar herramientas y técnicas para la gestión del plazo, no se cumplen los plazos?
- Una correcta utilización de herramientas y técnicas de gestión del plazo, permitirán generar un aumento en el valor del negocio, disminuir costos y anticipar la obtención del beneficio comprometido por los proyectos, lo que incide en un aumento en el valor del negocio.

- En la actualidad es necesario el uso de técnicas de análisis, basadas en la interrelación entre el trabajo planeado, avance real, avance controlado, lo efectivamente ejecutado y la actualización de la base de datos de diseño.
- Verificar los resultados durante la vida del proyecto permite detectar y corregir oportunamente desviaciones del cronograma.
- Disponer de información oportuna respecto a los plazos de ejecución de los proyectos, permite seguir adelante con el proyecto o cancelarlo, solicitar más recursos, o tomar otras decisiones corporativas, referente a uno, como a otros proyectos que forman parte del portafolio de la gerencia de proyectos.

b) Hipótesis de segundo grado

- En la actualidad los proyectos tienden a optimizar recursos, y las variables de alcance, tiempo y costo están siendo constantemente afectadas por elementos, tanto internos como externos al proyecto, perturbando la ejecución en el plazo más corto que se pueda, al menor costo posible y cumpliendo con el alcance.
- La gestión del plazo permite mejorar el valor del negocio de la organización, mejorando el desarrollo de las fases de pre-factibilidad y factibilidad e inversión.
- La gestión del plazo consolidará el desarrollo de los productos de las fases del proyecto, proponen la mejora continua. A través de un modelo de implementación del técnicas y herramientas de gestión del plazo se logrará:
 - Documentación de proyectos, capacitación, entrenamiento y coaching.
 - Ayuda en la creación de una visión efectiva de los informes.
 - Asistencia en la creación de un plan de proyectos.
 - Ayuda a la coordinación de los recursos para múltiples proyectos.
 - Inspección del progreso del proyecto y su metodología.

Para el desarrollo del modelo teórico y, de acuerdo a la metodología propuesta por Dubin (1978), que las propuestas de una teoría o modelo, son deducciones lógicas acerca del área teórica en estudio, ya que ellas están establecidas y lógicamente derivadas desde la teoría, estas propuestas pueden estar sujetas a pruebas empíricas.

En el presente proyecto de tesis se plantea que el modelo teórico y su propuesta se contraste empíricamente utilizando la metodología del caso.

- El cumplir los plazos del proyecto implica consecución de la rentabilidad prometida a la inversión.
- La gestión del plazo involucra el desarrollo de competencias, capacidades y relaciones de los actores involucrados.
- A partir de la gestión del plazo se pueden detectar actividades que aportan y no aportan valor al proyecto, las que están relacionadas con el aumento y disminución del valor del negocio.
- Un análisis de la gestión del plazo, a través, de un proceso de benchmarking estratégico y competitivo, es un buen indicador de desempeño de la empresa.
- Las competencias, capacidades y relaciones requeridas para una buena gestión del plazo en los proyectos, se puede desarrollar en la empresa gracias a un proceso de aprendizaje organizacional, que permita mejorar, el proceso de aseguramiento de la rentabilidad del proyecto y de valor agregado a la empresa.
- La gestión del plazo se apoya en tecnologías de la información como herramientas para administrar y compartir lecciones aprendidas.

4.2.1.3. Unidad en análisis

Según lo indicado en el método de investigación, en este estudio, el caso en estudio es la cartera de proyectos de División Radomiro Tomic que administra a través de su gerencia de proyectos y es la unidad de análisis considerada. Como subunidad se considerará los proyectos que conforman la cartera de proyectos. Sin embargo, la encuesta se realiza a través del desarrollo de un caso acoplado. El desarrollo del caso involucra el desarrollo de una encuesta virtual, entre actores relevantes, a quienes se identificó dentro y fuera de la organización, en este sentido, además, se capturó la opinión de personas sin conocimiento específico en gestión de proyectos. Respecto a las preguntas que Yin (2002) planteadas, se puede indicar lo siguiente:

- La unidad de análisis es la cartera de proyectos, los proyectos que conforman son sub-unidades.
- El comienzo y fin del análisis del caso está contemplado en la planificación general de la investigación, además, en la confección del protocolo del caso en estudio se considera planificar y programar las actividades relacionada a la recopilación y tratamiento de los datos, y de la información empírica.
- Las definiciones teóricas claves se fundamentan y apoyan en los actuales paradigmas dominantes de gestión del plazo.

4.2.1.4. Datos relacionados con las propuestas

En esta investigación no se hablará de una “comprobación literal de modelos”, si se puede mencionar que se realizará una contrastación empírica del modelo teórico, como ya se indicó anteriormente, y para tal objetivo se evaluarán cada una de las propuestas e interrelaciones derivadas a partir de dicho modelo teórico.

4.2.1.5. Criterios de interpretación de resultados

A partir del modelo teórico, se desarrollará una serie de preguntas, mediante herramientas que capturan el conocimiento empírico, en cada uno de los casos. Con esta información se validarán o rechazarán las propuestas del modelo teórico, conformando un nuevo modelo, el cual contará con un respaldo tipo teórico y empírico.

4.2.2. Teoría en el diseño del trabajo

Previo al desarrollo del modelo teórico, y enmarcado en la investigación, se analizaron y desarrollaron una serie de tópicos teóricos relacionados con el estudio, entre estos se destacan a las siguientes gestiones del plazo:



Figura 4.3: Marco teórico de la investigación (Elaboración propia)

Estos temas se desarrollan en el Capítulo III Metodología de la Investigación. Este análisis teórico es imprescindible, para el desarrollo del modelo teórico y de la investigación empírica, ya que permiten facilitar el diseño empírico y la recolección de datos.

En esta sección se realiza el diseño de la investigación que involucra la implementación de la metodología del caso en la cartera de proyectos.

De acuerdo a Yin (2002) el exhaustivo análisis teórico se convierte en principal vehículo para poder generalizar los resultados del estudio del caso. La generalización analítica es la estrategia a utilizar en la investigación, a través de la cual se compararán los resultados empíricos del caso.

4.2.3. Calidad del diseño de la investigación

De acuerdo a Yin (2003), los criterios para juzgar la calidad del diseño de la investigación es someter el estudio a cuatro pruebas comúnmente usadas, dentro de ellas se incluye el estudio de casos. En la siguiente tabla se muestran las pruebas a que se someterá la presente investigación. (Yin, 2002)

Prueba	Táctica del Estudio del Caso	Fase de la Investigación
Validez Constructiva	Múltiples fuentes de evidencia Cadenas de evidencia Informadores claves	Recolección de datos Recolección de datos Composición
Validez Interna	Comparación de modelos Construcción de explicaciones	Análisis de datos Análisis
Validez Externa	Replicación lógica en múltiples estudios del caso	Diseño de la investigación
Fiabilidad	Protocolo en el estudio del caso Base de datos del estudio del caso	Recolección de datos Recolección de datos

Tabla 4.1: Tácticas del estudio del caso para las cuatro pruebas de diseño aplicadas en la investigación
[Adaptado (Yin, 2002)]

Además de los datos configurados en la tabla anterior, Yin (2002) da a conocer las definiciones de cada prueba para el diseño del estudio del caso.

A continuación, se presenta un resumen de las pruebas aplicadas en la investigación.

4.2.3.1. Validez constructiva

La presente investigación, utilizó tres tácticas para la validez de la construcción:

- Utilización de múltiples fuentes de evidencia en cada caso.
- Cadenas de evidencia de caso, esto son las diferentes líneas que caracterizan a la población encuestada, divididos entre los actores internos y externos al caso cartera de proyectos División Radomiro Tomic de Codelco.
- Para establecer el caso se ha efectuado una división entre un grupo de “informadores y otro de colaboradores” claves, para que revisen el borrador del informe del estudio de cada uno de los casos.

4.2.3.2. Validez interna

La investigación tiene contemplado contrastar el modelo teórico y la construcción de explicaciones como principales fuentes para la prueba de validez interna.

4.2.3.3. Fiabilidad

La realización de un protocolo del estudio del caso y el desarrollo de una base de datos del estudio (para cada caso), serán los elementos presentados para garantizar la fiabilidad de la investigación.

4.2.4. Diseño del estudio del caso

4.2.4.1. Diseño del estudio del caso

Este caso se ha considerado con un diseño holístico de un solo caso y una unidad de análisis, cuyo ámbito es el cumplimiento del plazo en la cartera de proyectos de la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic.

De acuerdo a Yin (2002), el diseño del estudio es de un solo caso, holístico de una unidad de análisis.

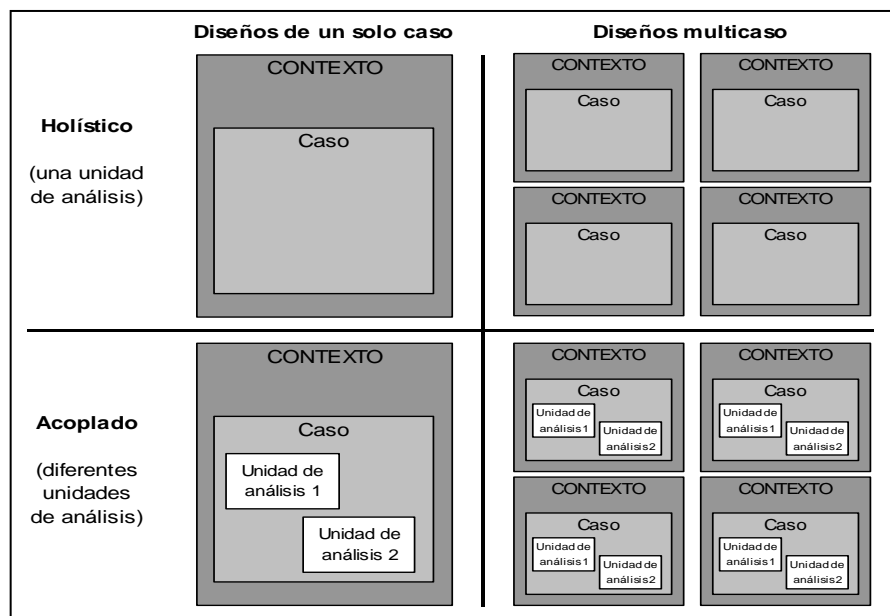


Figura 4.4: Diseños básicos para el estudio de casos (Yin, 2002)

La investigación intenta predecir y ratificar resultados empíricos similares en la realización de cada uno de los casos; no obstante, la investigación en cada uno de los casos se enriquecerá de la investigación de los casos ya analizados.

El paso inicial del proceso de replicación aplicado a la presente investigación, consiste en la creación de un modelo teórico, donde convergen las teorías para llegar a una propuesta teórica concreta.

Luego, se contempla la elaboración de un informe, el cual busca la convergencia de información empírica y teoría (modelo), y con esto elaborar conclusiones para el caso, en donde se indicará cómo y por qué una propuesta particular fue o no demostrada.

Ya que la investigación se apoya en un diseño de un caso, el estudio contempla el desarrollo de encuestas y el diseño de entrevistas para el caso seleccionado, inicialmente se considera la realización de entrevistas-encuestas a actores relevantes, sin embargo, externalidades al desarrollo de esta tesis, impidieron su ejecución.

El alcance de cada caso de la investigación se explicó en el apartado correspondiente a las unidades de análisis. Las entidades escogidas y las razones por las cuales se escogieron como unidades principales de análisis y las unidades de apoyo, serán dadas a conocer en el protocolo del caso.

4.3. Conducción de los casos

Acorde a lo planteado, el trabajo de campo comienza con el caso acoplado Cartera de Proyectos.

En el desarrollo de cada uno de los casos se tomará una actitud positiva ante cualquier cambio aconsejable para el mejor desarrollo del estudio, ya sea a nivel de instrumentos de evaluación, entrevistas y encuestas.



Figura 4.5: Conducción del caso
(Elaboración propia)

4.3.1. Preparación del estudio del caso

El desarrollo de la investigación y el trabajo de campo realizado por el investigador, considera las recomendaciones dadas por Robert Yin (2002) en lo referente a las habilidades deseadas y en el adiestramiento y preparación para el desarrollo de la presente investigación.

Importancia especial tiene la elaboración del protocolo del estudio del caso, ya que es de gran ayuda para el desarrollo del estudio.

4.3.2. Desarrollo del caso piloto

En esta investigación, el desarrollo del caso piloto tendrá como objetivo refinar el plan de recolección de datos y los procedimientos relacionados al desarrollo de las encuestas a los actores relevantes, por lo tanto, la idea principal es juzgar la pertinencia de cada una de las preguntas que se han contemplado en la encuesta.

La selección del caso piloto se respalda en un breve análisis de la información recopilada desde diversas fuentes; la investigación optó por desarrollar la encuesta entre los actores relevantes de la gerencia de proyectos, tanto internos y externos de División Radomiro Tomic.

La finalidad principal del caso piloto es consolidar la coyuntura de las preguntas de la encuesta en función de la claridad con que fueron redactadas y el grado de cumplimiento de los objetivos planteados respecto al trabajo de campo. La agrupación de las preguntas de la encuesta en los diversos factores es la principal modificación que se realiza en la investigación con la finalidad de facilitar el análisis de la información en función de las propuestas derivadas a partir del modelo teórico.

4.3.3. Recolección de la evidencia

La investigación, el diseño y recolectar evidencia desde sus principales fuentes, corresponde principalmente a las entrevistas a las diferentes agrupaciones empresariales y a las encuestas desarrolladas en los actores relevantes. No obstante, también se ha utilizado documentación facilitada por las anteriores entidades. Todos estos elementos configurarán la base de la investigación empírica, no obstante, también se podría mencionar la utilización de diversas bases de datos aportadas principalmente por las agrupaciones empresariales. A continuación, se detallarán cada una de estas fuentes de evidencias y el rol que cumplirán en la investigación.

4.3.3.1. Documentación

En la investigación, la documentación tiene un rol primordial, ya que a partir de ella se desarrolló el modelo teórico; el origen de esta información ya fue indicado al inicio de la elaboración del modelo teórico.

Para el estudio empírico, es decir, para el desarrollo del estudio del caso actual, la documentación tiene una importancia secundaria, limitándose a algún tipo de información otorgada por la gerencia de proyectos. Esta información básicamente es a nivel de informes mensuales de gestión. Esta evidencia será considerada al realizar los informes que resumen la información para cada uno de los casos.

4.3.3.2. Registros de datos

El registro de datos está orientado hacia la obtención de información relacionada a cada uno de los proyectos en análisis, básicamente para la selección final de los actores a encuestar. Estos registros serán facilitados por las diversas direcciones de la gerencia de proyectos en estudio; y serán tomadas en cuenta en la elaboración de los informes.

4.3.3.3. Entrevistas

La investigación contempló la realización de entrevistas que se materializaron durante el mes de marzo del 2014, cuando se disponía de disponibilidad de los actores relevantes. La obtención de datos de este producto, abre por cada actor relevante una dimensión de estudio, en general, no se replicaron las mismas respuestas, y sirve para incentivar el desarrollo de futuras investigaciones.

4.3.4. Principios de la recolección de datos

Esta investigación ha planteado seguir los principios de la recolección de datos indicadas por Yin (2002); principios relevantes de toda fuente y al utilizarse apropiadamente, ayudar a tratar con el problema de establecer la validez de la

construcción y dar fiabilidad a la evidencia del estudio del caso. A continuación, se detallará como se aplicó estos tres principios.

4.3.4.1. Fuentes múltiples de evidencia

La investigación utilizó múltiples fuentes de evidencia, ya que por una parte aparecen las unidades de la empresa y, por otra, las empresas externas, además, se recurrió a otros tipos de fuentes y se contrastó datos empíricos con un modelo estructurado en función de teoría analizada. Por tanto, se ha triangulado los datos para llevar a la convergencia de los hechos, proceso que desemboca en el desarrollo de un modelo empírico.



Figura 4.6: Convergencia de la evidencia en la investigación (Elaboración propia)

4.3.4.2. Base de datos del estudio del caso

Este principio también fue asumido en la investigación, ya que se desarrolló una base de datos de toda la evidencia empírica, entre los cuales destacarán:

- Resumen y detalle de las respuestas entregadas por cada una de los actores relevantes.
- Resumen y detalle de las entrevistas a las agrupaciones empresariales y a otras entidades
- Cualquier otro tipo de evidencia empírica será oportunamente detallado.

4.3.4.3. Mantener una cadena de la evidencia

Se desarrollará en cada uno de los alcances y conclusiones parciales y finales de la investigación un proceso de cadena de la evidencia, fundamentando en cada caso cada uno de los elementos descritos en la siguiente ilustración.



Figura 4.7: Cadena de evidencia aplicada a investigación empírica
[Adaptado (Yin, 2002)]

4.3.4.4. Protocolo del estudio del caso

“Propuestas de Gestión del Plazo para Codelco División Radomiro Tomic”.

La investigación elabora un protocolo con el objetivo de aumentar la fiabilidad de la investigación y guiar al investigador durante el proceso de recolección de datos.

El protocolo se muestra en la siguiente ilustración:



Figura 4.8: Protocolo del caso
(Elaboración propia)

A continuación, se desarrolla, para cada caso, los procesos relacionados al protocolo de la investigación que capitaliza la experiencia del avance de cada uno de los casos.

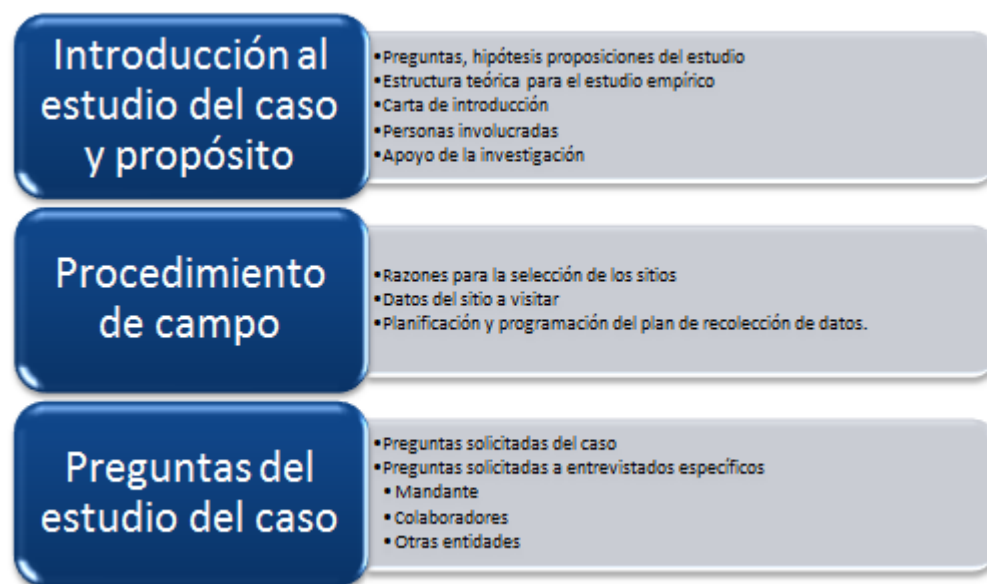


Figura 4.9: Procesos relacionados al protocolo de la investigación (Elaboración propia)

4.4. Caso “Cartera de proyectos DRT-GPRO

El protocolo original del caso “Cartera de Proyectos” contiene cada uno de los puntos indicados en la figura 4.8, no obstante, al presentar el formato oficial del protocolo sólo se mencionan los aspectos ya tratados en la tesis, por lo que a continuación se presentarán los aspectos relevantes u originales necesarios para el desarrollo del protocolo.

4.4.1. Preguntas, hipótesis y propuestas del estudio

Se considerarán las preguntas, hipótesis y propuestas presentadas en la sección Componentes del diseño de la investigación. Las preguntas y las hipótesis corresponden a las que se plantearon al inicio de la tesis y las propuestas se derivaron a partir del modelo teórico desarrollado a través de la construcción de teorías, y que fue detallado en la metodología de la investigación.

Es complejo demostrar empíricamente estos conceptos, por lo que se ha optado por organizar las diferentes propuestas del modelo en factores relacionados con el análisis externo e interno y el rol que cumpliría la empresa en cada uno de ellos.

Se han considerado cinco factores relacionados con el análisis externo y otros cinco relacionados con el análisis interno. Cada factor contiene al menos una pregunta relacionada al objetivo que se desea contrastar.

A continuación, se presentan cada una de estas propuestas derivadas a partir del modelo teórico formulado.

El análisis externo tiene un rol activo, a partir del modelo se desprenden una serie de propuestas relacionadas. Este tipo de análisis permite detectar amenazas y oportunidades del medio.

A continuación, se detallan cada una de estas propuestas, clasificadas de acuerdo a un factor de análisis.

a) Factor 1: “Análisis de entorno de los proyectos”

- Se ha de realizar un análisis del entorno general, de modo que este guíe a la empresa a determinar las variables externas al medio en que se desarrollan los proyectos en estudio.

b) Propuestas para el cumplimiento del plazo

- Conocimiento de la Cartera de Proyectos de inversión de División Radomiro Tomic.
- Conocimiento de División Radomiro Tomic.

c) Factor 1: Causas

- ¿Cuál es la principal causa que producen cambios en el plazo de ejecución?
- ¿Qué acciones pueden ayudar a minimizar o eliminar los cambios en el plazo de los proyectos?
- Las causas provocan atraso en la ejecución del proyecto están asociadas a condiciones provocadas por:
- ¿Qué medida, acción, procedimiento, actividad incluiría en su gestión para lograr el cumplimiento del plazo de ejecución de proyecto?

d) Factor 2: Entorno general de los proyectos

- ¿Cuál es su grado de información respecto a las variables del entorno general de los proyectos?
- ¿Cuál es su grado de interés respecto a las variables del entorno general?

e) Factor 3: Impactos

- ¿Cuál es el mayor impacto en el proyecto producto del cambio de plazo?
- ¿Cómo influye usted en la decisión de generar cambios en el plazo del proyecto?

f) Factor 4: Procesos

- ¿Cuál es su procedimiento formal para mejorar la gestión del cambio de plazo?
- ¿Cuál es su rol y/o su responsabilidad dentro del proceso de gestión del plazo?
- ¿Cuál actividad usted agregaría a su proceso habitual de gestionar los cambios para lograr que los proyectos cumplan su plazo de ejecución?

g) Factor 5: Análisis de herramientas de gestión del plazo

- ¿Cuál es su grado de información respecto a los elementos teóricos de gestión del plazo que utiliza en los proyectos de inversión en que usted participa?
- ¿Cuál es su grado de interés respecto a los elementos teóricos de gestión del plazo que utiliza en los proyectos de inversión en que participa?
- En el ámbito del desarrollo de sus actividades ¿cuál metodología es su preferida?

h) Factor 6: Capital social

- De su capital social, valore la importancia de las siguientes relaciones y la importancia que asigna al fomento y/o materialización de dichas relaciones para las metodologías de gestión del plazo.

i) Factor 7: Modelos de excelencia empresarial

- Indique modelos de excelencia para la gestión del plazo que utiliza o que le gustaría utilizar como referente, señalando su grado de importancia y difusión por parte de la empresa mandante, y su actual utilización por parte de la empresa.

j) Factor 8: Factores claves del éxito

- Indique los principales modelos de éxito para la gestión del plazo en los proyectos y el nivel de información que le gustaría tener de dichos factores. indicar, además, el nivel de utilización actual en dichos factores.
- Indique los principales modelos de éxito para la gestión del plazo en los proyectos y el nivel de información que le gustaría tener de dichos factores. indicar, además, el nivel de utilización actual en dichos factores.

- ¿Dónde cree que radica el éxito en el cumplimiento de plazos en los proyectos?

k) Página 10. Factor 9: Análisis interno de la empresa

- ¿Sus recursos y capacidades le permiten explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas?
- ¿Los recursos son suficientes?

l) Página 11. Factor 10: Lecciones aprendidas

- ¿Qué importancia le da usted a este proceso de captura de lecciones aprendidas?
- ¿Actualiza sus procedimientos de gestión del plazo en forma periódica o le provee retroalimentación a quien le generó o entregó estos procedimientos?
- ¿Qué lección aprendida en el pasado ha aplicado en el proyecto actual y cómo?
- ¿Cómo transforma las lecciones aprendidas en activos para la organización?

4.4.2. Encuesta en línea

a) Carta de introducción

La carta de introducción tiene por finalidad presentar a cada uno de los encuestados o entrevistados una presentación de la investigación, donde se resaltarán el propósito y los objetivos de ésta, y las personas involucradas en la conducción y apoyo del estudio.

En la siguiente ilustración se aprecia el formato de la carta de introducción para el presente estudio del caso.

Calama, 21 de octubre del 2013.-

**Señor
Juan Medel Fernández
Presente.-**

Respetado Señor:

Mi nombre es Ian Gallano Castro, actualmente trabajo en la empresa Sierra y Plaza Ingeniería, prestando hace ya 3 años, servicios profesionales para la Dirección de Estudios e Ingeniería de División Radomiro Tomic, estoy vinculado al área de proyectos hace más de 18 años, de los cuales 14 años han sido sirviendo en áreas de proyectos de Codelco.

Este correo tiene por objetivo presentar a usted la investigación denominada: "Propuestas para la gestión del plazo, cartera de proyectos de inversión, División Radomiro Tomic, Codelco Chile", en el marco del programa de Magíster en Gestión Integral de Proyectos de la Universidad Católica del Norte. Esta actividad de investigación es dirigida por el Doctor en Ingeniería de Proyectos, Ingeniero Civil Industrial, Ingeniero en Construcción y académico del Departamento de Gestión de la Construcción de la Universidad Católica del Norte, Sr. Luis Alvarado Acuña.

Actualmente, la investigación se encuentra en la fase de estudio de campo, la cual se desarrolla mediante el método del caso; por este motivo, preciso recopilar información relacionada con los proyectos de inversión que usted como Gerente General de División Radomiro Tomic lidera en primera instancia.

Uno de los principales objetivos de esta fase es detectar las necesidades de información para mejorar específicamente el proceso de gestión de plazos de los proyectos de inversión que administra la Gerencia de Proyectos de esta División.

Como requiero de la opinión de gerentes, directores y profesionales vinculados a División Radomiro Tomic, tanto de DRT como externos, solicito respetuosamente su apoyo, para que pueda distribuir entre los actores relevantes, una entrevista a realizar a través de internet (este es el vínculo de una versión en revisión de la encuesta <http://www.EncuestaFacil.com/RespWeb/QN.aspx?PECO=vr3ajau5pblfxqinlpivr>, una versión definitiva estará el próximo lunes). Esta encuesta permitirá recopilar los datos requeridos para respaldar mi tesis de grado.

Su cooperación es esencial para el desarrollo de este estudio, pues dará el peso que requiere el alcance del estudio. Los resultados de esta tesis, contenidos en su texto final, serán reservados y de propiedad de Codelco y estará a disposición, en forma restringida solo con fines académicos.

Como primer paso, este estudio fue presentado a una Comisión de catedráticos de la Universidad Católica del Norte, compuesta por los Señores: Dr. Luis Alvarado Acuña, Mg. Cs. Alfredo González León y MEGIP Juan Huidobro Arabia, quienes han autorizado el desarrollo de mi tesis para optar al grado académico de Magíster en Gestión Integral de Proyectos.

Para finalizar, expreso mi agradecimiento por su atención, y solicito su valioso tiempo, experiencia y paciencia por la participación en el desarrollo de este estudio y quedo a su disposición para cualquier tipo de consulta.

Atentamente,

IAN GALLANO CASTRO

Ingeniero Civil Industrial, PUCV

Magíster (c) en Gestión Integral de Proyectos, UCN

Tégula 259, Jardín del Mar – Reñaca, Viña del Mar, CP 2541204

José Miguel Carrera 3784, Villa Ayquina, Calama, CP

Teléfono: mail: igc012@alumnos.ucn.cl

Figura 4.10: Carta de introducción a División Radomiro Tomic
(Elaboración propia)

4.4.3. Selección del sitio

De acuerdo a la estructuración de la investigación existen dos unidades de análisis, la principal corresponde a la fase de diseño y la otra a la fase de desarrollo del proyecto. Para escoger a los casos se ha seguido un criterio que contempla la relevancia estratégica del desarrollo de la cartera de proyectos de División Radomiro Tomic, y todos se ejecutan dentro del mismo contexto y ubicación geográfica. Para acceder a la información generada por los diferentes proyectos se realizarán una serie de entrevistas a actores relevantes, y cubrirán las siguientes fases:

- Presentación de la investigación y recopilación de información general.
- Encuestas a partir de los datos de las propuestas teóricas.
- Entrevistas a partir de preguntas abiertas
- Agradecimientos formales.

4.4.3.1. Procedimiento de campo

a) Datos del entrevistado

La tabla contiene el nombre y cargo de los actores relevantes entrevistados:

Persona de Contacto	Cargo	Teléfono	E-mail
Felipe Lagno Sánchez	Gerente de Desarrollo	(55) 326100	FLagno@codelco.cl
Carlos Castro González	Gerente de Proyectos		
Carlos Vilches Donoso	Director Desarrollo Proyectos	(55) 326138	Cvilches@codelco.cl
David Valdés Vargas	Director de Abast. Prog. y Control		DVald006@codelco.cl
Hernán Mora Cerna	Director de Construcción		
Dagoberto Obreque Sanhueza	Jefe de Proyectos		
Mario García García	Jefe de Proyectos	(55) 366777	mgarcia@codelco.cl
Carlos Wilson Munizaga	Director de Abastecimiento		

Tabla 4.2: Datos del sitio en el marco del caso
(Elaboración propia)

b) Recolección de datos

Durante la tercera y cuarta semana del mes de marzo del presente año, se realizó la encuesta entre los actores relevantes. Inicialmente se planificó entrevistar al doble de actores, la disponibilidad de muchos de ellos no permitió concretar estas. Aun cuando se planificó el desarrollo de entrevistas, este punto no se desarrolló debido a externalidades al proyecto.

4.5. Problema de investigación

4.5.1. Diagnóstico

A continuación, se presenta el diagnóstico que sirve de línea base para analizar el problema, presenta la situación actual, se indican síntomas, causas, pronósticos y propuestas iniciales de solución.

Desde que el estudio inició su desarrollo en marzo del año 2012 hasta hoy septiembre 2014, todos los proyectos de la cartera de inversión de División Radomiro Tomic se están reformulando, entre otras causas, por plazo.

Es notorio que la gestión del plazo en DRT no cuenta con una herramienta que permita anticipar desviaciones y proponer soluciones al problema de incumplimiento en los objetivos del plazo.

El número de especialistas en gestión del plazo es reducido, circunscrito a jefes de proyectos, programadores y controladores, los que no necesariamente tienen conocimientos formales en gestión del plazo, y aunque los tengan, aún existen discusiones respecto a metodologías de trabajo.

La situación que se comenzó a observar en marzo del año 2012 continua hoy septiembre 2014. En general, los proyectos que iniciaron su reformulación hace un año, este segundo semestre son presentados a reformulación por plazo, lo que provoca que los proyectos terminen con sobrecosto, perdiendo competitividad y comprometiendo el prestigio, sustentabilidad y desarrollo de la gerencia de proyectos y servicios, responsables de la formulación, planificación, seguimiento y control de la cartera de proyectos.

Para contrarrestar esta situación se requiere de propuestas que se materialicen en metodologías y herramientas asociadas a la gestión del plazo que controlen mediante una correcta visión, el desempeño de la cartera de proyectos.

- **Situación actual:**

- El KPI del avance físico de la cartera de proyectos de la gestión del plazo para el Ejercicio Anual 2012, indica una desviación ponderada de 2 años respecto a los compromisos establecidos en sus Bases de Post Evaluación (BPES).

- **Síntomas:**

- La tabla siguiente muestra un análisis del resultado 2012:

PROYECTOS	CANTIDAD	RETRASADO	MONTO MUSD	DESVIACIÓN
Mineros	2	2	80	1 ½ año
Plantas	8	8	140	2 ½ años
Desarrollo	2	2	20	1 año
TOTAL	12	12	240	2 años

Tabla 4.3: Cartera de proyectos de inversión con retraso
(Elaboración propia)

- **Causas.** Para el análisis de causas, en primer lugar se establecen afirmaciones a validar por el estudio, inicialmente, se plantean las siguientes razones:

- Falla en los métodos formales de control.
- Falta de personal especializado en los proyectos.
- Visión sesgada de gestión de proyectos, sin especialización.
- Se pretende instaurar modelos externos, cuando el modelo a seguir es el propio de la división y que ha madurado a pesar del retiro del personal clave, gerentes de proyectos, directores de área, cambios que se han producido en un plazo no mayor a los 2 años.
- Conocimiento individual y no agregado de PM.
- Calidad de ingeniería deficiente detectada en la etapa de ejecución del proyecto.
- Presentación, aprobación y ejecución de proyectos a partir de ingenierías de pre factibilidad.
- Omisión de la fase de factibilidad.
- Acelerar y acortar las fases de diseño del proyecto.
- Constante modificaciones en la organización: durante este período la organización ha desvinculado y reemplazado a: gerente de proyectos, directores de estudios e ingeniería, director de planificación y control de proyectos, director de desarrollo de proyectos, jefes de proyectos, director de abastecimiento. Esto ha implicado que su organización asesora modifícase también su estructura y en dos períodos, septiembre y noviembre, ha desvinculado sin reemplazar 18 profesionales indirectos del servicio.
- Déficit en el control de proyectos: con las modificaciones del personal asesor, se han integrado profesionales que no conocen la normativa de la empresa mandante, que han impuesto metodologías de control de proyectos que no conversan con las normativas internas vigentes.

- Externalización de unidades estratégicas: diseño de proyecto.
- Debilidad en gestión y dirección de proyectos.
- Indicadores de resultados de gestión por debajo de lo esperado.
- Procedimientos no utilizados.
- Falta de personal especializado.
- Rotación de personal.
- Relación personal propio/externo es inversa en ambas divisiones.
- Programación estática de proyectos.
- Programación de proyecto con un modelo físico no representativo de la realidad.
- Falta de compromiso de líderes de proyecto.
- Falta de supervisión de la mantención de la línea base (aprobado + cambios).
- Dificultad para obtener información de avances y las horas gastadas a la fecha de control (AC).
- Pobres herramientas para el pronóstico.
- Otras herramientas de control de costo, han superado en efectividad al EVMS.
- Equipo sin conocimientos en gestión de proyectos.
- Usar herramientas no probadas.
- Pronósticos.
- Poner en riesgo el logro de los objetivos estratégicos del negocio de la empresa.
- Pérdida de valor del negocio.
- Probabilidad de aumento de costos por aumento de plazo, lo que implica muchas veces cambios de alcance, re-diseños y daño del prestigio de la empresa, lo que implica reducir resultados del negocio.

- **Alternativas de solución:**

- Implementar métodos y herramientas de gestión del plazo (técnicas de programación ganada).
- Uso de los indicadores de la "programación ganada".
- Análisis y gestión del riesgo.
- Propuesta de indicadores de diagnóstico/pronóstico.
- Propuestas de medidas y acciones correctivas.
- Análisis de casos reales.
- Confección de plantillas de programas.
- Actividades, paquetes de trabajo en paralelo.
- Coaching al equipo de trabajo.
- Acciones correctivas.
- Revisión de procedimientos.
- Incorporar KPI de control que permitan detectar anticipadamente desviaciones respecto a los plazos de ejecución de proyectos.
- Contrastar con metodologías evaluadas, en especial, de estimación al término (EAT) a elaborar en forma determinística y probabilísticamente (estocástica).
- Uso del metodología de la "cadena crítica".
- Establecer una metodología propia característica de cada fase del ciclo de vida de los proyectos.

4.5.2. Formulación

A continuación, se presenta la formulación del problema, la que se plantea a través de una pregunta que el equipo investigador espera responder y, de esta manera, resolver el problema planteado.

- ¿Existen alternativas y cómo se pueden implementar metodologías de gestión del plazo que permitan obtener un mejor nivel para los KPI de ejecución física de los proyectos?

4.5.3. Sistematización

El investigador sistematizó el problema por medio de sub preguntas sobre temas específicos observados durante el planteamiento del problema.

- ¿Cómo la falta de gestión del plazo incide obtención del VAN esperado de la cartera de proyectos?
- ¿La calidad los diseños de ingeniería tiene un efecto directo en cumplimiento del plazo de la cartera de proyectos?
- ¿Cuál es el origen de la desviación del plazo en la cartera de proyectos?
¿Es debido a la mala gestión del plazo?
- ¿Cómo la gestión del capital intelectual influye en la gestión del conocimiento?
- ¿Cuáles son las barreras que generan?
- ¿Qué impedimentos se presentan?
- ¿Qué es lo que requiere la organización?
- ¿Es factible ejecutar las propuestas del proyecto?
- ¿Cuál es la relación costo/beneficio de la implementación?
- ¿Existen procedimientos estándares para la medición de desempeño del proyecto?
- ¿Cuenta la organización con herramientas para predecir el futuro y estimar a plazos de los proyectos en ejecución?
- ¿Están definidas las líneas bases de control que permitirán medir el rendimiento?

4.5.4. Preguntas de la investigación



Figura 4.11: Preguntas de investigación (Elaboración propia)

CAPÍTULO V

PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DEL PLAZO

5.1. Introducción

A continuación, se presentan las propuestas formuladas a partir del estudio del estado del arte en gestión de proyectos efectuado en el Capítulo II Marco Teórico, la información obtenida a partir del estudio del caso, en donde se efectuaron encuestas y entrevistas realizadas en el Capítulo IV Desarrollo de la Investigación. Su intención es profundizar y difundir mediante una estructura científica, una propuesta de la gestión del plazo para la Gerencia de Proyectos y Servicios de División Radomiro Tomic.

La propuesta tiene cuatro lineamientos, el primero es la creación de una base de datos de conocimiento respecto al control del plazo, cumplimiento, desviación.

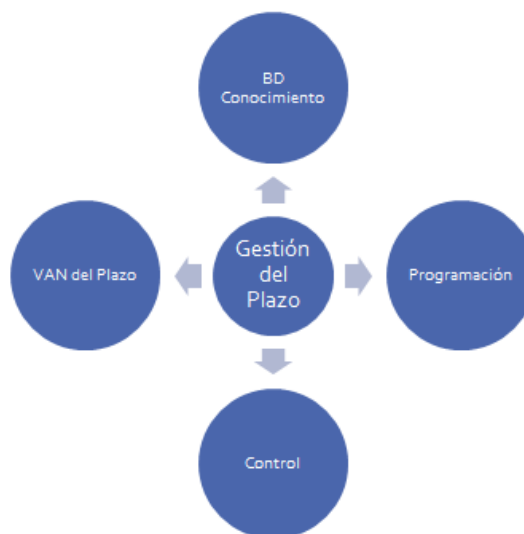


Figura 5.1: Lineamientos de la propuesta para la gestión del plazo (Elaboración propia)

5.2. Causas generales del atraso

Analizadas las causas generales del atraso, estudiadas en el Capítulo IV, estas se resumen como:

- Establecimiento de fecha de entrega optimistas, poco realistas, basadas en compromisos externos a los proyectos, que aumentan la variabilidad del plazo real de ejecución.
- Programación basada en supuestos no sometidos.
- Falta de instrumentos que permitan resguardar la historia de los proyectos, esta se queda con la empresa de turno que lleva la programación y control de proyectos.
- Subestimación de la importancia del plazo como un elemento estratégico para llevar los proyectos.
- Durante su etapa de ejecución, modificación del alcance del proyecto.
- Ocurrencia de cambios en los plazos proyectos, los que no son reflejados en la planificación periódica.
- Subestimación del esfuerzo requerido para materializar una actividad.
- Riesgos no considerados desde el comienzo del proyecto.
- Dificultades técnicas no previstas.
- Dificultades humanas no previstas.
- Falta de comunicación entre el equipo del proyecto.

5.2.1. Procesos de la gestión del plazo

Para una adecuada gestión del plazo, se deben gestionar los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Como recomendación, antes de la programación del proyecto, se recomienda seguir la secuencia de trabajo propuesta en la figura 5.2.



Figura 5.2: Procesos de la gestión del plazo
(Elaboración propia)

Entonces para una adecuada gestión del plazo, es necesario seguir el proceso indicado a continuación:

- **Definir las actividades.** Proceso de identificar las acciones específicas a ser ejecutadas para producir los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las actividades.** Proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.
- **Estimar los recursos.** Proceso de estimar el tipo y cantidades de material, gente, equipamiento o insumos requeridos para ejecutar cada actividad.
- **Estimar la duración.** Proceso de estimar el número de períodos de trabajo para completar las actividades individuales con los recursos estimados.
- **Desarrollar el cronograma.** Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones de calendario para crear el cronograma del proyecto.
- **Controlar el cronograma** Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el avance del proyecto y administrar cambios a la línea base de cronograma.

Estos procesos de gestión del plazo son herramientas para el diseño, la gestión y dirección de proyectos.

5.2.2. Definición del alcance

Comenzar con la definición de la Estructura de Desagregación de Proyecto (EDP), de tal modo de reflejar la manera en que se llevará a cabo el trabajo, los costos y la información que deberá ser estimada, controlada y reportada, para lo cual se debe elaborar la ficha de la tarea.

Número
Nombre
Descripción
Rendimiento
Entregable
Antecesora
Sucesora

Figura 5.3: Ficha de la tarea
(Elaboración propia)

Para definir las tareas, éstas deben incluir:

- Definición de la tarea, estableciendo lo que se debe realizar.
- Estradas y su origen, indicando lo que se requiere para materializar la tarea, indicando la secuenciación de tareas, indicando las que deben realizarse antes y después de cada tarea.
- Entregas y su destino, indicando claramente los entregables de la tarea y que se debe seguir después de ejecutar la tarea actual.
- Criterios de aceptación, indicando la calidad del entregable.
- Restricciones. Indicando los factores que limitan la opción de desarrollo de la tarea, identificando las impuestas por el cliente y las externas controladas e incontrolables.
- Establecer los supuestos: explicitar los factores que se consideran ciertos durante la planificación, establecer los grados de riesgo de no cumplirse durante el desarrollo.
- Pasos o procedimiento para completar la tarea.
- Duración y recursos requeridos en cada paso.

5.2.3. Programación de recursos por fase

Para efectuar la programación de recursos por fase, la programación de actividades debe preparar la carta de actividades considerando las fases de ingeniería, adquisición, construcción y las actividades del dueño. A continuación, se presenta un listado del quiebre a efectuar por fase del proyecto.

- **Ingeniería.** La ingeniería debe enfocarse a sus entregables, por lo cual deben programarse las actividades, documentos y planos que se requieren para materializar la ingeniería:

- Actividades de ingeniería.
- Entregables.

Cuando se programa la ingeniería de prefactibilidad, ésta debe considerar el desarrollo de la ingeniería de factibilidad y la ingeniería de detalle de la inversión.

Considerar el rendimiento de la ingeniería como la contabilización de las horas requeridas para el desarrollo de los entregables de la ingeniería.

- **Adquisición.** Para la programación de la fase de adquisición esta debe ser por avance de las compras y los contratos que considere el proyecto:

- Actividades de gestión.
- Actividades de aprobación.
- Actividades de inspección.
- Transportes.
- Sistemas.

- **Construcción:**

- Actividades de construcción por especialidad.
- Actividades de montaje por especialidad.
- Mano de obra por especialidad.
- Materiales.
- Maquinaria.

- Subcontratos.
- **Dueño:**
 - Recursos humanos
 - Infraestructura.
 - Logística.

Para el desarrollo de la ingeniería, control de proyecto y emisión de documentos, informes, se propone el uso de los siguientes informes.

Área	Software	Usuario
Ingeniería	<i>Plant Design Management System</i> PDMS	Proyecto Consultores Contratistas EPC
Programación	MS Project	Proyecto Consultores Contratistas
	Primavera	Contratistas
Administrativos	MS Office	Proyecto Consultores Contratistas
Control Físico	Excel SAP	Proyecto
Manejo Documental	SharePoint Excel Log	Proyecto

Tabla 5.1: Tabla de informes
(Elaboración propia)

A continuación, se entregan algunas directivas con el fin dar cumplimiento a los plazos comprometidos en los proyectos de inversión que son responsabilidad de la Gerencia de Proyectos y Servicios de División Radomiro Tomic. Para el diseño, la gestión y la dirección de proyectos en Codelco se basa en su Sistema de Gestión Corporativo de Inversiones (SGCI), figura 5.4, el cual es la forma de trabajar dentro de la corporación, compuesto por el Sistema de Inversión de Capital (SIC), cuyo norte es identificar y seleccionar las mejores inversiones de capital y proyectos; y el Sistema de Gestión de Proyectos (SGP), que se encarga de la fase de ejecución, de los estudios y proyectos.

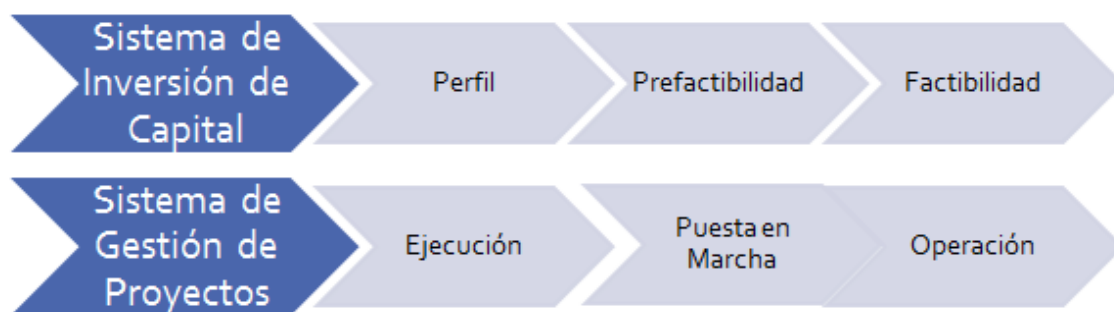


Figura 5.4: Sistema de Gestión Corporativo de Inversiones (SGCI)
(Elaboración propia)

El Sistema de Inversión de Capital es un cuerpo normativo de mejores prácticas compuesto por: política, manuales, procedimientos e instructivos, que define el marco regulatorio para los procesos de gestión de inversión de capital, siguiendo las políticas y las mejores prácticas de la industria, implantado en el año 2005.

5.3. Base de datos de conocimiento de la gestión del plazo

La propuesta es generar un sistema de gestión de bases de datos de conocimiento de la historia de la gestión del plazo, entendiendo a este sistema como un conjunto de programas de apoyo para la programación y el control de proyectos que permita almacenar, modificar, extraer y propuesta de plazos para la fase de ejecución de los proyectos. En donde sus usuarios pueden acceder a la información histórica de proyectos, usando herramientas de consulta y de generación de informes.

El sistema debe proporcionar métodos para mantener la integridad de los datos, para administrar el acceso de usuarios a los datos y respaldo de la información generada, entregando información en distintos formato. Con un generador de programas de línea base, mediante MS Project.

La base de datos se alimenta desde el control del plazo de proyecto, en donde, para cada proyecto se registran la siguiente información:

- **Resumen del avance del proyecto**, indicando fechas autorizadas de inicio y término y fecha proyectada. Respecto al avance físico:
 - **Avance físico total:** programado original al mes de control, programa mes de control, real mes de control programa a la fecha, proyección a la fecha.
 - **Avance físico anual:** programa mes de control, real mes de control.
- **Alertas y oportunidades**, las que constatan los antecedentes de carácter general, la ingeniería, adquisición, construcción y alertas, y para cada fase, indicando el porcentaje de avance programado y real a la fecha de control.
- **El registro histórico de las 9 columnas del plazo**, el que registra para cada actividad del proyecto: tiempo estimado original, órdenes de cambio de plazo, estimado de control, compromisos del plazo a la fecha, los compromisos del plazo por comprometer, plazo incurrido, plazo real transcurrido, proyección del plazo y desviación del plazo.
- **VANT o la variable *tempori parce*** se requiere registrar la variación del VAN de los proyectos producto del desfase en el cumplimiento del plazo, esta metodología es introducida por este trabajo y en los estudios analizados y revisados no se presenta, por lo cual es una innovación de la presente memoria.
- **El control de compromisos de plazo**, el control de compromisos de plazo registra por proveedor, el número(s) de contrato(s), los plazos asignados, los plazos por comprometer, el grafo/operación que registra el avance físico y el plazo transcurrido.
- **El control de hitos principales registra para cada fase del proyecto**, las fechas de cumplimiento del programa original, el programa 2014 y la

fecha real estimada indicando si el hito está en ruta crítica y en caso de existir una desviación, la explicación de ésta.

- **Control físico**, lleva el registro de las actividades, por fase, que llevan avance físico, su ponderador, y el avance físico mensual durante todo el ciclo de vida del proyecto.

5.4. Programación del plazo

Para la programación del plazo es necesario considerar la programación con calendario laboral distinto para las actividades de ingeniería, adquisición, construcción y administración.



Figura 5.5: Consideración para la programación del plazo
(Elaboración propia)

La ingeniería se programa en base a entregables de ingeniería asociados a las características propias de cada proyecto y su desglose se presenta a continuación:

La planificación de la ejecución del proyecto debe estar consensuada con el equipo de trabajo compuesto por sus direcciones de ingeniería, servicios a proyectos, construcción y control de cartera de proyectos, en cuyo caso, el jefe de proyecto (que pertenece a la dirección de construcción) deberá ser el líder y responsable final del cumplimiento del plazo de ejecución del proyecto, para lo cual deberá, en conjunto con programador que formula el Programa de Ejecución del Proyecto, tomar en cuenta el plazo comprometido en los antecedentes del proyecto de inversión, la complejidad, secuencia y la magnitud de los trabajos y luego analizar las distintas alternativas factibles de los entregables comprometidos por su fase de ingeniería, colocación de órdenes de compra y contratación de la fase de construcción requerida para materializar el proyecto. Una vez definido este plazo, este deberá exponerse al gerente de proyectos para su aprobación; las observaciones del gerente de proyecto deberán incorporarse al Programa Maestro del Proyecto.

Como apoyo a la planificación del plazo de ejecución del proyecto, se propone conformar una base de datos que registre el comportamiento en la ejecución de los plazos de los proyectos para sus fases de ingeniería, adquisición y construcción, en esta base se registran el historial de eventos asociados a la ejecución del plazo, en donde se registran las desviaciones del plazo mediante una clasificación previa de estos y un detalle que dé cuenta del porque la desviación. Este instrumento será de utilidad en la formulación de los programas del proyecto, permitiendo dar un respaldo a los plazos que se establezcan en un programa a partir del historial de la ejecución de los proyectos, los cuales son en cierta forma repetitivos en cuanto a contenido.

5.4.1. Actividades que aportan avance físico

5.4.1.1. Fase de ingeniería

Para el cálculo de la curva de avance físico de los contratos de ingeniería se tomará en cuenta el factor de ponderación del avance de los entregables directos.

No tomar en cuenta las horas utilizadas para materializar las actividades asociadas a la ingeniería de contraparte y actividades administrativas.

En la tabla siguiente se presenta el porcentaje de avance para cada uno de los estados de las actividades de los estudios de ingenierías, sin embargo, esta debe estar cruzada con el detalle de las actividades consideras en el punto 5.4.3.1.

Estudio	Actividad	Avance
Perfil	Asignación del trabajo	0%
	Definición del alcance	5%
	Definición del Plazo	7%
	Información de Terreno	10%
	Planos preliminares	50%
	Factibilidad	60%
	Alternativas	75%
	Presupuesto estimado	90%
	Informe de cierre	95%
	Cierre trabajo emitido	100%
Pre factibilidad	Asignación del trabajo	0%
	Definición del alcance	5%
	Definición del Plazo	7%
	Información de Terreno	10%
	Información Fabricante	15%
	Planos preliminares	50%
	Plan de Ejecución	60%
	Presupuesto	90%
	Informe Ingeniería	95%
	Cierre trabajo emitido	100%
Factibilidad e Inversión	Documentos	
	Revisión Interna Ingeniería	50%
	Revisión para División	70%
	Sin observación de División	90%
	Documento emisión final	100%
	Pianos	
	Revisión Interna Ingeniería	50%
	Revisión para División	70%
	Sin observación de División	90%
	Documento emisión final	100%
	Mecánica/Cañerías/Estructuras/Civil/Electricidad/Instrumentación	
	Especificaciones y bases de datos completas	25%
	Modelación y posicionamiento equipos/elementos existentes	40%
	Modelación y posicionamiento equipos/elementos nuevos	70%
	Reportes de inexistencia de interferencias	85%
	Modelo apto para extracción de pianos revisión División	95%
	Modelo apto para extracción de planes en revisión final	100%

Tabla 5.2: Porcentaje de avance para cada uno de los estados de las actividades de los estudios de ingenierías (Elaboración propia)

5.4.1.2. Fase de adquisición

Para el cálculo de la curva de avance físico de las compras y contratos de la fase de adquisición, se tomará en cuenta el factor de ponderación del avance en la materialización de las actividades directas para establecer las compras/contratos. No tomar en cuenta las horas indirectas utilizadas en actividades administrativas. En la tabla siguiente se presenta el porcentaje de avance para cada uno de los estados de las actividades de los estudios de ingenierías.

Hitos	Compras/Contratos Nacionales			
	Stock/Habitual		Fabricación/Nuevo	
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
Emisión	5	5	5	5
Adjudicación	45	50	5	10
Orden de Compra	10	60	5	15
V°B° Documentos			5	20
Entrega	30	90	70	90
En Bodega	10	100	10	100

Tabla 5.3: Avance físico Compras/Contratos nacionales
(Elaboración propia)

Hitos	Compras/Contratos Extranjeros			
	Stock/Habitual		Fabricación/Nuevo	
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
Emisión	5	5	5	5
Adjudicación	20	25	10	15
Orden de compra	25	50	10	25
V°B° documentos	5	55	5	30
Entrega	15	70	40	70
Embarque	10	80	10	80
Arribo	10	90	10	90
En bodega	10	100	10	100

Tabla 5.4: Avance físico Compras/Contratos extranjeros
(Elaboración propia)

5.4.1.3. Fase de construcción

Para un proyecto con varios frentes de trabajo, que implica el desarrollo de distintos tipos de obras o que requiera de varios contratos independientes, el cálculo del peso de cada contrato dentro de la fase estará en función a los montos de estos respecto a la suma de los contratos. Dentro de cada contrato de obra, el

peso de las actividades se calculará en función de las partidas principales que marcan el desarrollo de las actividades que aportan avance físico del contrato. El avance físico real de cada ítem se calculará de acuerdo a lo siguiente:

- La cantidad de obra ejecutada a la fecha de control sobre el total del ítem presupuestado, por ejemplo: de acuerdo a lo estipulado en las bases de medida y pago abierto en un sistema paralelo de control, según decisión de la Dirección de Control de Cartera de Proyectos de la División.

5.4.2. Planificación y programación de proyectos

Estimación del momento en que se realiza el programa del proyecto:

Tipo de programa		Etapas del proyecto	Método propuesto
Programas metas		Viabilidad	Carta Gantt Diagrama Gantt relacionado
Programa maestro	Producto de la fase Visión integral de proyecto	Factibilidad	CPM PDM Carta Gantt
Programa de ejecución		Ingeniería Adquisición Construcción Puesta en marcha	CPM PDM Carta Gantt Línea de Balance Programación rítmica
Programa de tareas	Elementos activadores y control de otros programas	En todas las etapas	Carta Gantt
Para análisis y toma			CPM PDM PERT GERT Simulación/Análisis Escenarios Nivelación de recursos

Tabla 5.5: Planificación y programación según etapa de proyecto
(Elaboración propia)

5.4.3. Programa objetivo

Definido del plan maestro y la estrategia de contratación de los proyectos, la Dirección de Control de Cartera de Proyectos es quién controlará la ejecución de los mismos, por lo tanto, es importante que el Programa de Ejecución del Proyecto

(objetivo) contenga el control de hitos que harán que se cumplan los plazos diseñados. Este contendrá las etapas de la ejecución del proyecto: ingeniería, adquisición, construcción, puestas en marcha y cierre de proyecto.

Para la programación de las actividades asociadas a la ejecución de los proyectos se descompondrá al proyecto en fases de ejecución de acuerdo a lo indicado en la figura 5.4: perfil, pre factibilidad, factibilidad, ejecución, puesta en marcha y operación.

La estructura de quiebre debe seguir lo indicado en el Instructivo Estructura de Quiebre propuesta por el SIC.

5.4.3.1. Programación de ingeniería

Para la programación de la ingeniería se utilizará la siguiente estructura de descomposición de actividades, indicadas en SIC-I-010 y cruzada con la siguiente descomposición propuesta por la Dirección de Ingeniería de la Gerencia de Proyectos y Servicios, para el desarrollo de las ingenierías a desarrollar en División Radomiro Tomic.

- **Actividades generales:**

- Reunión de inicio ingeniería.
- Visitas a terreno, levantamientos en terreno.
- Reuniones de avance con área usuaria.
- Apoyo administrativo.

- **Documentos generales o multidisciplinarios:**

- Informe de análisis de riesgos a nivel conceptual comparativo.
- Informe de mantenibilidad, en conformidad con la Norma Corporativa de Mantenibilidad y Confiabilidad en Proyectos de Inversión NCC 30.

- Informe de constructibilidad.
- Plan de ejecución del proyecto.
- Validación de estudio de etapa anterior.
- Informe final de ingeniería.
- Informe de eficiencia energética del proyecto, considerando la Norma Corporativa de Eficiencia Energética en Proyectos de Inversión NCC 32.
- Informe de aplicación de la Norma NCC 21 “Seguridad, prevención y protección contra incendios en instalaciones eléctricas” (contiene las distancias mínimas de seguridad en instalaciones de transformadores, estanques diésel de grupos generadores de emergen).
- Informe de aplicación de la Norma NCC 24 “Análisis de riesgos a las personas y a los bienes físicos en proyectos de inversión”.
- Informe de cierre del estudio.
- Bases técnicas de licitación de próxima etapa.
- Bases de estimación de costos de inversión y operación.
- Programa de actividades del estudio.
- Listado de entregables del estudio.
- Presupuesto de inversión.
- Presupuesto de operación.

- **Disciplina procesos:**

- Descripción y criterio de diseño de proceso para la tecnología seleccionada.
- Informes comparativos (trade-off) de procesos.
- Informes de procesos de plantas e instalaciones existentes.
- Antecedentes de operaciones de plantas similares existentes (benchmarking).
- Hojas de datos de procesos.
- Diagramas de flujo de proceso a nivel conceptual.

- **Disciplina mecánica:**

- Especificaciones de equipos.
- Cálculos conceptuales de dimensionamiento de equipos y sistemas principales.
- Cálculos conceptuales de dimensionamiento de equipos y sistemas existentes.
- Plano de ubicación.
- Plano general de planta.
- Áreas de proceso (todas las que están incluidas en el proyecto).
- Áreas de servicio (aguas de proceso, agua tratada, aguas contra incendio, aguas servidas, vapor, aire planta, aire instrumentación, ventilación y aire acondicionado, combustibles, reactivos de proceso, laboratorios, plantas piloto, muestreras, sistemas de pesaje).
- Planos de disposición general de equipos e instalaciones (plantas y elevaciones).
- Planos de disposición general de equipos e instalaciones existentes (plantas y elevaciones).
- Planos y esquemas de saneamiento a nivel conceptual.
- Diagramas de cañerías e instrumentación (P&ID's).
- Listado de equipos mecánicos principales nuevos.
- Listado de equipos mecánicos existentes.
- Informes de trade-off de localización y lay-out.
- Informes de selección de equipos principales.
- Informes de levantamiento y diagnóstico de equipos e instalaciones existentes.
- Cotizaciones presupuestarias de equipos principales.
- Estimaciones presupuestarias de rehabilitación, saneamiento y solución de interferencias de equipos e instalaciones existentes.
- Cubicaciones preliminares de calderería.

- **Disciplina cañerías:**

- Especificaciones de equipos.
- Cálculo de dimensionamiento de equipos y sistemas principales.
- Cálculos de dimensionamiento de equipos y sistemas existentes.
- Sistema Red de incendio.
- Planos de disposición general de equipos principales (ejemplo: sistemas de bombeo de gran capacidad).
- Planos de disposición general.
- Planos de disposición general de cañerías principales de proceso y servicios principales.
- Planos de disposición general de equipos principales existentes.
- Planos de disposición general de cañerías de proceso y servicios existentes.
- Planos y esquemas de saneamiento a nivel conceptual.
- Cotizaciones presupuestarias de equipos principales (ejemplo: bombas fabricadas en materiales especiales).
- Cotizaciones presupuestarias de cañerías de materiales especiales.
- Cotizaciones presupuestarias de rehabilitación, saneamiento e interferencias de equipos principales.
- Cotizaciones presupuestarias de rehabilitación, saneamiento e interferencias de cañerías.
- Cubicaciones preliminares de cañerías principales por área CUB.

- **Disciplina hidráulica:**

- Especificaciones de revestimientos/materiales especiales.
- Diseño hidráulico cajones.
- Planos de disposición general.
- Plano llave.
- Planos de planta y perfil longitudinal (2D).
- Planos de perfiles transversales (2D).

- Esquemas.
- Cotizaciones presupuestarias de equipos principales.
- Cotizaciones revestimientos.

- **Disciplina civil:**

- Especificaciones técnicas de movimientos de tierra.
- Especificaciones técnicas de caminos.
- Memorias de cubicaciones de movimientos de tierra por área.
- Esquema de cubicaciones de edificios principales y obras civiles importantes.
- Disposición general de obras existentes.
- Disposición general de las obras nuevas.
- Disposición general de pilas de lixiviación y disposición de rípios.
- Esquemas de saneamiento.
- Informes de topografía a nivel general.
- Informes de mecánica de suelos a nivel conceptual.
- Estimaciones presupuestarias de movimientos de tierra.
- Estimaciones presupuestarias de obras civiles de superficie.
- Cotizaciones presupuestarias de rehabilitación, saneamiento y solución de interferencias y de instalaciones existentes.

- **Disciplina estructural:**

- Memorias de cubicaciones de hormigones in situ y prefabricados por área.
- Memorias de cubicaciones de acero estructural por área.
- Disposición general de obras existentes.
- Disposición general de las obras nuevas.
- Disposición general de edificios principales.
- Esquemas de saneamiento.

- Informe de levantamiento y diagnóstico de estructuras de instalaciones existentes.
- Hormigones prefabricados por área.
- Anclajes post tensados.
- Estructuras por área.
- Cotizaciones presupuestarias de rehabilitación, saneamiento e interferencias de estructuras existentes principales.
- Muros de tierra armada.

- **Disciplina electricidad:**

- Especificaciones técnicas de equipos eléctricos.
- Cálculos de dimensionamiento de equipos y sistemas existentes.
- Cálculos de dimensionamiento de equipos y sistemas nuevos del proyecto (incluye líneas de transmisión y distribución).
- Cálculo de flujos de potencia.
- Cálculo de cortocircuitos.
- Cálculo de mallas de tierra.
- Layo planta – Disposición general de equipos principales existentes.
- Layo planta – Disposición de S/E principal, S/Es secundarias y salas eléctricas.
- Layo planta – Disposición de canalizaciones.
- Layo planta – Disposición de líneas aéreas (distribución).
- Trazado de líneas de transmisión (desde 66kV).
- Diagramas unilineales (incluyen equipos de medida y protecciones).
- Diagrama de bloques del SCADA eléctrico.
- Suministro de energía.
- Levantamiento y diagnóstico de las instalaciones existentes.

- Tarde off de alternativas de diseño eléctrico.
- Listado de equipos eléctricos.
- Listado de materiales de líneas eléctricas.
- Cuadros de cargas.
- Listado de circuitos y cables principales.
- Listado de canalizaciones principales.
- Cotizaciones presupuestarias de equipos principales subestaciones y salas eléctricas.
- Cotizaciones presupuestarias de rehabilitación, saneamiento e interferencias de equipos e instalaciones existentes.
- Cotizaciones de materiales eléctricos.
- Cubicaciones preliminares de materiales eléctricos (cables, canalizaciones, malla de tierra, etc.)

- **Disciplina automatización:**

- Filosofía de operación y control.
- Levantamientos de instalaciones existentes.
- Especificación técnica de equipos e instrumentos.
- Diagramas de control y proceso.
- Listado de equipos e instrumentos.
- Listado de cables.
- Listado de I/O.
- Requisición presupuestaria de equipos e instrumentos.
- Requisición presupuestaria de materiales de instrumentación y control.
- Requisición presupuestaria para rehabilitación, saneamiento e interferencias de equipos e instalaciones existentes.
- Cubicación de materiales de instrumentación y control.

5.4.4. Programa de adquisición

5.4.4.1. Programación detallada de contratos

Se propone que la Dirección de Servicios a Proyectos con el apoyo de la Dirección de Control de Cartera de Proyectos y la Dirección de Abastecimiento, dependiente de la Gerencia de Administración, formule el programa detallado de los plazos que deberá incluir un programa detallado de cada una de las etapas de las adquisiciones más relevantes consideradas por el proyecto, y que puedan estar en ruta crítica, a saber:

- Preparación de las bases de licitación y paquete técnico.
- Preparación del método de evaluación.
- Conformación del listado de empresas invitadas.
- Invitación a licitación.
- Reunión explicativa y visita a terreno.
- Ronda/s de pregunta/s y respuestas.
- Instrucción a proponentes en ofertas por internet.
- Recepción de las ofertas técnicas.
- Evaluación de ofertas técnicas.
- Preparación del informe evaluación.
- Recepción y apertura de oferta económica.
- Preparación de informe de evaluación técnico/económico.
- Preparación informe al comité de adjudicación de contratos u otra instancia divisional o corporativa.
- Proceso de adjudicación de contrato.
- Elaboración de contrato.
- Acta inicio actividades.

Los plazos involucrados en las actividades descritas deben considerar las jornadas laborales que División Radomiro Tomic lleva para sus áreas de administración, considerando feriados y días no laborales, asimismo y, en igual importancia, debe considerar las cargas de trabajo de los actores relevantes en la formulación de los plazos de ejecución de los proyectos a diseñar.

Los plazos establecidos para cada actividad indicada se establecen a partir de la información histórica registrada en la base de datos, la que debe considerar la realización de proyectos en paralelo, consignando los plazos y duración de acuerdo a la carga de trabajo de las direcciones de abastecimiento y servicios para proyectos.

5.4.4.2. Programación de compras

Se propone que la Dirección de Servicios a Proyectos con el apoyo de la Dirección de Control de Cartera de Proyectos y la Dirección de Abastecimiento, dependiente de la Gerencia de Administración, formule, el programa detallado de los plazos deberá incluir un programa detallado de cada una de las etapas de las adquisiciones más relevantes consideradas por el proyecto, y que puedan estar en ruta crítica, a saber:

- Conformación paquete técnico.
- Preparación de bases administrativas especiales.
- Elaboración del listado de proveedores.
- Formulación del método de evaluación.
- Invitación a proveedores.
- Ronda de preguntas y respuestas.
- Recepción ofertas técnicas.
- Evaluación e informe técnico.
- Presentación de la oferta económica por internet.

- Presentación de la oferta económica en papel.
- Evaluación económica de las ofertas.
- Preparación del informe al comité de adjudicación u otra instancia divisional o corporativa.
- Adjudicación de la adquisición.
- Entrega de planos certificados (si corresponde).
- Entrega fuera de fábrica.
- Fletes internacional, internación, flete nacional.
- Ingreso a bodega de la división.

Los plazos involucrados en las actividades descritas deben considerar las jornadas laborales que División Radomiro Tomic lleva para sus áreas de administración, considerando feriados y días no laborales, asimismo y, en igual importancia, debe considerar las cargas de trabajo de los actores relevantes en la formulación de los plazos de ejecución de los proyectos a diseñar.

Los plazos establecidos para cada actividad indicada se establecen a partir de la información histórica registrada en la base de datos, la que debe considerar la realización de proyectos en paralelo, consignando los plazos y duración de acuerdo a la carga de trabajo de las direcciones de abastecimiento y servicios para proyectos.

5.4.5. Programación de construcción

Las ingenierías básicas y/o detalles deberán entregar el programa de ejecución de las obras, el cual deberá ser validado por la Dirección de Control de Cartera de Proyectos y Dirección de Construcción, la cual debe estar constatada en el Programa Maestro del Proyecto. Una vez adjudicado el contrato de construcción, P&C deberá revisar y validar el programa de obra sobre el cual se realizará el control periódico a lo largo de la obra.

5.4.6. Cronograma del proyecto

Un producto de la fase de factibilidad es el cronograma del proyecto, el que se extiende desde su inicio hasta el término de la puesta en marcha y entrega al área de operación de la planta. Este cronograma es la línea de referencia contra la cual se medirá el progreso comprometido por el proyecto en sus Bases de Post Evaluación, por lo cual debe planificarse en forma detallada y para lo cual este capítulo presenta propuestas para su diseño, ya que su avance y grado de cumplimiento se controlará en base a éste.

El cronograma del proyecto forma también la base de la contratación de los contratos asociados a la fase de ejecución del proyecto, y los plazos planificados deben estar de acuerdo a los contratados, y éste pasa a ser responsable contractualmente de convertirlo en documento de control en la fase de ejecución. Los cambios al programa de línea base del proyecto deben ser solicitados por el jefe de proyecto y autorizados por el gerente de proyectos y servicios.

5.4.7. Hitos

Las fechas de los hitos del proyecto se obtendrán del cronograma de control del proyecto y se declararán e informarán de acuerdo al siguiente ejemplo:

Nº	EVENTO	FECHA PLANIFICADA	FECHA PROYECTADA	FECHA REAL
HITOS DE INICIO				
1	Presentación del Proyecto			
2	Aprobación del proyecto			
4	Inicio del proyecto			
6	Aprobación del PEP y los procedimientos			
7	Adjudicación del contrato			
8	Adjudicación de compras			
HITOS DEL PROYECTO				
1	Instalación de Faena			
2	Inicio de la construcción			
3	Puesta en Marcha			
4	Operación			

Tabla 5.6: Cronograma de control del proyecto
(Elaboración propia)

5.4.8. Medición del avance del plazo

El avance del plazo se evaluará usando tablas que muestren la planificación comparada con el avance real y proyectado de lo siguiente:

- Compromisos de plazo.
- Avance físico.
- Plazo trascurrido.

5.4.9. Informes

Cada mes, la Dirección de Control Cartera de Proyectos informará al gerente de proyecto y servicios respecto el estado del cronograma sobre la siguiente base:

- % de avance de cada una de las actividades en ejecución o terminadas.
- Proyecciones de fechas de término y duraciones restantes.
- Comparación de fechas reales con las planificadas.
- Ruta crítica.

Sobre la base de estos informes, la Dirección de Control Cartera de Proyectos verificará el avance informado al gerente de proyecto y servicios del avance global evaluado e informado del proyecto comparado con la línea referencial del cronograma. Se informará también el efecto total en la ruta crítica del proyecto.

5.4.10. Creación de un calendario

Para programar y crear calendarios por tipo de actividad, no considerar sólo calendarios de días corridos, considerando lo siguiente.

- Creación de un calendario que permita determinar lo más certero, la real utilización de calendarios laborales de acuerdo al real comportamiento en División Radomiro Tomic.
- Revisión y ajuste del calendario en función del uso de recursos y según las necesidades de los usuarios.
- Aceptación del plan por parte de todos los actores relevantes, rol de ejecutor, rol de cliente, rol normador.

5.4.11. Establecimiento de fechas

Las fechas importantes en cada tarea son:

- **Descripción de la actividad:** nombre dado a la actividad.
- **Etiqueta actividad:** número que identifica a cada actividad.
- **Duración:** tiempo que calculamos que se tardará en completar la tarea.
- **Inicio temprano:** fecha más temprana en que puede comenzar la tarea.
- **Final temprano:** fecha más temprana en que puede finalizar la tarea.
- **Inicio tardío:** fecha más retrasada en la que se puede comenzar sin afectar la fecha de terminación del proyecto.
- **Final tardío:** fecha más retrasada en la que puede terminar la tarea sin afectar la fecha final del proyecto.
- **Máximo tiempo disponible:** tiempo máximo que puede durar una tarea en caso de comenzar en su Inicio temprano y concluir en su final tardío.
- **Holgura:** tiempo que se dispone para jugar con el inicio de la tarea, sin afectar al proyecto.

5.4.12. Duración asociada a los recursos

Un recurso corresponde a toda persona con una habilidad específica, equipo o material utilizado solo o combinado, para la ejecución de una actividad

durante un determinado período de tiempo. La definición y asignación de recursos implica determinar tres elementos:

- Tipo de recursos a usar.
- La cantidad.
- Duración.

Y los tres elementos están estrechamente ligados, puesto que el costo de su aplicación es el producto naturaleza del recurso x cantidad x tiempo y, por lo tanto, para mantener el resultado fijo, cualquier variación de una de las variables implica modificar alguna de las otras dos.

La calidad de las estimaciones, en general, depende directamente de la capacidad y experiencia del estimador o del equipo de proyecto, y de la mayor o menor familiaridad en realizar el tipo de proyecto en estudio.

5.4.13. Establecer duración probabilística de las actividades

Para establecer duración probabilística de las actividades

- Identificar las actividades.
- Estimar las precedencias.
- Estimar el tiempo optimista (t_{op}).
- Estimar el tiempo más probable (t_m).
- Estimar el tiempo pesimista (t_p).
- Calcular la duración esperada D_e .

$$D_e = \frac{t_{op} + 4t_m + t_p}{6}$$

- Calcular la varianza σ^2 .
- Calcular la desviación estándar σ .

5.4.13.1. Estimación de tiempo optimista

Plazo requerido para ejecutar una actividad si no surge ninguna dificultad inusitada o inesperada. Es el tiempo más corto en el cual puede llevarse a cabo una actividad, es decir, es aquella duración que tendría una actividad si ésta fuera ejecutada en condiciones muy favorables.

5.4.13.2. Estimación de tiempo pesimista

Plazo requerido para ejecutar una actividad si surgen dificultades inusitadas o inesperadas. Es el tiempo más largo en el cual puede llevarse a cabo una actividad, es decir, es aquella duración que tendría una actividad si ésta fuera ejecutada en condiciones muy desfavorables.

5.4.13.3. Estimación de tiempo más probable

Plazo requerido para ejecutar una actividad que tiene la más alta probabilidad de ocurrir y es obtenida desde la base de datos de conocimiento del área. Es la moda de la distribución del tiempo de ejecución de la actividad. Es aquella que se espera que la actividad tenga en condiciones normales y con recursos normales, corresponde a la duración que tiene la mayor probabilidad de lograrse (la moda).

Se estima que corresponde a aquella duración que resulta de evaluar la relación entre el trabajo a realizar y el tipo, cantidad y rendimiento de los recursos a destinar para su ejecución (se asimila a la duración determinística).

5.4.13.4. Valores confiables de las variables

A mayor incertidumbre, mayor es el rango de variación entre la duración optimista y la pesimista ($t_p - t_{op}$). PERT asume que las duraciones pesimista y optimista están separadas por 6σ (aproximación basada en que casi todas las distribuciones un modales se encuentran contenidas dentro del rango $\pm 3\sigma$ de la media t_e). Además, supone que las estimaciones extremas (optimista y pesimista) pueden ser mejoradas o excedidas, respectivamente, en un 5% de los casos.

Para obtener valores confiables en las estimaciones de t_{op} , t_p y t_m es necesario cumplir con ciertas condiciones tales como: satisfacer la suposición de independencia entre actividades; las estimaciones no deben ser influenciadas por el tiempo disponible para completar el proyecto; se debe tener claro que t_{op} , t_p y t_m son estimaciones y, por lo tanto, no deben considerarse como compromisos de programación; no se deben incluir contingencias por eventos altamente improbables (incendios, inundaciones, terremotos, etc.), pero sí deben incluirse contingencias por eventos previsibles (clima).

5.4.14. Estimación de tiempos Pert Tiempo

- Determinar la duración determinística

$$D = \frac{Q}{N_r \times R_r}$$

Q : Cantidad a ejecutar (es una constante durante la planificación).

N_r : Número de recursos a utilizar en la ejecución.

R_r : Rendimiento característico del tipo de recurso a utilizar.

$N_r \times R_r$: Rendimiento de la actividad o Velocidad de ejecución.

- Estimar el tiempo más probable:

$$t_m = \frac{Q}{N_r \times R_r}$$

- Estimar la cantidad a ejecutar.
- Estimar el número de recursos a utilizar en la ejecución.
- Estimar el Rendimiento más probable.

- Estimar el tiempo pesimista:

$$t_p = \frac{Q}{N_r \times R_p}$$

- Estimar el rendimiento pesimista.

- Estimar el tiempo optimista:

$$t_o = \frac{Q}{N_r \times R_o}$$

- Estimar el rendimiento optimista.

5.4.14.1. Aspectos del rendimiento de los recursos

Para estimar el rendimiento de los recursos se deben revisar los siguientes aspectos requeridos, que deben estar presente para sustentar el rendimiento característico del tipo de recurso a utilizar (R_r).

Aspecto que por estar presente o encontrarse bajo un estándar normal afecta el desempeño, entonces, vuelve pesimista la estimación del rendimiento (R_p).

Aspecto que por estar presente o encontrarse sobre un estándar normal afecta el desempeño, entonces, vuelve optimista la estimación del rendimiento (Ro).



Figura 5.6: Repetición de operaciones (Elaboración propia)

5.4.15. Análisis del cronograma

Análisis cualitativo y cuantitativo de cronogramas, mejores prácticas de programación de proyectos:

Alcance. Describir las instrucciones (según una aplicación implementada) de revisión de un cronograma en etapa de planeación que aún no posee datos reales de avance, teniendo en consideración las mejores prácticas de programación.

Objetivos. El objetivo de esta presentación es dar los lineamientos para estandarizar el proceso de revisión de la programación de proyectos de las empresas colaboradoras, tanto de ingeniería como de construcción y montaje, y así obtener una forma y lenguaje común de trabajo.

Análisis cualitativo. La programación debe realizar un análisis al trabajo que se debe ejecutar para proveer un producto con las características y funciones especificadas, este debe tomar en cuenta la secuencia lógica de la actividad en cuestión. Todo integra a la ruta crítica del proyecto.

Este análisis permite transformar los datos del proyecto en información al equipo de proyecto, útil para apoyar la toma de decisiones relacionadas con la asignación de prioridades y recursos del proyecto.

Análisis cuantitativo. Se refiere a realizar un análisis a la estructura de la carta Gantt (previa realización del análisis cualitativo). Este análisis consiste en un Check List, para revisar con indicadores algunas buenas prácticas de programación que debería cumplir el contrato.

Este análisis permite obtener indicadores en función de la estructura de la carta Gantt, es decir, calcular el nivel de trazabilidad de los distintos componentes de una programación de un proyecto aplicando fórmulas matemáticas y parámetros de recomendación.

5.4.16. Simulación de Monte Carlo

Se recomienda utilizar la simulación de Monte Carlo, que es un método estadístico numérico no determinístico usado para aproximar expresiones matemáticas que son complejas y costosas de evaluar con exactitud.

Lo que se realiza es tomar valores aleatorios de la duración de una actividad, obtenidos del método PERT, dentro de un rango definido, con el objeto de obtener la envolvente de resultados totales del modelo, analizado a través del total de iteraciones realizadas. Se recomienda para este análisis de riesgos de cronograma es el @*risa* foro Project de Palisade.

Para obtener las contingencias probabilísticas, debe involucrarse a los interesados y efectuar un taller de riesgo del plazo, para cada fase del proyecto. Estos interesados provienen de los distintos roles interesados en el proyecto, quienes aportan con su juicio experto, los plazos a considerar para cada actividad.

5.4.17. Amortiguador del proyecto

Se recomienda utilizar en la programación herramientas propias de la cadena crítica, la que es la ruta crítica (la más larga) que presente restricción de recursos, para esto se propone programar amortiguadores o protectores de los recursos críticos en varios puntos de la cadena, su objetivo es asegurar que los recursos estén disponibles cuando se necesiten. En este sentido, en redes de precedencias, los amortiguadores de recursos se agregan justo antes de que el equipo de proyecto empiece a trabajar en una actividad crítica. Su objetivo es despertar al equipo antes de que comience una actividad crítica.

Se deben agregar siempre que, una actividad no crítica precede a una actividad crítica, para asegurar que ésta pueda realizarse sin retraso. Estos amortiguadores agregan tiempo (sin retrasar al proyecto) y deben asegurar que las actividades sucesoras críticas se inicien según programa; para lo cual deben colocarse después de la última actividad del proyecto, para proteger la programación. Lo más recomendable es calcular el amortiguador o buffer del proyecto utilizando la técnica PERT Clásico o de preferencia la técnica Pert Montecarlo. En el caso de que una actividad que no está en la cadena crítica se atrase, ésta consumirá parte del protector de la cadena crítica sin afectar los tiempos de la cadena crítica y del proyecto.

Se propone planificar con anticipación la necesidad de recursos críticos y su disponibilidad en situaciones críticas. Su objetivo es asegurar que los recursos estén disponibles cuando se necesitan.

De lo que se trata es de establecer un sistema de reserva para los recursos críticos que permita acudir a los recursos de reserva ante la eventualidad de una falla de un recurso o una sobredemanda del servicio que el recurso presta. En las redes de precedencias los amortiguadores de recursos se agregan justo antes de que un equipo empiece a trabajar en una actividad crítica.

5.5. Control del plazo

La Dirección de Control de Cartera de Proyectos lleva el control periódico de los programas de proyectos en ejecución, comparándolo siempre con el programa objetivo, para lo cual debe discutirlo con el área de programación y control de las empresas contratista/consultor luego con el jefe de proyecto e informar de cualquier desviación que se produzca.

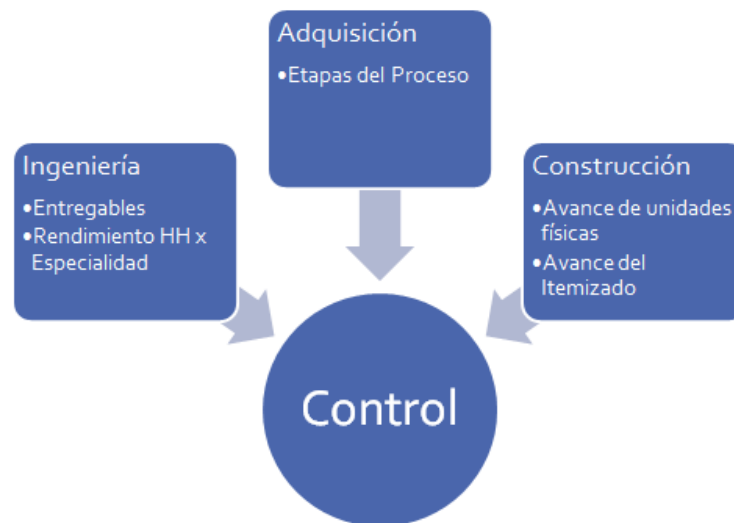


Figura 5.7: Dirección de control de cartera de proyecto
(Elaboración propia)

5.5.1. Control de los hitos

Ya que los hitos corresponden a fechas significativas o de eventos importantes durante el desarrollo del proyecto, y que señala restricciones y

condiciona el programa se debe diseñar y controlar para que sea efectivo su utilización y aporte dentro de la ejecución del mismo; en este sentido, el control del cumplimiento de hitos de las actividades principales de un proyecto es una tarea sencilla, de gran utilidad para el control del plazo, que informa respecto de la situación de avance del mismo.

En este sentido, la Dirección de Control de Cartera de Proyectos, debe determinar los hitos relevantes para el control del programa y monitorear en forma continua el cumplimiento de los mismos, anticiparse a su cumplimiento e informar de manera oportuna, anticipándose a las desviaciones que puedan prevenirse.

5.5.2. Metodología de las 9 columnas del plazo

La metodología consiste en construir una tabla del avance del plazo del proyecto a la manera de la tabla 9 columnas para el control financiero, la diferencia consiste en controlar las duraciones de las actividades

ACT	TEO	OCP	PEC	CPF	CPC	PI	PRT	PP	DP
Ingeniería									
Entregable									
Adquisición									
Compras									
Contratos									
Construcción									
Obra 1									
Montaje									
PEM									
Operación									

Tabla 5.7: Tabla del avance del plazo del proyecto
(Elaboración propia)

El registro histórico de las 9 columnas del plazo, el que registra para cada actividad del proyectos: Tiempo estimado original (TEO), Órdenes de cambio de plazo (OCP), Plazo estimado de control (PEC), Compromisos del plazo a la fecha

(CPF), Compromisos del plazo por comprometer (CPC), Plazo incurrido (PI), Plazo real transcurrido (PRT), Proyección del plazo (PP) y Desviación del plazo (DP).

5.6. Metodología del VAN

La técnica de diferencial de VAN por día de retraso otorga una dimensión económica del retraso en la toma de decisiones, es una propuesta de indicador del impacto económico del retraso en la toma de decisiones. Es una propuesta ideada por el investigador y surge de su experiencia en la gestión de proyectos.

A la relación entre la información que se obtiene y la disminución del riesgo de la inversión se suma esta dimensión económica que evalúa el día de retraso, este indicador otorga al decidor el costo diario de postergar una decisión. Esta propuesta nace del peso que tienen las decisiones basado en los aspectos de costos sobre los beneficios de un proyecto.

La programación de actividades, además de sus variables de fechas de inicio, duración debe considerar el costo unitario por día/unidad de retraso, en este sentido se postergan decisiones y no se conoce la pérdida de VAN que implica la demora de tales decisiones, en este sentido tiende a ser una herramienta adicional que permita apoyar el adelantamiento de actividades de acuerdo al VAN que se deja de percibir producto de los retrasos en la operación de un proyecto.

Al conocer la variación instantánea de una demora en la ruta crítica permite contrastar el costo beneficio de la demora, esto es, en los procesos de negociación con contratistas la reducción de costos.

Demorar en revisión y aprobación de documentos debido a un proceso secuencial de trabajo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

6.1. Introducción

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación denominada “PROPUESTAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAZO PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC DE CODELCO”. La estructura de desarrollo de este capítulo surge de una pauta académica de análisis estudio del caso propuesta por Yin (2002); que permite a través de la evidencia recogida y disponible, elaborar una interpretación con una visión independiente y un manifiesto interés en explorar interpretaciones alternativas.

6.2. Estrategia de análisis de la evidencia

Yin (2002), propone que la estrategia de análisis de la evidencia utilizada en la investigación, dadas las características de la tesis, requiere, “contar con propuestas teórica del estudio”, se utiliza porque los objetivos originales, de diseño del estudio están basados en propuestas de investigación, reflejados en las preguntas de investigación, una revisión bibliográfica y propuestas iniciales. La estrategia de análisis utilizada permitió organizar el estudio, diseñar un plan de recolección de datos y establecer el foco de los datos a utilizar, lo que permitió, junto a la experiencia del investigador a formular las propuestas del estudio e idear nuevas alternativas a estudiar. Las reglas analíticas utilizadas para el análisis de la evidencia fueron, propuestas por Yin (2002).

- Elaboración de una explicación.
- Elementos de la explicación.

- Herramientas para análisis de la evidencia:
 - Información en diferentes sentidos.
 - Matriz de categoría.
 - Esquemas de datos.
 - Elementos para asegurar la calidad de análisis.

6.2.1. Explicación

El análisis de la evidencia se realizó mediante la elaboración de una explicación, Yin (2002) indica que “esta técnica es un tipo especial de comparación de modelos. El beneficio se obtiene al analizar los datos para construir una explicación para el caso”. El presente estudio siguió tres tipos de técnicas para elaborar la explicación al problema en estudio, en la figura 6.1, se presenta la metodología de la explicación.

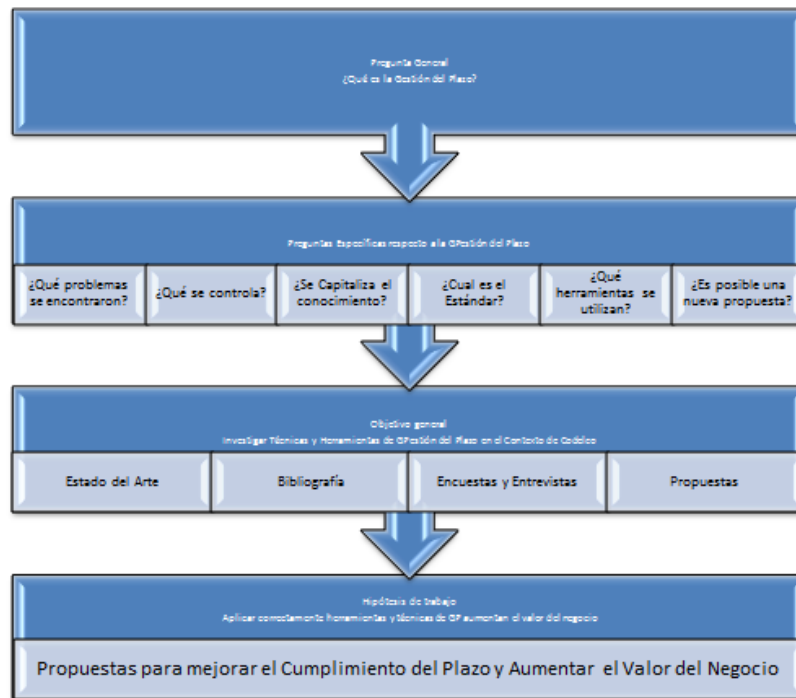


Figura 6.1: Esquema de trabajo [Adaptado (Yin, 2002)]

6.2.2. Elementos de la explicación

De acuerdo a Yin (2002), y a objeto de explicar el origen de los problemas de gestión de plazo en los proyectos de División Radomiro Tomic, se han estipulado relaciones causales que originan el problema, variables independientes a los datos procesados y que permiten orientar el desarrollo de futuras explicaciones alternativas. La construcción de la explicación del caso se basa en propuestas teóricas que surgen del estudio del problema mediante un estudio del caso.



Figura 6.2: Elementos de la explicación
(Elaboración propia)

De acuerdo a Yin (2002), el proceso de construcción de explicaciones, para estudios del caso explicativos, aun cuando no ha sido bien documentado en términos operativos, la explicación es resultado de una serie de iteraciones:

- A partir de modelos teóricos iniciales respecto a la gestión del plazo.
- Comprobar resultados empíricos del caso “Cartera de Proyectos” con las propuestas e interrelaciones del modelo teórico.
- Comparar coincidencias del caso con el modelo teórico.

6.3. Análisis de la evidencia

Para el análisis de la evidencia se han utilizado las herramientas analíticas descritas y resumidas por Miles (1994), en la investigación se considerarán las siguientes:

- Información en diferentes sentidos.
- Matriz de la evidencia.
- Esquemas de datos.
- Frecuencia de eventos.
- Calidad de análisis.

6.3.1. Información en diferentes sentidos

Como se mencionó, la información empírica se recolectó a partir de encuestas en línea y a través de entrevistas a actores relevantes e interesados en la gestión de proyectos. Las preguntas de la encuesta, se agrupan en 10 factores, del tipo selección y tipo abierta. Estas se presentan a continuación:

- Factor 1 - Causas.
- Factor 2 - Entorno.
- Factor 3 - Impactos.
- Factor 4 - Procesos.
- Factor 5 - Herramientas.
- Factor 6 - Capital social.

- Factor 7 - Modelos de excelencia.
- Factor 8 - Modelos de éxito.
- Factor 9 - Análisis interno.
- Factor 10 - Lecciones aprendidas.

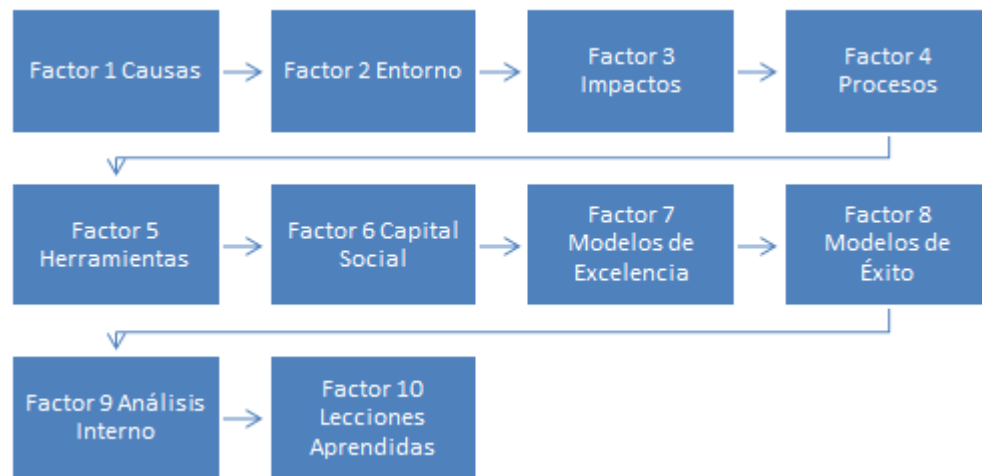


Figura 6.3: Elementos de la explicación
(Elaboración propia)

En cuanto al análisis desarrollado con las pruebas de campo, se observa que a partir de las encuestas se generan tres informes diferentes: uno relacionado directamente con los factores; otro relacionado a las distintas preguntas del estudio –análisis cruzado de las preguntas- con las relaciones planteadas a partir del modelo teórico y, el último, que resumirá los anteriores.

6.3.2. Matriz de la evidencia

A partir de la información anterior se desarrolló una matriz de categoría, en donde se colocó la evidencia dentro de tales categorías.

La tabla 6.1 presenta la matriz de la evidencia construida para el caso en estudio.

FACTOR	SUB-FACTOR
Factor 1 CAUSAS	PRINCIPAL CAUSA cambios en plazo
	ACCIONES que EVITAN cambios
	CAUSAS que provocan ATRASO
	GESTIÓN para cumplimiento del plazo
Factor 2 ENTORNO	GRADO de INFORMACIÓN del entorno
	GRADO de INTERÉS del entorno
Factor 3 IMPACTOS	MAYOR IMPACTO
	INFLUENCIA EN LA DECISIÓN
Factor 4 PROCESOS	PROCEDIMIENTO FORMAL
	ROL y/o RESPONSABILIDAD
	ACTIVIDAD AGREGAR
Factor 5 HERRAMIENTAS	INFORMACIÓN de GP
	GRADO DE INTERÉS
	METODOLOGÍA PREFERIDA
	CONOCIMIENTO DE METODOLOGÍA
Factor 6 CAPITAL SOCIAL	IMPORTANCIA de RELACIONES
Factor 7 MODELOS DE EXCELENCIA	MODELOS DE EXCELENCIA
Factor 8 MODELOS DE ÉXITO	INFORMACIÓN MODELOS DE ÉXITO
	UTILIZACIÓN MODELOS DE ÉXITO GP
	INTERÉS MODELOS DE ÉXITO GP
	INFORMACIÓN MODELOS DE ÉXITO GP
Factor 9 ANÁLISIS INTERNO	RAIZ del ÉXITO
	RECURSOS
	CAPACIDADES
Factor 10 LECCIONES APRENDIDAS	IMPORTANCIA de la captura
	ACTUALIZACIÓN de procedimientos
	LECCIÓN APRENDIDA aplicada
	TRANSFORMAR en ACTIVOS

Tabla 6.1: Matriz de la evidencia del caso
(Elaboración propia)

6.3.3. Esquema de datos

A partir de los datos de campo obtenidos, estudio bibliográfico y otros, se construyó el siguiente esquema de datos y una propuesta inicial para analizar y elaborar un modelo que sustente las propuestas de la tesis.

Luego este modelo se contrasta con la información de los modelos teóricos, sustento de las conclusiones del estudio.

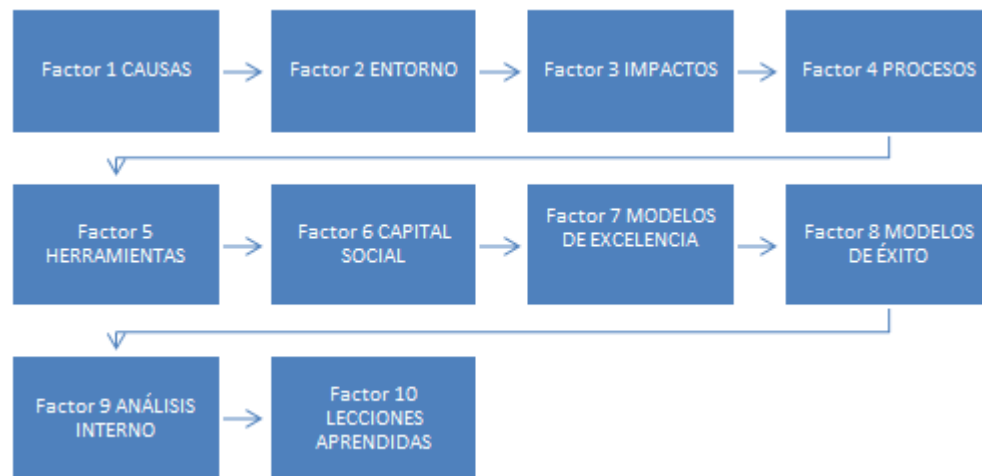


Figura 6.4: Factores de análisis
(Elaboración propia)

El esquema propuesto analiza los siguientes factores:

- **Factor 1 - Causas principal causa.** Este Factor permite analizar los cambios que provocan los retrasos en la ejecución de los proyectos y determinar las acciones que pueden evitar cambios en los plazos de ejecución, encontrando las causas que provocan atraso y qué gestión se puede realizar para lograr el cumplimiento del plazo
- **Factor 2 - Entorno.** Este factor permitió establecer el grado de información respecto al entorno y el grado de interés que variables del entorno influyen en los plazos de ejecución de los proyectos.
- **Factor 3 - Impactos.** Este factor permitió cuantificar el impacto que provoca el desfase del plazo y qué influencian en la decisión de acortar los tiempos de ejecución.
- **Factor 4 Procesos.** Este factor permitió establecer los procedimientos formales establecidos para la gestión del tiempo, estableciendo rol y/o responsabilidad y actividades para el cumplimiento de los objetivos.
- **Factor 5 - Herramientas.** Este factor permitió ordenar la información administrada por la gerencia de proyectos y enfocar el proceso de

recolección de datos según el grado de interés, la metodología preferida para la gestión del plazo y grado de conocimiento de metodologías de gestión del plazo.

- **Factor 6 - Capital social.** Este factor permitió estudiar la importancia de relaciones sociales que afectan al cumplimiento del plazo,
- **Factor 7 - Modelos de excelencia.** Este factor permitió establecer el grado de conocimiento respecto a modelos de excelencia que influyen en el establecimiento y control de los plazos en los proyectos en ejecución.
- **Factor 8 - Modelos de éxito.** Información modelos de éxito, utilización modelos de éxito gestión del plazo. Interés modelos de éxito gestión del plazo, información modelos de éxito gestión del plazo
- **Factor 9 - Análisis interno raíz del éxito, recursos, capacidades.**
- **Factor 10 - Lecciones aprendidas - Importancia de la captura.** Actualización de procedimientos, lección aprendida aplicada a transformar en activos.

6.3.4. Metodología de la investigación

A partir de la pregunta general ¿Cuál es el sustrato de la gestión del plazo?

Se construye el siguiente esquema:

6.3.5. Frecuencia de eventos

El resumen de las encuestas realizadas entre los actores relevantes e interesados en el tema de la gestión del plazo, se hizo en base a la descomposición de las respuestas a las encuestas.

FACTOR	SUB-FACTOR	MÁS ALTO	2° MÁS ALTO	ANÁLISIS DEL FACTOR
Preguntas Generales	CONOCIMIENTO CARTERA	Conoce (48%)	No conoce (27%)	REPRESENTATIVA en un 50%
	Vínculo con DRT	Vínculo (49%)	Sin Vínculo (45%)	
Factor 1 CAUSAS	PRINCIPAL CAUSA cambios en plazo	Fase Inversión (43%)	Fase Ingeniería (21%)	FASE DE INVERSIÓN
	ACCIONES que EVITAN cambios	Fase Inversión (54%)	Fase Ingeniería (40%)	
	CAUSAS que provocan ATRASO	Métodos (28%)	Mano de Obra (26%)	
	GESTIÓN para cumplimiento del plazo	Fase Inversión (66%)	Fase Ingeniería (27%)	
Factor 2 ENTORNO	GRADO de INFORMACIÓN del entorno	Técnicas (42%)	Tecnológica (39%)	TÉCNICAS
	GRADO de INTERÉS del entorno	Tecnológica (78%)	Técnicas (75%)	
Factor 3 IMPACTOS	MAYOR IMPACTO	Aumento de inversión (50%)	Pérdida VAN (22%)	PERDIDA DE VAN
	INFLUENCIA EN LA DECISIÓN	Alta (28%)	Baja (28%)	
Factor 4 PROCESOS	PROCEDIMIENTO FORMAL	Alertas de programación (29%)	Documentos de gestión (26%)	ALERTAS TEMPRANAS
	ROL y/o RESPONSABILIDAD	Alta / Media (58%)	Baja / Nula (42%)	
	ACTIVIDAD AGREGAR	Fase Inversión (94%)	Fase Ingeniería (6%)	
Factor 5 HERRAMIENTAS	INFORMACIÓN de GP	Ruta Crítica (Alto)	Programación Ganada (alto)	RUTA CRÍTICA
	GRADO DE INTERÉS	Ruta Crítica (Alto)	Cadena Crítica (alto)	
	METODOLOGÍA PREFERIDA	Ruta Crítica (Alto)	Programación Ganada (alto)	
	CONOCIMIENTO DE METODOLOGÍA	Ruta Crítica (Alto)	Programación Ganada (alto)	
Factor 6 CAPITAL SOCIAL	IMPORTANCIA de RELACIONES	Proveedores (alto)	Acuerdos cooperación (alto) Colegas (alto)	RUTA CRÍTICA
Factor 7 MODELOS DE EXCELENCIA	MODELOS DE EXCELENCIA	Valor ganado (31%)	Programación Ganada (25%) Cadena crítica (25%)	VALOR GANADO
Factor 8 MODELOS DE ÉXITO	INFORMACIÓN MODELOS DE ÉXITO	Valor ganado (59%)	Programación Ganada (41%) Cadena crítica (34%)	RUTA CRÍTICA VALOR GANADO
	UTILIZACIÓN MODELOS DE ÉXITO GP	Ruta Crítica 56%(14)	Cadena Crítica 40%(10)	
	INTERÉS MODELOS DE ÉXITO GP	Ruta Crítica 80%(20)	Cadena Crítica 76%(19)	
	INFORMACIÓN MODELOS DE ÉXITO GP	Valor Ganado 0,28	Programación Ganada 0,28	
Factor 9 ANÁLISIS INTERNO	RAIZ del ÉXITO	Capital Humano (21%)	Conocimiento del mercado (13%)	CAPITAL HUMANO
	RECURSOS	Los recursos son suficientes (44%)	Los recursos son escasos (41%)	
	CAPACIDADES	Sin capacidad (42%)	Capacidad Acorde (38%)	
Factor 10 LECCIONES APRENDIDAS	IMPORTANCIA de la captura	Alta importancia (84%)	Mediana importancia (12%)	ES IMPORTANTE PERO NO SE UTILIZA
	ACTUALIZACIÓN de procedimientos	Ocasionalmente (44%)	Si es política de la empresa (16%)	
	LECCIÓN APRENDIDA aplicada	Control	Planificación	
	TRANSFORMAR en ACTIVOS	Capacitación		
ANÁLISIS DEL CASO	Se atribuye como causa del incumplimiento del plazo a la fase de inversión. Las herramientas de gestión propuestas y analizadas corresponden principalmente a modelos de ruta crítica y valor ganado			

Tabla 6.2: Análisis de causas
(Elaboración propia)

6.3.6. Calidad de análisis

Se seguirán todos y cada uno de los requisitos para una alta calidad del análisis de la evidencia propuesto por Yin (2002), quien expone que no importa qué estrategia y técnica de análisis de la evidencia se haya escogido, se deberá hacer todo lo necesario para estar seguro que el análisis sea de alta calidad.

- El análisis muestra la evidencia disponible y las interpretaciones, expresadas en forma de propuestas, toma en cuenta a toda la evidencia recopilada en esta tesis. Sin embargo, la investigación se abre ante interpretaciones alternativas basadas en la evidencia no disponible. Las encuestas y entrevistas son las fuentes de evidencia del estudio.
- El análisis de la evidencia no considera interpretaciones rivales y tampoco se dispone de una explicación alternativa para uno o más de los resultados de la investigación, se debería hacer de dicha explicación un rival. Este aspecto es de vital importancia dentro de la investigación, ya que uno de los objetivos es contrastar el modelo teórico con los datos empíricos obtenidos, no obstante, es factible que una o más interacciones propuestas en este modelo no sean apoyadas por la evidencia empírica. En este caso el rol del investigador es proponer el estudio de alternativas a las propuestas diseñadas.
- Se ha de utilizar el conocimiento experto del investigador, quien manifiesta un profundo conocimiento del problema investigado y se ha socializado con colegas y profesionales con los cuales está vinculado, lo que otorga una considerable ventaja de análisis respecto a la propuesta formulada. El estudiante cuenta con más de 16 años de ejercicio profesional y 14 años en el sector minero - industrial. Por lo tanto, una opción lógica es desarrollar un estudio empírico en este sector de la producción, sector que además, apasiona al investigador.

6.4. Desarrollo de la investigación

El caso lleva los resultados y descubrimientos de la investigación a conclusiones, materializados en forma de propuestas para las Gerencias de Proyectos División de Codelco, sirve de guía y parte del capital intelectual de la organización y con esto, provea una fuente de ventaja competitiva que permita a aumentar el valor del negocio.

6.4.1. Identificación de la audiencia

La audiencia principal a la cual se dirige la presente investigación corresponde al mundo de la gestión de proyectos de Codelco, sin embargo, es un aporte al mundo académico y al rubro sector minero – industrial chileno.

6.4.2. Preguntas del estudio

Las preguntas de investigación, respecto a la Cartera de Proyectos de la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic de Codelco Chile. Las propuestas para el caso a desarrollar, son las siguientes:

- ¿Cuál es la causa del incumplimiento del plazo?
- ¿Se puede revertir el incumplimiento del plazo?
- ¿Cómo identificar las variables que inciden en el incumplimiento del plazo?
- ¿Qué consecuencias tiene el retraso del término de los proyectos?
- ¿Qué costos se incurren con el retraso?
- ¿Cuáles son las actuales teorías de gestión del plazo?
- ¿Qué alternativas para revertir la situación se disponen?
- ¿Qué herramientas son las más adecuadas para utilizar en este problema?
- ¿En qué aporta esta tesis respecto al incumplimiento de plazos?

6.4.3. Propuestas teóricas

La propuesta dirige su atención hacia lo que el alcance del estudio propuso examinar. Para esto, el investigador ha formulado indicaciones para llegar en una dirección correcta el estudio, Yin (2002).

Las propuestas de esta investigación provienen de las siguientes fuentes:

- Hipótesis generales de la investigación.
- Propuestas ideadas a partir de modelos teóricos (factores de análisis).

En coherencia con el análisis del estado del arte y, en función a las preguntas de investigación, se plantearon las siguientes hipótesis:

6.4.3.1. Hipótesis de primer grado

- Cuál es la causa de que a pesar de utilizar herramientas y técnicas para la gestión del plazo no se cumplen los plazos.
- Una correcta utilización de herramientas y técnicas de gestión del plazo, permitirán generar un aumento en el valor del negocio, disminuir costos y anticipar la obtención del beneficio comprometido por los proyectos, lo que incide en un aumento en el valor del negocio.
- En la actualidad es necesario el uso de técnicas de análisis, basadas en la interrelación entre el trabajo planeado, avance real, avance controlado, lo efectivamente ejecutado y la actualización de la base de datos de diseño.
- Verificar los resultados durante la vida del proyecto permite detectar y corregir oportunamente desviaciones del cronograma.
- Disponer de información oportuna respecto a los plazos de ejecución de los proyectos, permite seguir adelante con el proyecto o cancelarlo,

solicitar más recursos o tomar otras decisiones corporativas, referente a uno como a otros proyectos que forman parte del portafolio de la Gerencia de Proyectos.

6.4.3.2. Hipótesis de segundo grado

- En la actualidad, los proyectos tienden a optimizar recursos y las variables de alcance, tiempo y costo están siendo constantemente afectadas por elementos, tanto internos como externos al proyecto, perturbando la ejecución en el plazo más corto que se pueda, al menor costo posible y cumpliendo con el alcance.
- La gestión del plazo permite mejorar el valor del negocio de la organización, mejorando el desarrollo de las fases de pre-factibilidad y factibilidad e inversión.
- La gestión del plazo consolidará el desarrollo de los productos de las fases del proyecto, proponen la mejora continua. A través de un modelo de implementación del técnicas y herramientas de gestión del plazo se logrará:
 - Documentación de proyectos, capacitación, entrenamiento y coaching.
 - Ayuda en la creación de una visión efectiva de los informes.
 - Asistencia en la creación de un plan de proyectos.
 - Ayuda a la coordinación de los recursos para múltiples proyectos.
 - Inspección del progreso del proyecto y su metodología.

La presente tesis propone herramientas no contrastadas empíricamente:

- Cumplir los plazos del proyecto implica aumentar la rentabilidad de la inversión.
- La gestión del plazo involucra el desarrollo de competencias, capacidades y relaciones de los actores involucrados.

- A partir de la gestión del plazo se pueden detectar actividades que aportan y no aportan valor al proyecto, las que están relacionadas con el aumento y disminución del valor del negocio.
- Un análisis de la gestión del plazo, a través, de un proceso de benchmarking es un buen indicador no desarrollado, pero que aumenta el nivel de desempeño de Codelco.
- Las competencias, capacidades y relaciones requeridas para una buena gestión del plazo en los proyectos, se puede desarrollar en la empresa gracias a un proceso de aprendizaje organizacional, que permita mejorar, el proceso de aseguramiento de la rentabilidad del proyecto y de valor agregado a la empresa.
- La gestión del plazo se apoya en tecnologías de la información como herramientas para administrar y compartir lecciones aprendidas.

6.5. Propuestas

La explicación obtenida a través de las encuestas, de las entrevistas y la teoría indicada, es que la raíz principal de los problemas de gestión del plazo en los proyectos en desarrollo por la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic de Codelco basan su origen en los cambios en su organización y la propia estructura organizacional de la Gerencia de Proyectos, que ha migrado entre distintas metodologías de diseño, gestión y control del plazo en los proyectos en desarrollo.

La propuesta es continuar con las metodologías de programación y control del plazo actualmente vigente en la corporación y no innovar, la introducción de una nueva metodología debe ser propuesta en forma corporativa.

La propuesta tiene cuatro lineamientos, el primero es la creación de una base de datos de conocimiento respecto al control del plazo, cumplimiento, desviación.



Figura 6.5: Lineamientos de la propuesta para la gestión del plazo (Elaboración propia)

6.6. Conclusiones

El desarrollo de la presente tesis abarca el objetivo principal de la gestión del plazo de la Cartera de Proyectos de la Gerencia de Proyectos y Servicios de División Radomiro Tomic y pretende ser una contribución práctica, que mediante propuestas de herramientas y técnicas de dirección de proyectos, logre un precedente para que la empresa aplique un sistema estandarizado propio a su realidad. Para el logro de los objetivos de los proyectos es imprescindible crear y mantener un plan de proyecto. Sin embargo, se corrobora que monitorear y controlar el estado actual y salud del proyecto en la etapa de ejecución, donde se mide el desempeño, desviaciones con respecto al plan y acciones correctivas y/o

preventivas, juega un rol fundamental para asegurar un mejoramiento continuo, como parte del ciclo de Deming, dando cumplimiento a los objetivos del proyecto planteados.

6.6.1. Sobre el diagnóstico

El diagnóstico de la gestión del plazo en la empresa, establece que los proyectos están mal gestionados debido a las siguientes razones:

- No existen procedimientos formales que permitan administrar de manera efectiva el plazo de ejecución de los proyectos, el tiempo requerido y los recursos/presupuesto necesarios para completarlo, además de la coordinación de todos los equipos de trabajo involucrados en éste. La Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT tiene claro cómo se ejecutan los servicios, pero no cómo se gestionan, generalmente se gestionan intuitivamente, obteniendo resultados variados en los proyectos.
- La falta de planificación adecuada previo a la ejecución de los proyectos. No se genera una línea base de referencia para comparar el desempeño programado versus el real y no se registra la historia de los proyectos en un medio que sea común y único para los planificadores, consecuencia de la urgencia de iniciar el proyecto, falta de cultura y desconocimiento de los beneficios por parte de la organización
- El control de proyecto se aboca principalmente hacia el control de costos, convirtiéndose porcentajes que no tienen significancia común para la organización.
- Los indicadores utilizados por Gerencia de Proyectos y Servicios podrían llevar a tomar decisiones erróneas o no actuar oportunamente, induciendo a los jefes de proyecto y directores que los proyectos se encuentran en plazo, cuando en la realidad no lo están.

- No existe un sistema de lecciones aprendidas, que permita a la organización aprender de los errores y repetir los éxitos, adquiriendo el nuevo conocimiento e incorporar las mejores prácticas para la gestión del plazo.

6.6.2. Sobre la planificación

La planificación inicial en los proyectos que se ejecutan en la Gerencia de Proyectos se realiza de forma incompleta, se orienta en definir cómo se ejecutará el servicio, pero no se formula un plan sólido, que aplique herramientas para la creación de línea base del proyecto.

Es imperioso definir en forma adecuada el alcance del proyecto para poder controlarlo una vez en marcha. Es irrefutable el refrán, que dice “sólo podemos controlar lo que hemos planeado”. Este trabajo se inicia con la reestructuración en la planificación de los proyectos seleccionados.

6.6.3. Sobre las lecciones aprendidas

Se propone un proceso para establecer un sistema para la captación de lecciones aprendidas, que aporten a la organización a establecer procesos para la gestión del conocimiento orientados a identificar, capturar y difundir los conocimientos y experiencias de modo que puedan reutilizarse por otros miembros de la organización.

6.6.4. Comprobación de hipótesis

La comprobación de las proposiciones planteadas en la introducción de este trabajo se aceptan, considerando lo siguiente:

Hipótesis 1. Los procesos de control y monitoreo del plazo en la empresa la Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT son insuficientes para la obtención de alertas tempranas.

Esta hipótesis es validada reconociendo, a través del diagnóstico, que los estándares, procesos y herramientas existentes en la empresa para monitorear y controlar los plazos son insuficientes.

En primer lugar, no se crea una línea base fiable (omisiones en el alcance, inexactitud del WBS, no se desarrolla un cronograma del proyecto, entre otros) y se continua con el control y monitoreo que comprende un seguimiento periódico mediante la recolección de datos del avance del proyecto y determinando un modo adecuado para realizar las actualizaciones, el análisis de las causas de las variaciones para tomar acciones correctivas antes de que sea demasiado tarde, aplicación de indicadores de desempeño y obtención de proyecciones. Todas estas actividades se ejecutan de forma inconstante.

Hipótesis 2. Los indicadores de desempeño utilizados en los proyectos de la Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT no representan la realidad de los proyectos, por lo que no permiten tomar decisiones acertadas.

Esta hipótesis es validada en la etapa de diagnóstico de la empresa. Se logra comprobar que los indicadores de desempeño utilizados en la actualidad, no son efectivos para evidenciar qué se pretende alcanzar con un objetivo específico establecido.

Si bien, la Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT cuenta con algunos procesos que se realizan informalmente, se confirma que es necesario generar un plan de gestión de proyectos estandarizado y adaptado a la empresa, que debe ser cumplido en las etapas de ejecución y control, y seguimiento de todos los

proyectos, permitiendo que el desarrollo de actividades o acciones realizada deriven en el cumplimiento de los objetivos del proyecto y expectativas de los interesados. Por otra parte, la clave de un control efectivo es medir el progreso real y compararlo con lo planeado oportuna y periódicamente, y realizar acciones correctivas si es necesario.

Para corroborar está hipótesis, el presente trabajo propone una metodología para ser implementada en los proyectos que se ejecutan en la Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT.

Desarrollar el cronograma, que se obtiene como resultado de haber realizado los procesos de definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar recursos de las actividades, estimar la duración de las actividad:

- Identificar los riesgos.
- Realizar análisis cualitativo de riesgos.
- Planificar la respuesta a los riesgos.
- Realizar plan de lecciones aprendidas.
- Etapa de seguimiento y control:
 - Controlar el programa.
 - Captación de lecciones aprendidas.

Estos procesos se ajustan a las necesidades de los proyectos que se ejecutan en la Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT.

La aplicación de estos procesos y de las herramientas, y técnicas que implican su desarrollo, son generalmente reconocidas como buenas prácticas, pudiendo aumentar la posibilidad de éxito de los proyectos.

6.6.5. Recomendaciones

Las recomendaciones se detallan a continuación:

Involucrar al personal en un sistema de gestión que asuma los objetivos del proyecto como propios. Maximizar la colaboración de cada integrante del proyecto. Promover la participación del equipo de proyecto.

Documentar los procesos de la planificación y monitoreo, y control de proyectos. Estandarizar los procesos de estas dos etapas ajustándolos a las necesidades de la organización. Fortalecer el desarrollo de planes del proyecto, destacando su dinamismo y cambio a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Mantener una práctica para generar un registro de lecciones aprendidas en el momento que aparezca en cualquier etapa del proyecto, de manera que se asegure su aplicación en los proyectos futuros, creando una mejora continua. Es necesario que la organización entienda que está permitido cometer errores, siempre y cuando se aprenda algo de ellos y no se repitan. Cabe destacar, que es importante el registro de aciertos como lección aprendida.

6.6.6. Lecciones aprendidas

A lo largo del ciclo de vida del proyecto existen fracasos y aciertos, que son necesarios capturar para contribuir al éxito global de los proyectos, mediante la reutilización y el desarrollo de guías que han funcionado bien y evitar la repetición de errores anteriores.

Las lecciones aprendidas han venido cobrando importancia, pudiéndose convertir en una herramienta clave en la gestión del conocimiento de la organización, promoviendo el intercambio de experiencias dentro y entre

proyectos. Las organizaciones eficaces utilizan la experiencia pasada como una guía para mejorar el rendimiento futuro.

Disponer de un sistema de captación de lecciones aprendidas y buenas prácticas que logre convertirse en una ventaja competitiva para la organización, por lo que hoy es una necesidad apremiante. Los problemas habituales que no permiten la aplicación de lecciones aprendidas y que se repiten en los proyectos como la falta de tiempo, las personas claves no están disponibles, cultura que no comprende los beneficios que se generan en torno a las lecciones aprendidas, por otra parte se detecta que la mayoría de los proyectos no cuentan con el presupuesto y/o tiempo suficiente para realizar un cierre adecuado.

6.6.7. Base de datos de conocimiento

El método que se propone para las lecciones aprendidas en los proyectos en análisis se detalla a continuación y se plasma en un diagrama de flujo en anexo. Los pasos del proceso de lecciones aprendidas son:

- Una vez que el proceso de recolección de datos se ha completado, los datos de retorno resultantes deben ser analizados con el fin de identificar las lecciones aprendidas. Se debe analizar qué salió bien, qué salió mal, cuáles fueron las medidas tomadas, cuáles fueron los resultados.
- El equipo del proyecto genera una lección aprendida que puede ser una mejora de prácticas habituales, aplicación de prácticas nuevas, solución de un problema en forma exitosa o acciones no exitosas en la solución de un problema.
- El líder de proyecto debe realizar un proceso de evaluación sobre la situación que genera la lección aprendida y el efecto de la aplicación de esta lección en el proceso.

- El equipo de proyecto deberá llenar el registro de lecciones aprendidas. Este documento debe ser llenado en todos sus campos considerando la situación en que se produjo esta lección, para saber si esta lección será la adecuada para hallazgos futuros.
- El registro de la lección aprendida es comunicado al Gerente de Proyectos y Servicios. Este documento es enviado a la unidad documental para su difusión a la organización y su administración en la plataforma intranet.
- La unidad documental deberá difundir vía correo electrónico el documento de lección aprendida y actualizar la lista de registros de lecciones aprendidas en la intranet. El destino final de este documento será una carpeta en la intranet destinada para este fin.
- Al finalizar el proyecto, se debe realizar una reunión de cierre, donde existirá una sección de lecciones aprendidas.

Se debe considerar para proyectos futuros, una etapa previa que considera la revisión de lecciones aprendidas y analizar si existen algunas que puedan tener relación en la prestación de servicio para la cual está designado, difundir con la línea de mando y aplicar si fuese necesario se podrán mejorar y dejar registro de estas.

6.6.8. Lecciones aprendidas

- Técnicas de evaluación de proyectos de inversión.
- No se evalúa un indicador de cumplimiento del plazo.
- Período de recuperación: del capital.
- Valor del dinero en el tiempo: VAN, TIR, IVAN.

La técnica de diferencial de VAN por día de retraso otorga una dimensión económica del retraso en la toma de decisiones.

Al conocer la variación instantánea de una demora en la ruta crítica permite contrastar el costo beneficio de la demora, esto es, en los procesos de negociación con contratistas la reducción de costos

Demorar en revisión y aprobación de documentos debido a un proceso secuencial de trabajo.

6.6.9. Implementación de herramientas para el control de proyectos

En un entorno cambiante, la empresa la Gerencia de Proyectos y Servicios de DRT ha sabido mantenerse en el mercado, logrando un crecimiento sostenible durante el tiempo.

Este desarrollo se ve plasmado en el aumento de ventas de los proyectos ejecutados en los últimos años, pero no conversa con el control de los proyectos existentes, el que se encuentra estancado y con el que no se logra obtener la información necesaria y oportuna para la toma de decisiones o de medidas para evitar mitigar desviaciones o lograr un mayor margen de los plazos según la línea base establecida.

En este punto, se busca una propuesta a la medida de esta empresa para la aplicación de metodologías, herramientas e indicadores que agreguen valor al proceso de control y seguimiento del plazo y, por lo tanto, que sea beneficioso para la ejecución del proyecto.

En este capítulo se sugiere, según las características de la organización y de los procesos existentes según se indica en el Capítulo II, la aplicación de indicadores claves que sean representativos, correspondientes a herramientas de alerta temprana y con los cuales se va a medir la tendencia de los proyectos.

6.6.10. Información de proyectos

El seguimiento y control, incluyendo los procesos de indicadores claves e información adecuada para dar alertas, se centrarán en dos proyectos representativos que se encuentran en ejecución. A partir de la situación actual del control y seguimiento de estos proyectos, se modificarán o se establecerán procesos para lograr la aplicación de índices.

6.6.11. Planificación de proyectos: línea base

Para un adecuado control, es necesario saber qué se va medir. En la etapa de planificación se generará como mínimo la siguiente información como línea base de ambos proyectos: Estructura de Descomposición del Trabajo y Programa.

En primer lugar, con los antecedentes técnicos de los proyectos se elabora la Estructura de Descomposición del Trabajo orientadas a los resultados/productos a entregar. La EDT se inicia en el nivel más alto del proyecto, con la identificación de sus principales entregables, los cuales son divididos y subdivididos hasta alcanzar un nivel de subdivisión que sea manejable para la planificación y control, correspondientes a los paquetes de trabajos.

Como resultado del seguimiento hay que analizar los datos para que informen de la situación del proyecto y su viabilidad, plazos, etc. Responder a preguntas de tipo “¿cuándo terminará el proyecto?” o “¿acabará en plazo del proyecto?”

Impone el uso de una metodología capaz de generar el conocimiento para que las respuestas tengan una base matemática y no se obtengan por métodos empíricos.

Utilizar TOC (Thor Of Constriñas) aplicando los fundamentos de la “cadena crítica” para la gestión de los tiempos de un proyecto o CCPM (Critical Chaina Project Management) hace que las respuestas estén basadas en datos cuantificables y sus datos respondan automáticamente a las preguntas que frecuentemente debe hacerse un PMP.

En la gestión de proyectos se encontró que parte de las dificultades del mismo pueden tener su origen en algún problema de fondo de fácil localización y difícil solución. Esta es la razón por la cual en todos los entornos de gestión de proyectos se suceden una y otra vez los mismos conflictos sin hallar soluciones definitivas. Aplicando los principios de TOC en el sistema, detectando el eslabón más débil, realizando los cinco pasos de la mejora continua y conociendo el objetivo se da solución al problema.

El uso de herramientas para gestión de plazos proporciona beneficios económicos, optimización de los recursos planificados y programados. Entre sus objetivos está que mediante una dirección de proyectos eficaz con planes de trabajo, integrales, detallados y coordinados, con una cadena de mando colaborativa, organiza en grupos funcionales de trabajo de acuerdo a objetivos dinámicos, esto exige un enfoque profesional.

Para lo cual se requiere utilizar herramientas de gestión de proyectos en general orientadas al quehacer de Codelco en el ámbito de la gestión de proyectos, una base de conocimiento que permita trabajar con el modelo organizacional, eliminando los reprocesos originados por las distintas versiones de gestión de proyectos dadas en las distintas gerencias de proyectos de Codelco, muchas de las soluciones encontradas para el mejoramiento son locales y no comunes a toda la organización, si bien los documentos que se generan son agregados y permiten mantener a la organización informada, no se captura el conocimiento en un software de gestión corporativo común a toda la organización.

6.6.12. Resumen de observaciones de la tesis

Como texto está completo y las metodologías de investigación son claras. Ahora el análisis de las causas y efectos de los atrasos en la Cartera de Proyectos deja bastante que desear. Se limita a un análisis de datos discretos perdiendo la oportunidad de incorporar datos continuos como los resultados de los proyectos, tanto en grados de avance, atrasos, beneficios, etc. No busca profundizar en el porqué de las causas encontradas (búsqueda de la causa raíz), tampoco la gráfica utilizada ayuda a colocar foco, hubiese sido provechoso trabajar con Ishikawa, Pareto, matrices de esfuerzo impacto, 5 ahí, etc. Las propuestas para la gestión del plazo no son distintas a lo que propone PMBOK®, los análisis cualitativos y cuantitativos a los cronogramas, no indican en qué consiste, ni cómo se realizarán, ni tampoco el valor que agrega al proceso.

Hubiese sido positivo estas propuestas como proceso de mejora, en donde se pueda contrastar la actual versus la futura, y cuál es el impacto que se espera después de aplicar estas propuestas. El tema es muy interesante y se valora la intención de enfrentarlo.

En el Capítulo V “Propuestas”, no se hace ninguna referencia al marco conceptual ni a los conceptos del PMBOK® (2012) u otro enfoque de gestión de proyecto.

La propuesta, dado su extensión e innumerable aspectos, debería resumirse en una figura gráfica (diagrama de flujo, modelo u otro), que permitiera visualizar de manera global y simple la proposición.

BIBLIOGRAFÍA

AIEPRO. 2009. Ncb 3.1. Bases para la competencia en dirección de proyectos.

España, Valencia. Editorial UPV. 236 P.

ALVARADO, L. 2013. Apuntes de clases de Magíster en Gestión Integral de Proyectos. Universidad Católica del Norte.

BLANCHARD, B. 1993. Administración de ingeniería de sistemas.

1ª ed. México D.F. Editorial Limusa.

BLASCO, J. 2002. Los proyectos de sistemas artificiales: el proyectar y lo proyectado.

1ª ed. España, Barcelona. Ediciones UPC.

BUDD, CH. & BUDD, CH. 2009. A practical guide to earned value project management.

2ª ed. Editor Management Concept. 403 p.

CAMPBELL, D. 1975. Reintroducing Konrad Lorenz to Psychology

In: Evans, R. I. (Ed.) Konrad Lorenz: The man and his ideas. New York:

Harcourt Brace Jovanovich, pp. 88-118

COMPANYS, R. & COROMINAS, A. 1988. Planificación y rentabilidad de proyectos industriales.

1ª ed. España, Barcelona. Marcombo, S.A.

COMPANYS, R. & COROMINAS, A. 1999. Planificación y rentabilidad de proyectos industriales.

Editorial Alfaomega.

CORDOPOLIS Diario digital. 2014. El eslabón más débil de la cadena de seguridad.

<http://cordopolis.es/estas-seguro-de-que-estas-seguro/2014/02/28/el-eslabon-mas-debil-de-la-cadena-de-seguridad/>

Politécnica de Madrid.

DEMING, E. 1996. Out of the Crisis.

Editorial MIT Press. 507 p.

DUBIN, R. 1978. Completing a Qualitative Project: Details and Dialogue.

United Kingdom. SAGE Publications, Inc.

FLEMING, Q. & KOPPELMAN, J. 2010. Earned value project management.

4ª ed. Project Management Institute. 231 p.

FRAME, J. 2005. La dirección de proyectos en las organizaciones.

1ª ed. Argentina, Buenos Aires. Ediciones Granica S.A. 344 p.

GABARDINI, J. & WOLFUS, P. 2004. Curso de administración y control de proyectos II.

Argentina, Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería.

GARCÍA, A. et al. 2007. Metodología de enseñanza-aprendizaje en diseño de proyectos de ingeniería.

Asociación de Químicos Instituto Químico de Sarria. España, Barcelona.

Volumen 64 N° 29, pp 456-463.

GAREIS, R. 2002, Maturity of Project-oriented Organisations. In: Slevin, Cleland, Pinto (ed.), The Frontiers of Project Management, Project Management Institute

GIDO, J. & CLEMENTS, J.P. 2007. Administración exitosa de proyectos.
3º ed. Cengage Learning Editores. 462 p.

GOLDRATT, E. 1988. La Carrera.
España, Madrid. Ediciones Taular S.A. 180 p.

GOLDRATT, E. & COX, J. 1992. The Goal: A Process of Ongoing Improvement.
2a ed. NorthRiver Press. 274 p.

GOLDRATT, E. & COX, J. 1993. La Meta. Un proceso de mejora continua.
España, Madrid. Editorial Díaz de Santos.

GOLDRATT, E. 1996. Production: The toc way tutor guide.
Editorial Avraham, Goldratt Institute

GOLDRATT, E. 1997. Cadena Crítica.
1ª ed. North River Press. U.S.A.

GOLDRATT, E. 2006. Teoría de la Restricciones: Capítulo III.
Goldratt Consulting. p. 70-72

GOOGLE EARTH. 2014. Hubmaps. Mapa satelital
<https://www.hubmaps.com/es/a/google-earth2?gclid=CJuUvPSe pcsCFRGAkQodfhgKow>

HEREDIA, R. 1999. Dirección Integrada de Proyectos -DIP-. Project Management.

3ª ed. Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad

HORINE, G. 2005. Gestión de Proyectos (Manual imprescindible)

España, Madrid. Ediciones Anaya Multimedia. 400 p.

KERZNER, H. 2013. Project Management. A systems approach to planning, scheduling and controlling.

11ª ed. John Wiley & Sons Inc. 1.296 p.

LIPKE, W. 2009. Earned Schedule.

Editorial Lulu.com. 202 p.

LOCK, D. 2003. Fundamentos de la gestión de proyectos (traducción de The Essentials of Project Management

2ª ed. España, Madrid. Ediciones AENOR.

MILES, M. & HUBERMAN, M. 1994. Método para el manejo y análisis de datos.

2ª ed. Sage Publications. 338 p.

MORRIS, P. & PINTO, J. 2007. The Wiley Guide to Project, Program and Portfolio Management.

John Wiley & Sons., Inc. Hoboken, New Jersey. 336 P.

PMI®. 2011. Practice Standard for Earned Value Management.

Second Edition. Project Management Institute, 2011.

PMI® 2005. Practice Standard for Earned Value Management

Project Management Institute, 2005

PARKINSON, C. 1957. Parkinson's law, and other studies in administration.
Houghton Mifflin. 112 p.

PMBOK®. 2012. PMI® Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

5ª ed. Project Management Institute. Newtown Square, Pennsylvania. 589 p.

ROMERO, G. 2007. Gestión de Proyectos.

1ª ed. Perú, Lima. Grupo Editorial Megabyte. 652 p.

SACRE, R. 2004. Gestión eficaz de un equipo de proyecto.

España. Ediciones AENOR. 62 p.

SERER, M. 1996. Modelo estratégico (SM) para la gestión de proyectos de carácter único.

Universitat Politècnica de Catalunya.

SERER, M. 2001. Gestión Integrada de Proyectos.

1ª ed. España, Barcelona. Edición UPC. 365 p.

SERPELL, A. & ALARCÓN, L. 2001. Planificación y Control de Proyectos.

1ª ed. Chile, Santiago. Ediciones U.C. de Chile. 264 p.

STOECKER, R. 1991. Evaluating and Rethinking the Case Study. The Sociological

Review 39:88-112. <http://comm-org.wisc.edu/stoeckerfolio/stoeckvita.htm>

UMBLE, M. & SRIKANTH, M. 1995. Manufactura Sincrónica.

1ª ed. México. Editorial Continental S.A. p. 76-81

WRIGHT, K. et al. 2000. Machu Picchu. A civil engineering marvel.
EEUU. Editorial Amer Society of Civil Engineering. 144 p.

WEBSTER, G. 2000. La gestión de proyectos en la empresa.
España. Ediciones AENOR. 224 p.

Yin, R. 2002. Case study research: design and methods.
3ª ed. Newbury Park, Sage Publications.

YIN, R. 2009. Case study research: desing an methods.
4ª ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

ANEXO A ENCUESTAS

A.1) Preguntas del estudio del caso

- Preguntas solicitadas al caso

Están conformada por una pregunta general ¿cuáles son los dos principales problemas detectados en la gestión del plazo en DRT?; y para resolver estos problemas, a su juicio ¿cuáles serían las dos más importantes medidas correctivas para mejorar esta gestión? Estas preguntas surgen en torno a la hipótesis de la investigación y las propuestas del modelo teórico.

- Preguntas solicitadas a entrevistados específicos

Estas preguntas formuladas se dirigieron principalmente a profesionales vinculados al ámbito del estudio y que son personal de División Radomiro Tomic de Codelco. A continuación, se desarrollan los diferentes grupos de preguntas.

- Encuestas

Se realizó una encuestas vía online. Las preguntas apuntan a aspectos específicos de la gestión del plazo para la cartera de proyectos en estudio.

A continuación, se indican las preguntas de la encuesta.

Nombre de la Empresa:	
Profesional encuestado:	
Cargo:	
Profesión:	
Fecha:	

INTRODUCCIÓN

Estimad@

Mi nombre es Ian Gallano Castro, actualmente trabajo en la empresa Sierra y Plaza Ingeniería, prestando servicios profesionales para la Dirección de Estudios e Ingeniería de División Radomiro Tomic.

Este correo tiene por objeto presentar a usted la investigación denominada: “PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DEL PLAZO, CARTERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN, DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC, CODELCO CHILE”, en el marco del programa de Magíster en Gestión Integral de Proyectos de la Universidad Católica del Norte. Esta actividad de investigación es dirigida por el Doctor en Ingeniería de Proyectos, Ingeniero Civil Industrial, Ingeniero en Construcción y académico del Departamento de Gestión de la Construcción de la Universidad Católica del Norte, Sr. Luis Alvarado Acuña.

Actualmente, la investigación se encuentra en la fase de estudio de campo, la cual se desarrolla mediante el método del caso; por este motivo, preciso recopilar información relacionada con los proyectos de inversión que usted participe.

Uno de los principales objetivos de esta fase es detectar las necesidades de información para mejorar específicamente el proceso de gestión de plazos de los proyectos de inversión que administra la Gerencia de Proyectos de esta División.

Este proyecto cuenta con el apoyo de don Juan Medel Fernández, Gerente General de División Radomiro Tomic y de don Nallib Jodor Hereme, Director de Estudios para Proyectos de esta misma división de Codelco.

Como requiero de la opinión de profesionales y personal vinculados al área de proyectos de División Radomiro Tomic, y de personas externas a esta empresa, solicito respetuosamente su apoyo, para que contestes la encuesta que encontrará en el siguiente enlace <http://www.encuestafacil.com>, la que estará disponible entre el 18 de noviembre y el 26 de noviembre del 2013. Esta encuesta me permitirá recopilar los datos requeridos para respaldar mi tesis de grado.

Su cooperación es esencial para el desarrollo de este estudio, pues dará el peso que requiere el alcance del estudio. Los resultados de esta tesis, contenidos en su texto final, serán reservados y de propiedad de Codelco y estarán a disposición, en forma restringida sólo con fines académicos.

Como primer paso, este estudio fue presentado a una comisión de catedráticos de la Universidad Católica del Norte, compuesta por los señores: Dr. Luis Alvarado Acuña, Mg. Cs. Alfredo González León y MEGIP Juan Huidobro Arabia, quienes han autorizado el desarrollo de mi tesis para optar al grado académico de Magister en Gestión Integral e Proyectos.

Para finalizar, expreso mi agradecimiento por su atención, y solicito su valioso tiempo, experiencia y paciencia para participación en el desarrollo de este estudio y quedo a su disposición para cualquier tipo de consulta. Adicionalmente, le solicito distribuir este correo entre sus colegas, lo que me permitirá contar con más datos para hacer el análisis requerido.

Atentamente,
Ian Gallano Castro
Ingeniero Civil Industrial, PUCV
Magister (c) en Gestión Integral de Proyectos, UCN
Tégula 259, Jardín del Mar - Reñaca, Viña del Mar. CP 2541204.
e-mail: igc012@alumnos.ucn.cl - Fono: (09) 50 43 0681

Propuestas para la Gestión del Plazo. Cartera de Proyectos Mineros de Inversión investigación académica Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión Integrada en Proyectos Universidad Católica del Norte Codelco División Radomiro Tomic.

La presente encuesta tiene por objetivo detectar necesidades de información y alternativas de mejoramiento al proceso de GESTIÓN DE PLAZOS en los proyectos de inversión que administra la Gerencia de Proyectos de División Radomiro Tomic.

Su cooperación es esencial, por lo que solicito su apoyo para contestar las preguntas que a continuación se presentan. Sus respuestas son confidenciales y no existe vínculo entre su respuesta y sus datos personales.

Si no tiene conocimiento de la cartera de proyectos de División Radomiro Tomic, conteste considerando su conocimiento en el tema.

La información que se genere a partir de estas encuestas es reservada y de propiedad de Codelco y sólo se utilizará con fines académicos.

Para finalizar, expreso mi agradecimiento por su atención, y solicito su valioso tiempo, experiencia y paciencia para participación en el desarrollo de este estudio y quedo a su disposición para cualquier tipo de consulta.

Atentamente,

Ian Gallano Castro

Ingeniero Civil Industrial, PUCV

Magister (c) en Gestión Integral de Proyectos, UCN

igc012@alumnos.ucn.cl

1. Su conocimiento de la cartera de proyectos de inversión de División Radomiro Tomic es:

- Mayor a 10 años
- Entre 5 y 10 años
- Menor a 5
- No conoce la cartera
- Su experiencia es en otros proyectos
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*2. Usted, respecto a División Radomiro Tomic

- Trabaja en Gerencia de Proyectos
- Trabaja en ella
- No trabaja en la División, pero si para Codelco
- Es colaborador que trabaja para la Gerencia de Proyectos
- Es colaborador directo
- Es colaborador indirecto
- No existe vínculo
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

Factor 1: CAUSAS

Respecto a la Gestión del Plazo en los proyectos de inversión en los cuales usted está relacionado

*3. Cuál es la PRINCIPAL CAUSA que producen cambios en el plazo de ejecución

- Subestimación del plazo en la ingeniería
- Atrasos en la adquisición
- Atrasos en la construcción
- Atrasos en el montaje
- Atrasos en la instalación
- Atrasos en PEM
- Errores en el control
- Error en la programación
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*4. ¿Qué acciones pueden ayudar a MINIMIZAR O ELIMINAR los cambios en el plazo de los proyectos?

- Mejorar la estimación en la fase de ingeniería
- Errores en cálculo de rendimientos
- Subestimación de recursos humanos
- Subestimación de Materiales / Equipos
- Errores en cálculo de dotación
- Mejorar proceso de abastecimiento
- Mejorar calidad de empresas constructoras
- Mejorar control del desarrollo de la construcción
- Mejorar control
- Alertas anticipadas
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*5. Las CAUSAS PROVOCAN atraso en la ejecución del proyecto están asociadas a condiciones provocadas por:

- Mediciones
- Materiales
- Madre naturaleza
- Métodos
- Maquinarias

- Mano de obra
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*6. ¿Qué medida, acción, procedimiento, actividad incluiría en su gestión para lograr el cumplimiento del plazo de ejecución de proyecto?

Factor 2: ENTORNO GENERAL DE LOS PROYECTOS

*7. ¿Cuál es su GRADO DE INFORMACIÓN respecto a las variables del entorno general de los proyectos?

GRADO DE INFORMACIÓN

Administrativas

Datos

Económicas

Estratégicas

Información

Logística

Políticas

Sociales

Técnicas

Tecnológicas

8. ¿Cuál es su GRADO DE INTERÉS respecto a las variables del entorno general?

GRADO DE INTERÉS

Culturales

Datos

Económicas	Elija una
Estratégicas	
Información	
Logística	
Políticas	
Sociales	Nulo
Técnicas	
Tecnológicas	Elija una

Factor 3: IMPACTOS

*9. ¿Cuál es el MAYOR IMPACTO en el proyecto producto del cambio de plazo?

- Aumento en los costos de inversión
- Disminución de los beneficios del proyecto
- Pérdida de credibilidad de controladores
- Incumplimiento en los parámetros de post evaluación
- Pérdida del VAN del proyecto
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*10. ¿Cómo INFLUYE USTED EN LA DECISIÓN de generar cambios en el plazo del proyecto?

- Alta influencia
- Mediano influencia
- Baja influencia
- Nula influencia
- NS/NC

Página 5: Factor 4: PROCESOS

*11. ¿Cuál es su PROCEDIMIENTO FORMAL para mejorar la gestión del cambio de plazo?

- Documentos de gestión del cambio
- Alertar mediante informes
- Levantar alertas en reuniones de programación
- No cuento con procedimientos formales
- Mediante correo electrónico
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*12. ¿Cuál es su ROL y/o su RESPONSABILIDAD dentro del proceso de gestión del plazo?

- Alta responsabilidad y/o rol activo
- Media responsabilidad y/o rol activo
- Baja responsabilidad y/o rol activo
- Nula responsabilidad y/o rol activo
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*13. ¿Cuál actividad usted agregaría a su proceso habitual de gestionar los cambios para lograr que los proyectos cumplan su plazo de ejecución?

Factor 5: ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL PLAZO

*14. ¿Cuál es su GRADO DE INFORMACIÓN respecto a los elementos teóricos de Gestión del Plazo que utiliza en los proyectos de inversión en que usted participa?

GRADO DE INFORMACIÓN

Modelo Estratégico

Cadena Crítica

Programación Ganada

Ruta Crítica

*15. ¿Cuál es su GRADO DE INTERÉS respecto a los elementos teóricos de Gestión del Plazo que utiliza en los proyectos de inversión en que participa?

GRADO DE INTERÉS

Modelo Estratégico

Cadena Crítica

Programación Ganada

Ruta Crítica

*16. En el ámbito del desarrollo de sus actividades ¿Cuál METODOLOGÍA es su PREFERIDA?

METODOLOGÍA PREFERIDA

Modelo Estratégico

Cadena Crítica

Programación Ganada

Ruta Crítica

*17. En el ámbito del desarrollo de sus actividades ¿Cuál METODOLOGÍA es su PREFERIDA?

METODOLOGÍA PREFERIDA

Modelo Estratégico

Cadena Crítica

Programación Ganada

Ruta Crítica

Factor 6: CAPITAL SOCIAL

*18. De su capital social, VALORE LA IMPORTANCIA de las siguientes relaciones y la importancia que asigna al fomento y/o materialización de dichas relaciones para la metodologías de Gestión del Plazo

IMPORTANCIA

Acuerdos de cooperación	<input type="text"/>
Outsourcing	<input type="text"/>
Clientes	<input type="text"/>
Proveedores	<input type="text"/>
Universidades	<input type="text"/>
Gobiernos	<input type="text"/>
Agrupaciones empresariales	<input type="text"/>
Colegas	<input type="text"/>
Empleados	<input type="text"/>
Accionistas y/o socios	<input type="text"/>
Asesores	<input type="text"/>

Factor 7: MODELOS DE EXCELENCIA EMPRESARIAL

*19. INDIQUE MODELOS DE EXCELENCIA para la Gestión del Plazo que utiliza o que le gustaría utilizar como referente, señalando su grado de importancia y difusión por parte de la empresa mandante, y su actual utilización por parte de la empresa

- Valor ganado
- Programación ganada
- Cadena crítica
- Modelo estratégico
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

Factor 8: FACTORES CLAVES DEL ÉXITO

*20. Indique los principales MODELOS DE ÉXITO para la Gestión del Plazo en los proyectos y

el NIVEL DE INFORMACIÓN que le gustaría tener de dichos factores. Indicar, además, el NIVEL DE UTILIZACIÓN actual en dichos factores.

	NIVEL INFORMACIÓN	DE NIVEL UTILIZACIÓN	DE NIVEL DE INTERÉS
Modelo estratégico de gestión de proyectos	<input type="text"/>	Elija una <input type="text"/>	<input type="text"/>
Cadena crítica	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Programación ganada	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ruta crítica	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NS/NS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

*21. Indique los principales MODELOS DE ÉXITO para la Gestión del Plazo en los proyectos y el NIVEL DE INFORMACIÓN que le gustaría tener de dichos factores. Indicar, además, el NIVEL DE UTILIZACIÓN actual en dichos factores.

- Valor ganado
- Programación ganada
- Cadena crítica
- Modelo estratégico
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*22. ¿Dónde cree que RADICA el ÉXITO en el cumplimiento de plazos en los proyectos?

- Aspectos externos a la empresa
- Equipos y maquinarias
- Bienes inmuebles
- Capital humano
- Entorno político-económico
- Capital relacional
- Conocimiento del mercado
- Capital estructural
- Conocimiento del sector competitivo
- Recursos tangibles
- Bienes muebles
- Materiales

- Recursos financieros
- Recursos intangibles
- NS/NC
- Bienes muebles
- Otro (Por favor especifique)

Factor 9: ANÁLISIS INTERNO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

*23. ¿Sus recursos y capacidades le permiten explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas?

- No tenemos problemas de recursos
- Los recursos son suficientes
- Los recursos son escasos
- No contamos con los recursos
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

24. Los recursos son suficientes

- Nuestra capacidad supera a lo requerido por el problema
- Nuestra capacidad es acorde a lo requerido por el problema
- No contamos con la capacidad para resolver el problema
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

Factor 10: LECCIONES APRENDIDAS

25. ¿Qué importancia le da usted a este proceso de captura de lecciones aprendidas?

- Alta importancia
- Mediana importancia
- Baja importancia
- Nula importancia
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*26. ¿Actualiza sus procedimientos de Gestión del Plazo en forma periódica o le provee retroalimentación a quien le generó o entregó estos procedimientos?

- Si es política de la empresa
- En forma rigurosa
- Ocasionalmente
- Nunca
- No sabe que existen procedimientos de gestión del plazo
- NS/NC
- Otro (Por favor especifique)

*27. ¿Qué lección aprendida en el pasado ha aplicado en el proyecto actual y cómo?

*28. ¿Cómo transforma las lecciones aprendidas en activos para la organización?

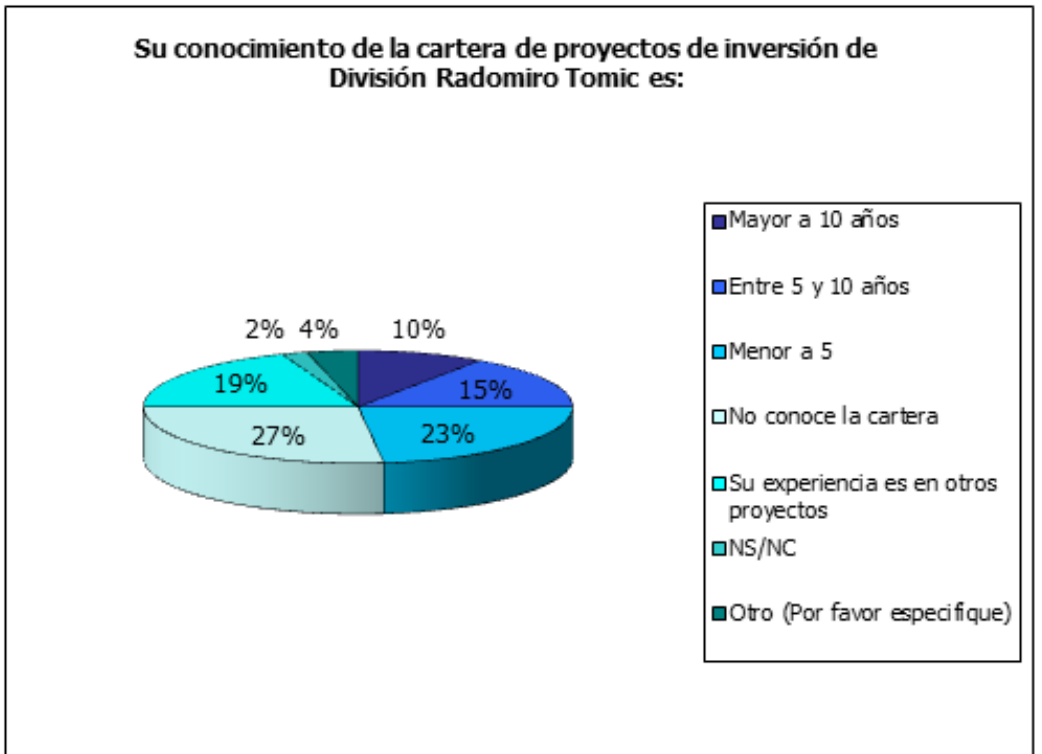
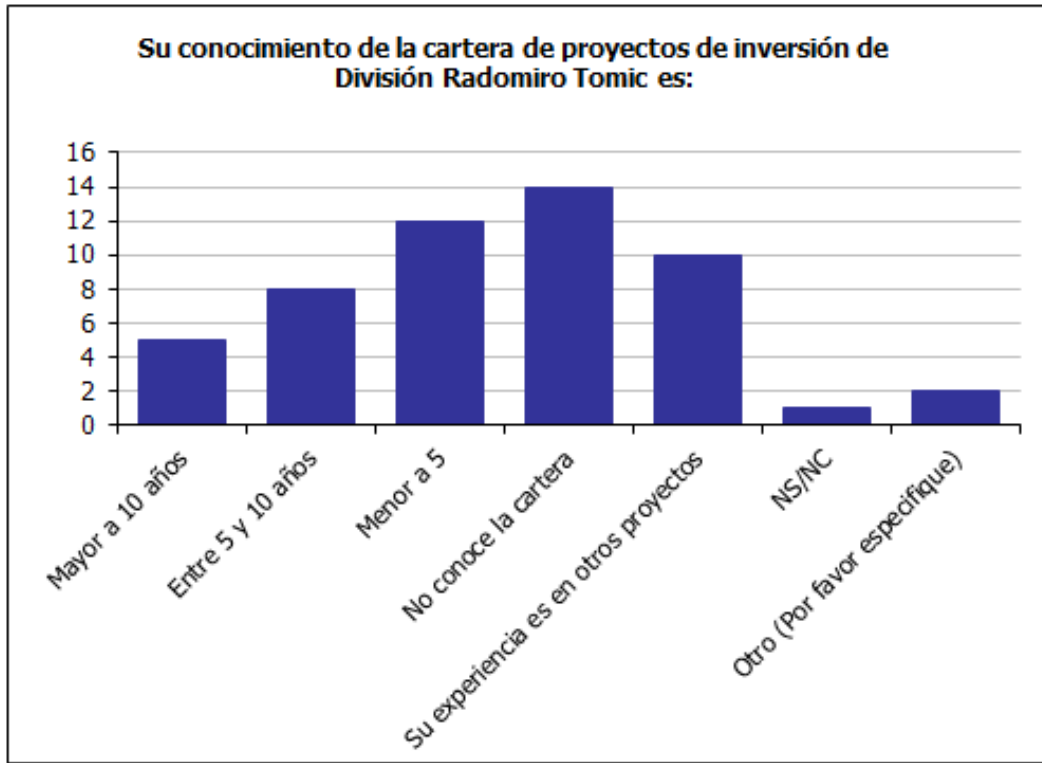
A.2) Resultados obtenidos para cada pregunta de la encuesta

- Conocimiento respecto a División RadomiroTomic

1. Su conocimiento de la cartera de proyectos de inversión de División Radomiro Tomic es:

Mayor a 10 años	5	10%
Entre 5 y 10 años	8	15%
Menor a 5 años	12	23%
No conoce la cartera	14	27%
Su experiencia es en otros proyectos	10	19%
NS/NC	1	2%
Otro (por favor, especifique)	2	4%
	52	

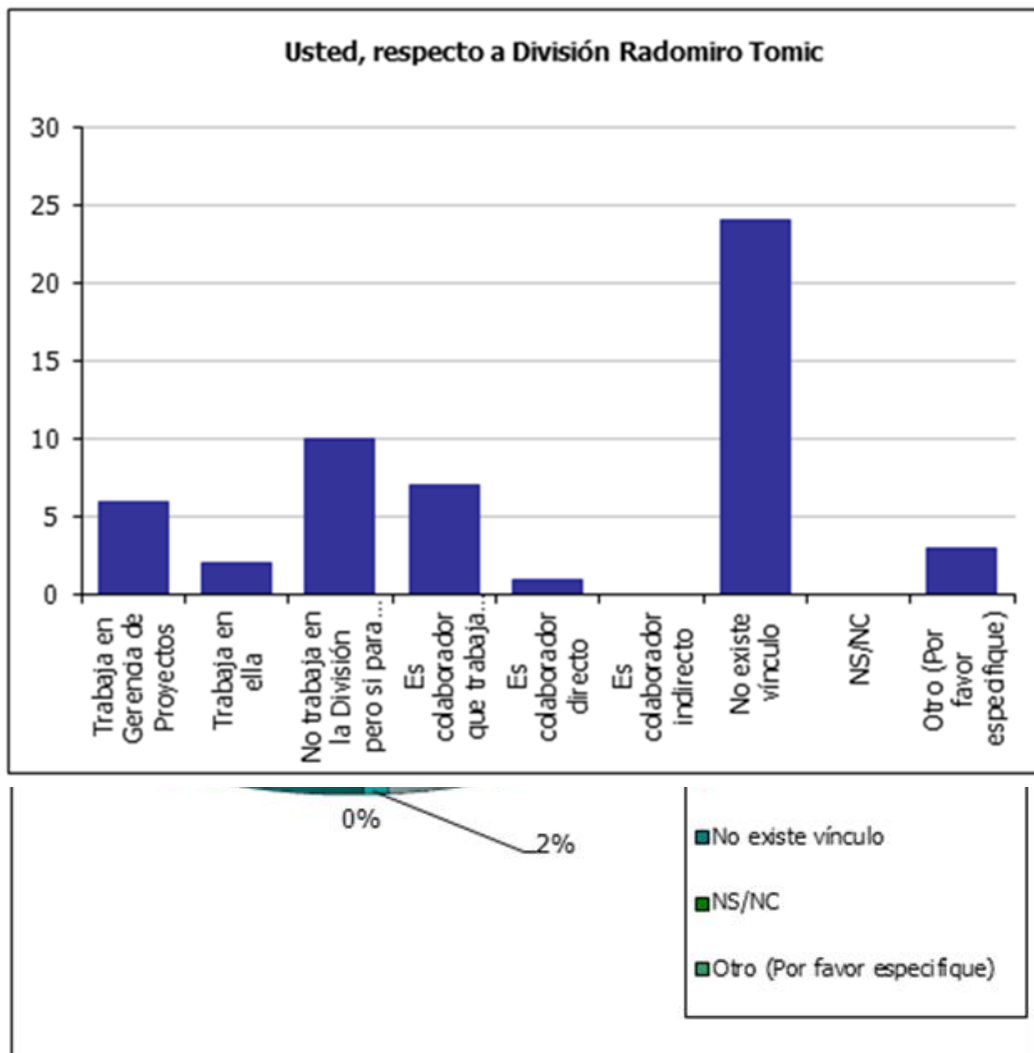
Cuestionarios recibidos	:	87
Cuestionarios contestados	:	55
Cuestionarios finalizados	:	27
Preguntas sin contestar	:	3
Respuestas recogidas	:	52



2. Usted, respecto a División Radomiro Tomic:

Trabaja en Gerencia de Proyectos	6	11%
Trabaja en ella	2	4%
No trabaja en la división, pero si para Codelco	10	19%
Es colaborador que trabaja para la Gerencia de proyectos	7	13%
Es colaborador directo	1	2%
Es colaborador indirecto	0	0%
No existe vínculo	24	45%
NS/NC	0	0%
Otro (por favor, especifique)	3	6%
	53	

Preguntas sin contestar : 2
 Respuestas recogidas : 53

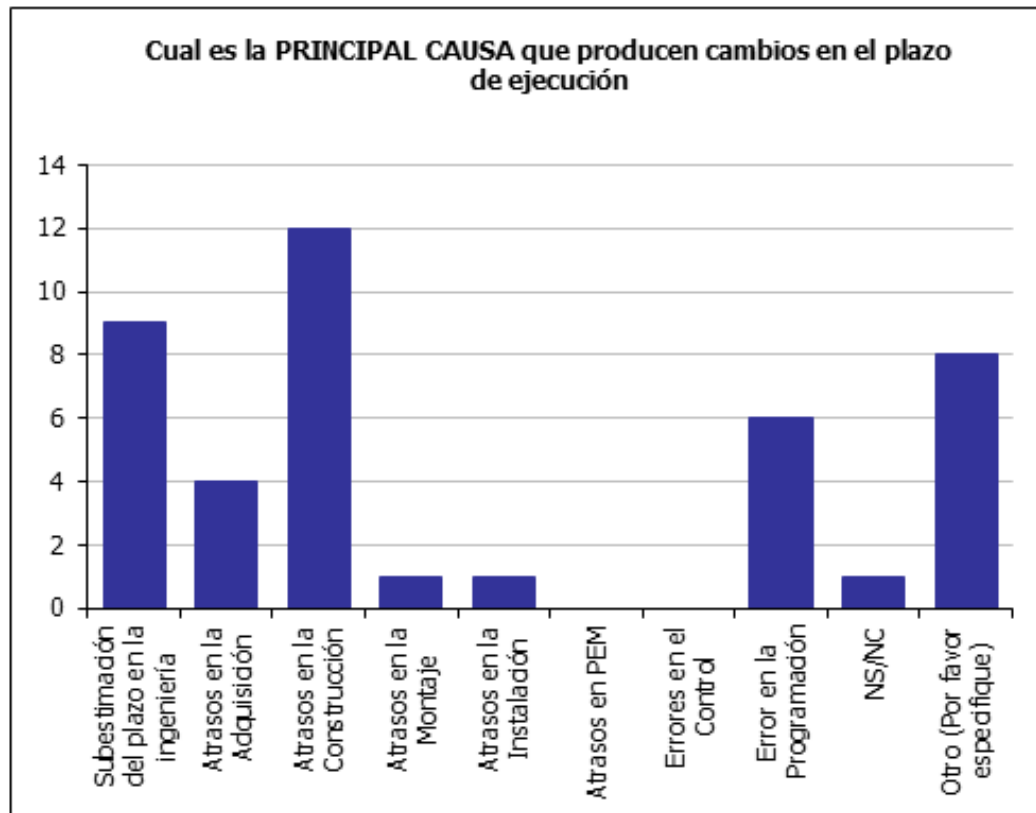


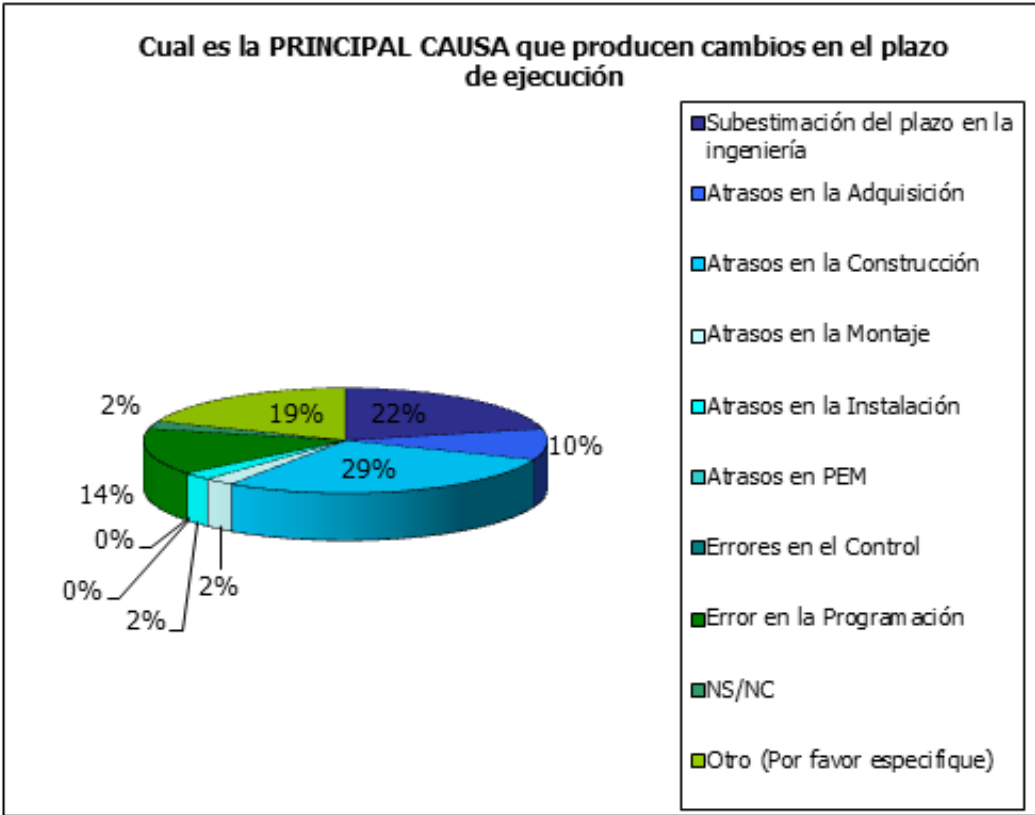
- **Factor 1: Causas**

3. ¿Cuál es la PRINCIPAL CAUSA que producen cambios en el plazo de ejecución?

Subestimación del plazo en la ingeniería	9	21
Atrasos en la adquisición	4	10
Atrasos en la construcción	12	29
Atrasos en el montaje	1	2
Atrasos en la instalación	1	2
Atrasos en PEM	0	0
Errores en el control	0	0
Error en la programación	6	14
NS/NC	1	2
Otro (por favor, especifique)	8	19
	42	

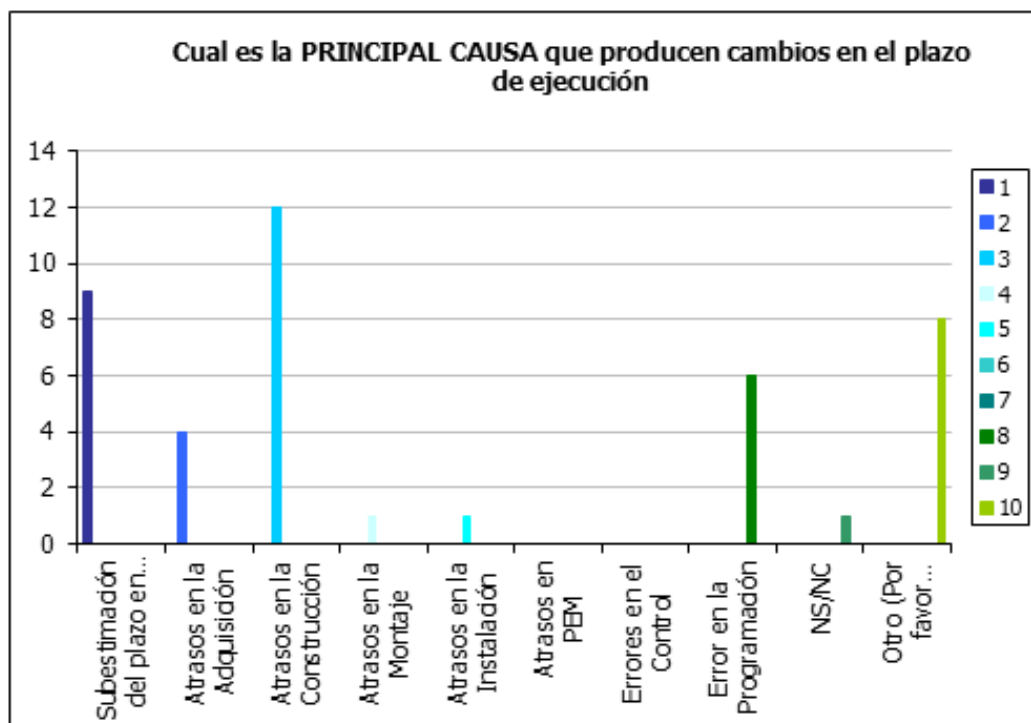
Preguntas sin contestar : 13
 Respuestas recogidas : 42





4. ¿Cuál es la PRINCIPAL CAUSA que producen cambios en el plazo de ejecución?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S
Subestimación del plazo en la ingeniería	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Atrasos en la adquisición	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Atrasos en la construcción	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12
Atrasos en el montaje	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Atrasos en la instalación	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Atrasos en PEM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Errores en el control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Error en la programación	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
NS/NC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Otro (por favor, especifique)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8



5. ¿Qué acciones pueden ayudar a MINIMIZAR O ELIMINAR los cambios en el plazo de los proyectos?

Mejorar la estimación en la fase de ingeniería	20	17%
Errores en cálculo de rendimientos	10	9%
Subestimación de recursos humanos	8	7%
Subestimación de materiales/equipos	4	3%
Errores en cálculo de dotación	4	3%
Mejorar proceso de abastecimiento	11	9%
Mejorar calidad de empresas constructoras	11	9%
Mejorar control del desarrollo de la construcción	18	16%
Mejorar control	10	9%
Alertas anticipadas	13	11%
NS/NC	0	0%
Otro (por favor, especifique)	7	6%
	116	

Preguntas sin contestar : 13
 Respuestas recogidas : 42

Pregunta:

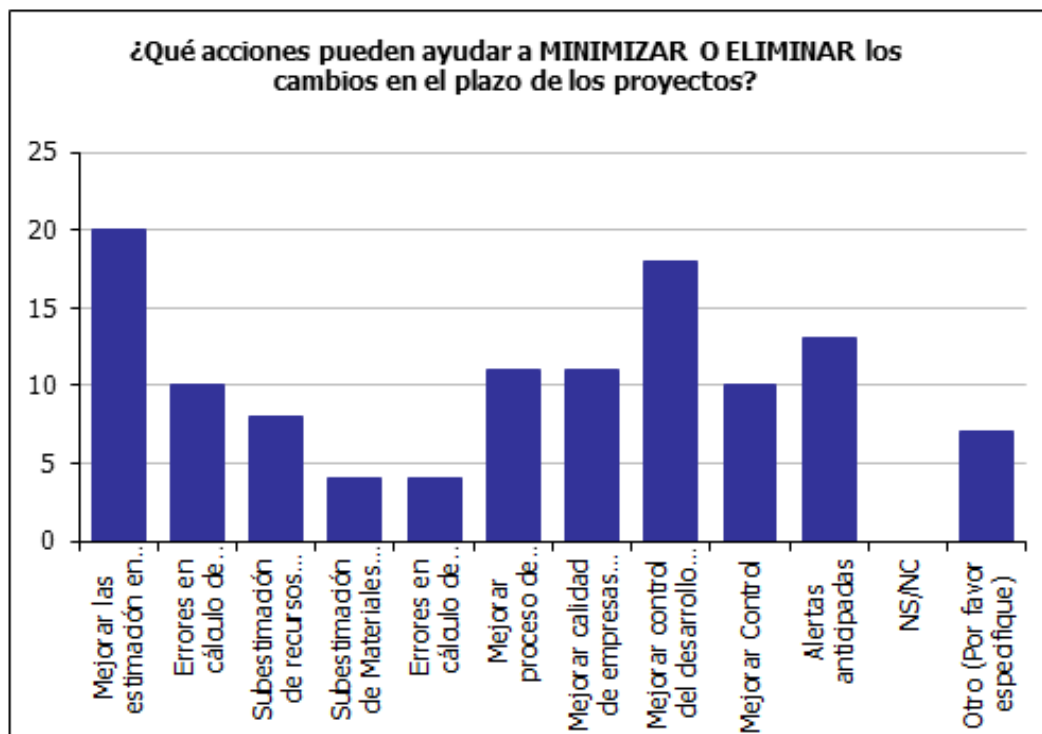
¿Qué acciones pueden ayudar a minimizar o eliminar los cambios en el plazo de los proyectos?

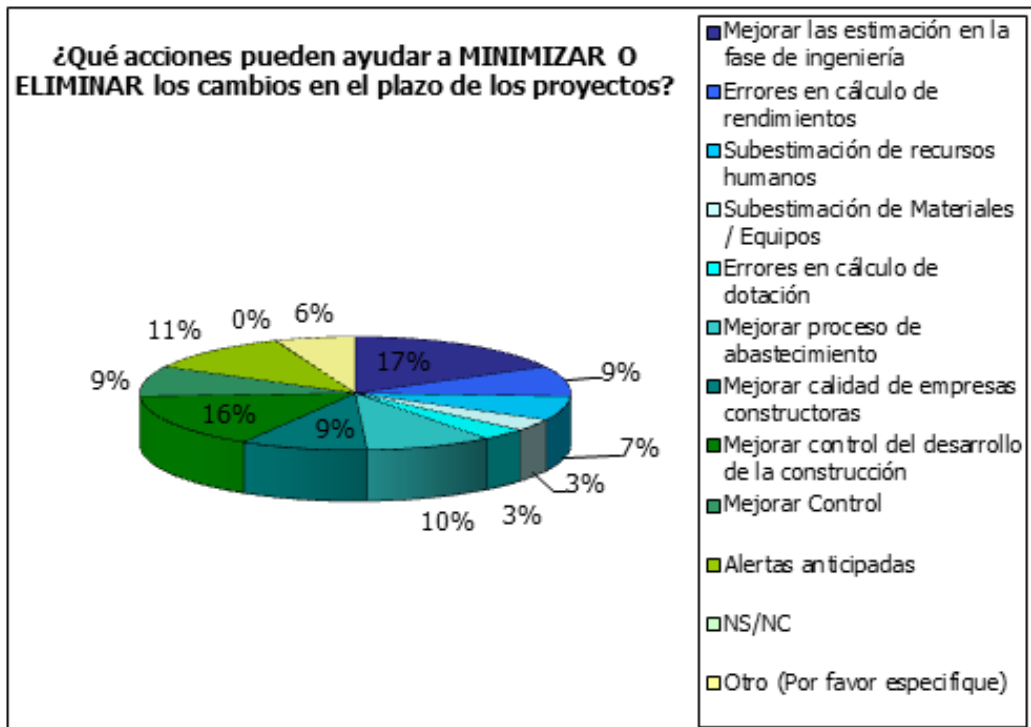
No hay ningún filtro aplicado a los resultados de esta encuesta.

Opción.

Otro: (por favor especifique)

ALTA▲	Respuesta
18-11-2013 17:23	Mejorar la calidad de la ingeniería
19-11-2013 10:18	Todas
19-11-2013 11:23	Mejorar ingenierías y gestión de proyectos
19-11-2013 11:45	Cumplir cabalmente con los procesos y requerimientos de abastecimiento
20-11-2013 16:38	Estimar los plazos de acuerdo a la experiencia
20-11-2013 18:36	Mejorar calidad de las ingenierías
21-11-2013 15:13	Mejorar estrategia organizacional y de operación

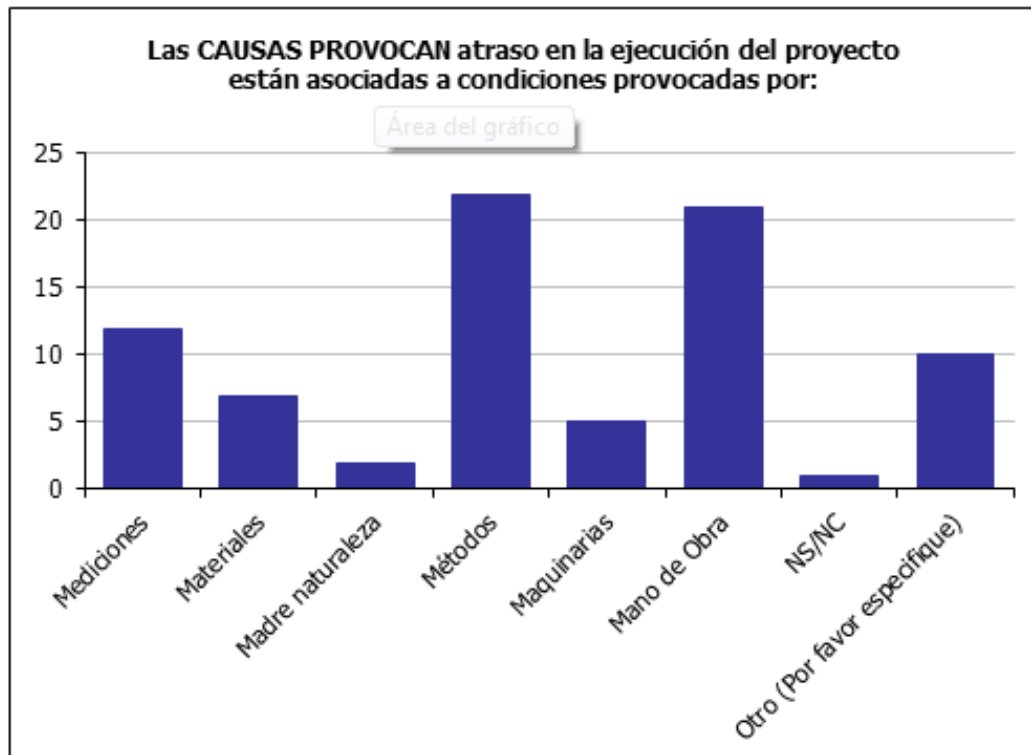




6. Las CAUSAS PROVOCAN atraso en la ejecución del proyecto están asociadas a condiciones provocadas por:

Mediciones	12	15%
Materiales	7	9%
Madre naturaleza	2	3%
Métodos	22	28%
Maquinarias	5	6%
Mano de obra	21	26%
NS/NC	1	1%
Otro (por favor, especifique)	10	13%
	80	

Preguntas sin contestar : 13
 Respuestas recogidas : 42



7. ¿Qué medida, acción, procedimiento, actividad incluiría en su gestión para lograr el cumplimiento del plazo de ejecución de proyecto?

ALTA▲	Respuesta
17-11-2013 22:31	Evaluación anticipada de las pérdidas asociadas al incumplimiento del plazo
18-11-2013 17:13	Gestión de proyectos a todo nivel, estandarización
18-11-2013 17:23	Cumplir con el plan de ejecución el cual debe ser robusto
18-11-2013 18:51	PmP
19-11-2013 08:30	Mejora en comunicación entre las partes, envío de alertas anticipadas y blanqueamiento de información.
19-11-2013 09:16	Estimación correcta de rendimientos
19-11-2013 09:34	Pre evaluación técnica de las empresas
19-11-2013 09:45	Hacer un plan y cumplir el plan
19-11-2013 10:18	Definir bien los plazos del proyecto desde que se piensa hasta su término y cumplirlos
19-11-2013 10:50	Generar más contratos tipo EPC, en donde los Plazos definitivos los de la Ingeniería de detalles o de construcción y PEM
19-11-2013 11:23	Mejorar gestión de proyecto (jefe de proyecto)

19-11-2013 11:45	Capacitación en estudios y generación de bases de licitación, además de evaluación de proveedores
19-11-2013 13:09	Reingeniería de procesos
19-11-2013 15:03	Mayor tiempo de estudio a las Bases Técnicas
20-11-2013 05:38	Control continuo
20-11-2013 10:06	Mejora general en el control de proyectos
20-11-2013 10:11	Dedicación exclusiva al control
20-11-2013 10:45	Una buena ingeniería de detalles
20-11-2013 16:38	Un feje de proyecto comprometido
20-11-2013 16:46	Mantener el control y resolver las aletas
20-11-2013 18:27	Reuniones diarias para analizar avances y/o contratos
20-11-2013 18:36	Mejor programación de compras y contratos
21-11-2013 08:34	Variables de seguridad y QA/QC
21-11-2013 11:49	Mejorar la gestión de abastecimiento
21-11-2013 12:16	Realizar un buen cronograma, con rendimientos de las actividades para visualizar claramente la ejecución de la obra.
21-11-2013 12:28	Mejores estimaciones al inicio del Proyecto, correcta elección de la empresa Constructora y estricto control de los hitos del proyecto
21-11-2013 14:00	Partiendo por una buena ingeniería y control de proyecto
21-11-2013 15:13	Revisión con todos los stakeholders relacionados con el proyecto
21-11-2013 18:49	Trabajo en equipo con personal con experiencia en proyectos que analicen y discutan sin restricciones las planificaciones del proyecto
21-11-2013 22:08	Mayor control
21-11-2013 23:44	Un buen control en la ejecución y anticiparse a los eventos, con un buen plan de riesgos controlados.
22-11-2013 06:52	Control de calidad
22-11-2013 09:26	Control constante de duración de cada actividad a fin de tomar acciones correctivas
22-11-2013 14:34	Programas con alto nivel de detalle considerando al cliente
23-11-2013 17:35	Visión
24-11-2013 10:02	Control más estricto sobre método y programación del contratista
24-11-2013 11:35	Generar contratos de accesos más directos, para iniciar pronto una actividad comprometida en proyecto
24-11-2013 17:52	Aplicación gestión de proyectos
24-11-2013 21:13	Control de cambio (identificación, estimación de impacto, aprobación)
25-11-2013 15:20	Se deben crear equipos de alto desempeño, que ojalá participen en la fase de estudio
25-11-2013 17:03	Mayor control en todas las etapas del proyecto
Preguntas sin contestas	14
Respuestas recogidas	41
Aplicación gestión de proyectos	
GES	

Capacitación en estudios y generación de bases de licitación, además de evaluación de proveedores	CAP
Control constante de duración de cada actividad a fin de tomar acciones correctivas.	CTR
Control continuo	CTR
Control de calidad	CAL
Control de cambio (identificación, estimación de impacto, aprobación)	CTR
Control más estricto sobre método y programación del Contratista	CTR
Cumplir con el plan de ejecución el cual debe ser robusto	CTR
Dedicación exclusiva al control	CTR
Definir bien los plazos del proyecto desde que se piensa hasta su término y cumplirlos	DSÑ
Estimación correcta de rendimientos	DSÑ
Evaluación anticipada de las pérdidas asociadas al incumplimiento del plazo	CTR
Generar contratos de accesos más directos, para iniciar pronto una actividad comprometida en proyecto	ABA
Generar más contratos tipo EPC, en donde los Plazos definitivos los de la Ingeniería de detalles o de construcción y PEM	ABA
Gestión De proyectos a todo nivel, estandarización	GES
Hacer un plan y cumplir el plan	CTR
Mantener el control y resolver las alertas	CTR
Mayor control	CTR
Mayor control en todas las etapas del proyecto	CTR
Mayor tiempo de estudio a las bases técnicas	ABA
Mejor programación de compras y contratos	ABA
Mejora en comunicación entre las partes, envío de alertas anticipadas y blanqueamiento de información.	COM
Mejora general en el control de proyectos	CTR
Mejorar gestión de proyecto (jefe de proyecto)	CTR
Mejorar la gestión de abastecimiento	ABA
Mejores estimaciones al inicio del Proyecto, correcta elección de la empresa Constructora y estricto control de los hitos del proyecto	DSÑ
Partiendo por una buena ingeniería y control de proyecto	DSÑ
PmP	GES
Pre evaluación técnica de las empresas	ABA
Programas con alto nivel de detalle considerando al Cliente	CTR
Realizar un buen cronograma, con rendimientos de las actividades para visualizar claramente la ejecución de la obra.	DSÑ
Reingeniería de procesos	DSÑ
Reuniones diarias para analizar avances y/o atrasos	GES
Revisión con todos los stakeholders relacionados con el proyecto	DSÑ
Se deben crear equipos de alto desempeño, que ojalá participen en la fase de estudio	DSÑ
Trabajo en equipo con personal con experiencia en proyectos que analicen y discutan sin restricciones las planificaciones del proyecto	GES
Un buen control en la ejecución y anticiparse a los eventos, con un buen plan de riesgos	CTR

controlados	
Un jefe de proyecto comprometido	GES
Una buena ingeniería de detalles	DSÑ
Variables de seguridad y QA/QC	DSÑ
Visión	DSÑ

CTR Control	15	37%
DSÑ Diseño	11	27%
GES Gestión	6	15%
ABA Abastecimiento	6	15%
CAP Capacitación	1	2%
CAL Calidad	1	2%
COM Comunicaciones	1	2%
	41	

- **Factor 2: Entorno general de proyectos**

8. ¿Cuál es su GRADO DE INFORMACIÓN respecto a las variables del entorno general de los proyectos?

Grado de información	Alto	Medio	Bajo	Nulo	Total
Información	11	21	3	1	36
Administrativas	14	20	1	2	37
Estratégicas	8	20	8	1	37
Logística	9	19	7	1	36
Tecnológicas	14	18	3	1	36
Datos	13	17	5	1	36
Políticas	5	17	12	2	36
Técnicas	15	17	3	1	36
Económicas	13	16	7	1	37
Sociales	5	12	15	4	36

Grado de información	Alto	Medio	Bajo	Nulo	Total
Técnicas	42%	47%	8%	3%	1
Tecnológicas	39%	50%	8%	3%	37
Administrativas	38%	54%	3%	5%	36
Datos	36%	47%	14%	3%	36
Económicas	35%	43%	19%	3%	36
Información	31%	58%	8%	3%	36
Logística	25%	53%	19%	3%	36
Estratégicas	22%	54%	22%	3%	36
Políticas	14%	47%	33%	6%	36
Sociales	14%	33%	42%	11%	37

9. ¿Cuál es su GRADO DE INTERÉS respecto a las variables del entorno general?

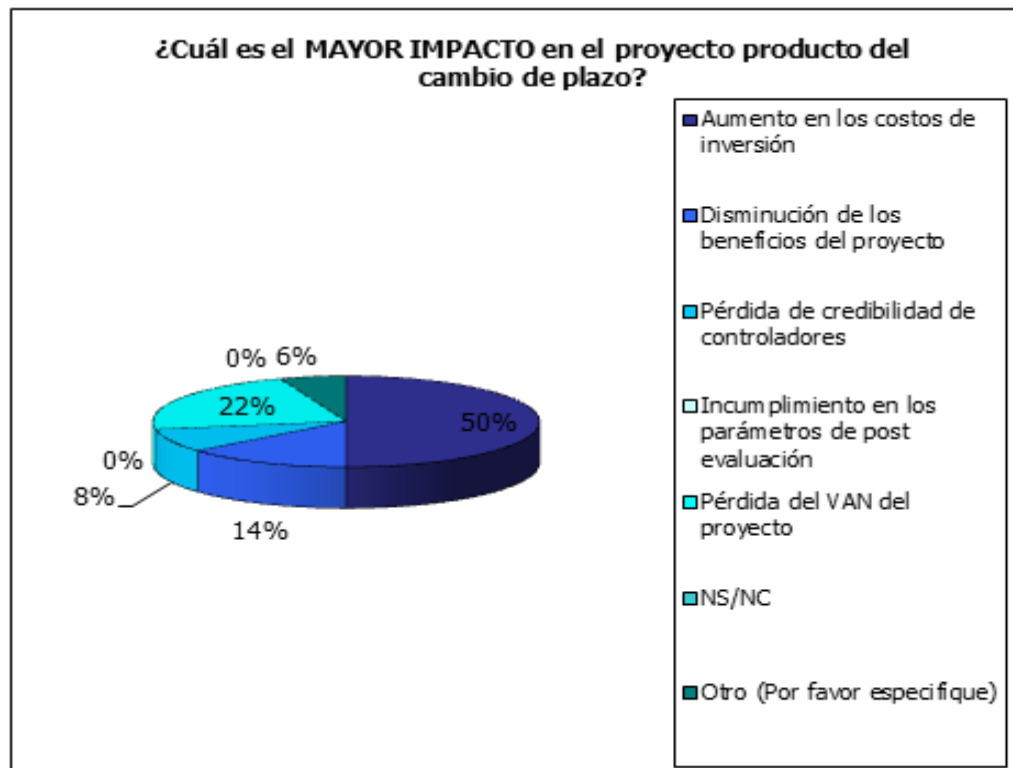
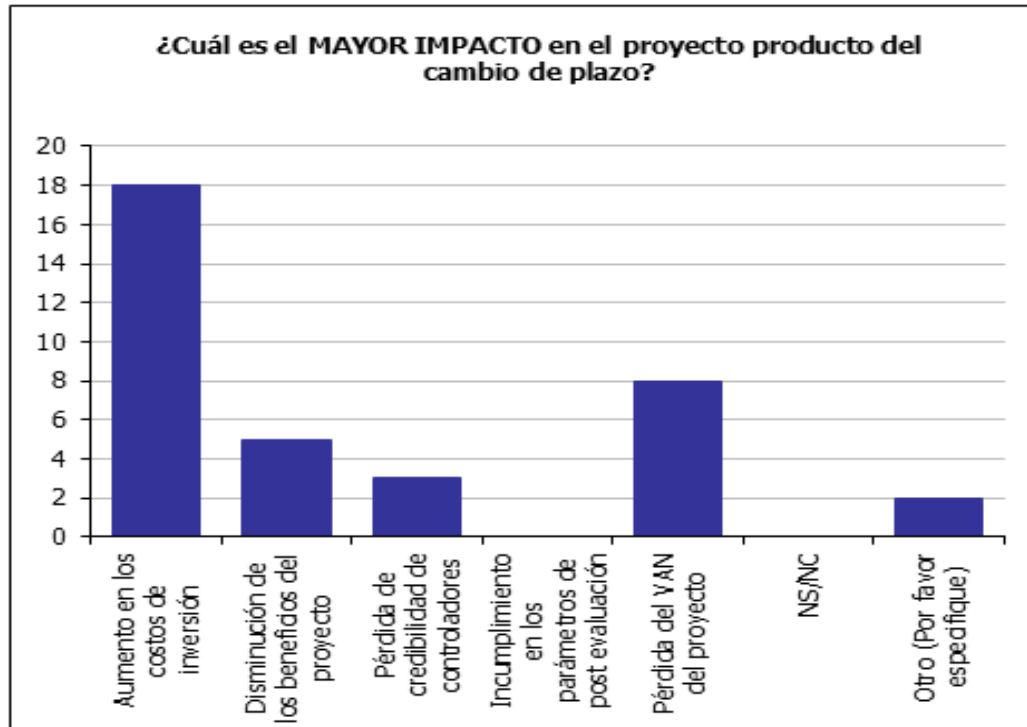
Grado de interés	Alto	Medio	Bajo	Nulo	Total
Culturales	13	14	8	1	36
Datos	23	9	3	1	36
Económicas	22	10	3	1	36
Estratégicas	25	8	0	2	35
Información	25	10	0	1	36
Logística	23	11	1	1	36
Políticas	10	19	5	2	36
Sociales	12	20	3	1	36
Técnicas	27	8	0	1	36
Tecnológicas	28	7	0	1	36
Grado de interés	Alto	Medio	Bajo	Nulo	Total
Culturales	36%	39%	22%	3%	1
Datos	64%	25%	8%	3%	1
Económicas	61%	28%	8%	3%	1
Estratégicas	71%	23%	0%	6%	1
Información	69%	28%	0%	3%	1
Logística	64%	31%	3%	3%	1
Políticas	28%	53%	14%	6%	1
Sociales	33%	56%	8%	3%	1
Técnicas	75%	22%	0%	3%	1
Tecnológicas	78%	19%	0%	3%	1

- **Factor 3: Impactos**

10. ¿Cuál es el MAYOR IMPACTO en el proyecto producto del cambio de plazo?

Aumento en los costos de inversión	18	50%
Disminución de los beneficios del proyecto	5	14%
Pérdida de credibilidad de controladores	3	8%
Incumplimiento en los parámetros de post evaluación	0	0%
Pérdida del VAN del proyecto	8	22%
NS/NC	0	0%
Otro (por favor, especifique)	2	6%
	36	

Preguntas sin contestar: 19
 Respuestas recogidas: 36



Pregunta:

¿Cuál es el mayor impacto en el proyecto, producto del cambio de plazo?

Opción:

Otro (por favor especifique)

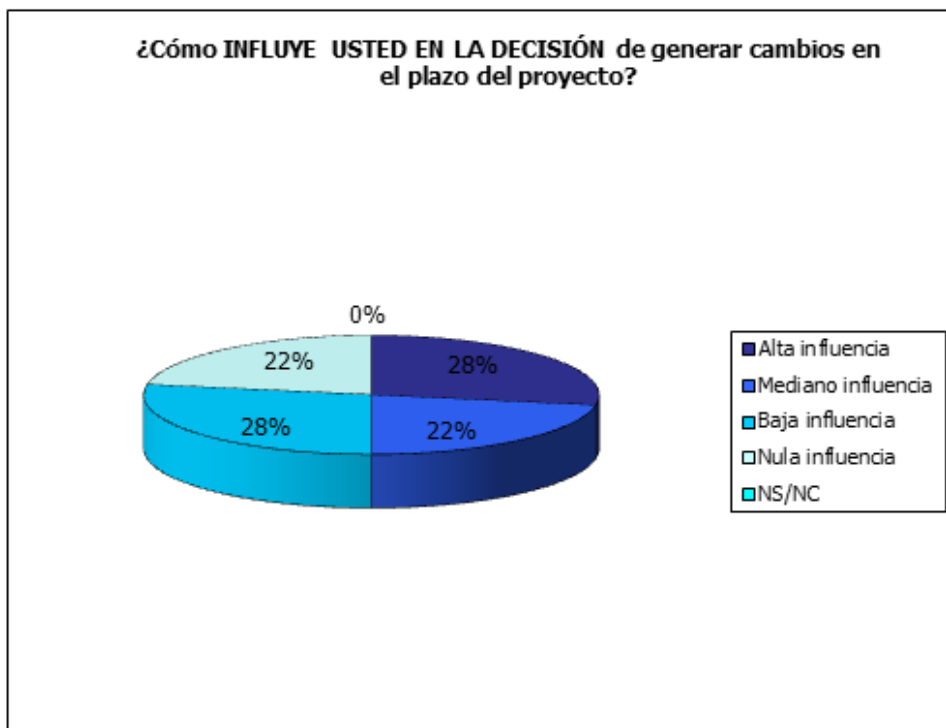
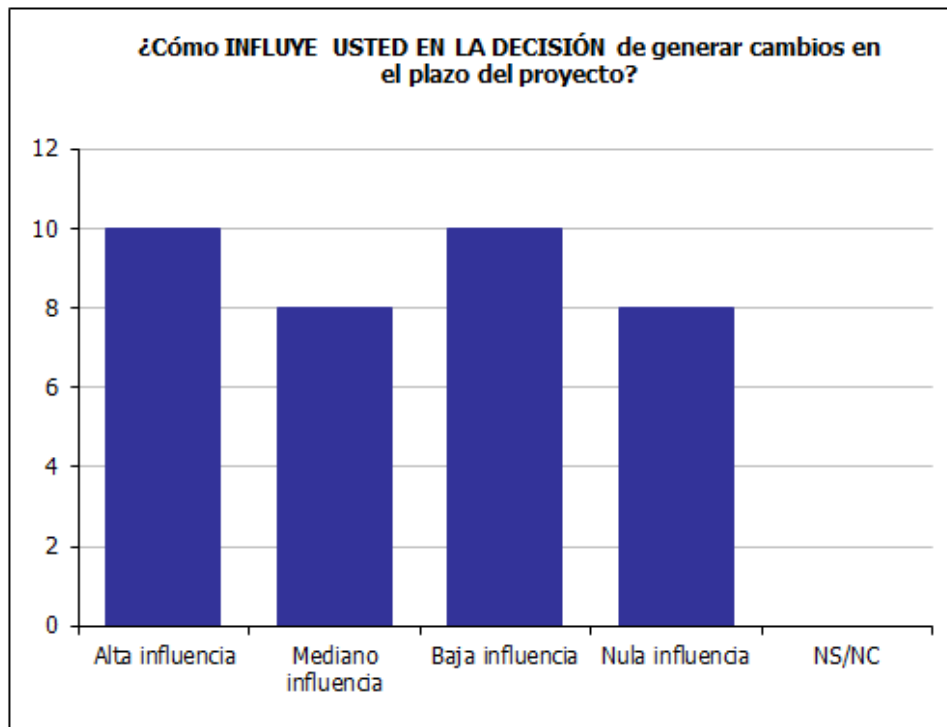
ALTA▲	Respuesta
19-11-2013 10:24	Las cuatro primeras
22-11-2013 08:34	Pérdida en beneficios del caso negocio

11. ¿Cómo INFLUYE USTED EN LA DECISIÓN de generar cambios en el plazo del proyecto?

Alta influencia	10	28%
Mediana influencia	8	22%
Baja influencia	10	28%
Nula influencia	8	22%
NS/NC	0	0%
	36	

Preguntas sin contestar: 19

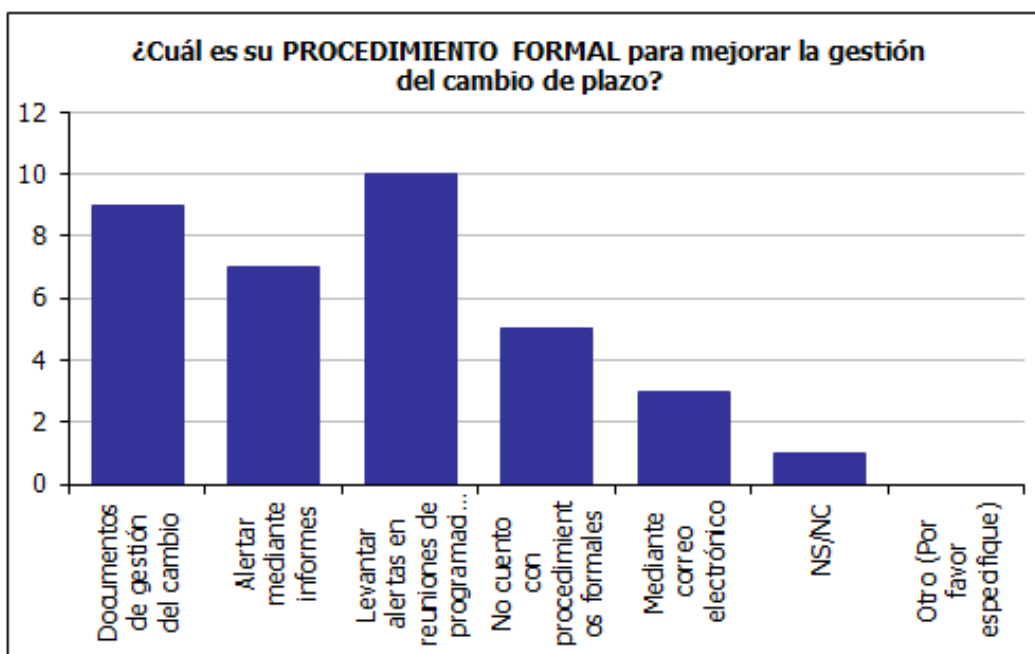
Respuestas recogidas: 36

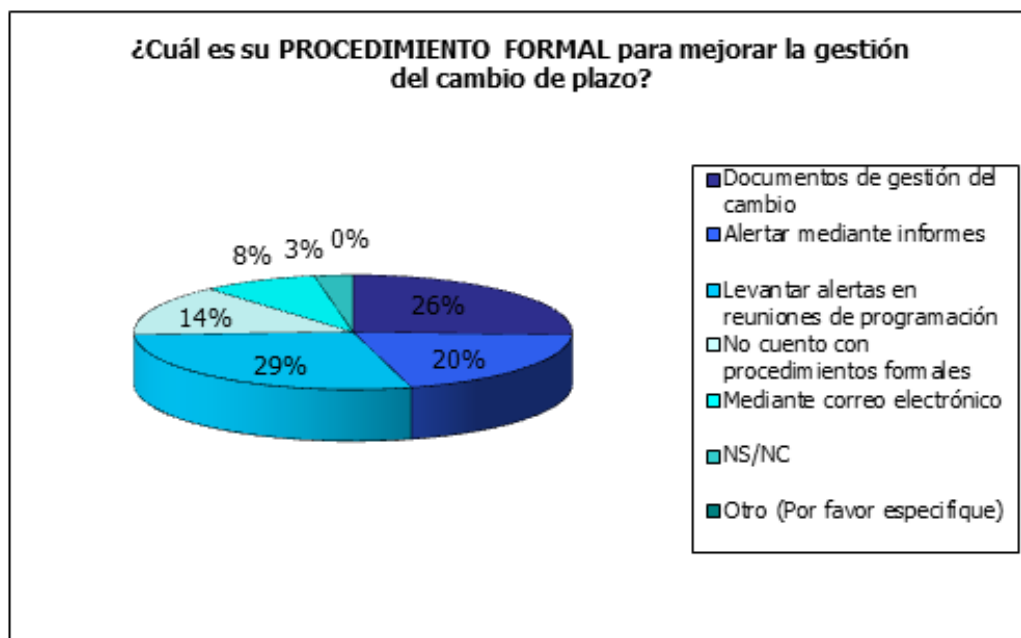


12. ¿Cuál es su PROCEDIMIENTO FORMAL para mejorar la gestión del cambio de plazo?

Documentos de gestión del cambio	9	26%
Alertar mediante informes	7	20%
Levantar alertas en reuniones de programación	10	29%
No cuento con procedimiento formales	5	14%
Mediante correo electrónico	3	9%
NS/NC	1	3%
Otro (por favor, especifique)	0	0%
	35	

Preguntas sin contestar: 20
 Respuestas recogidas: 35



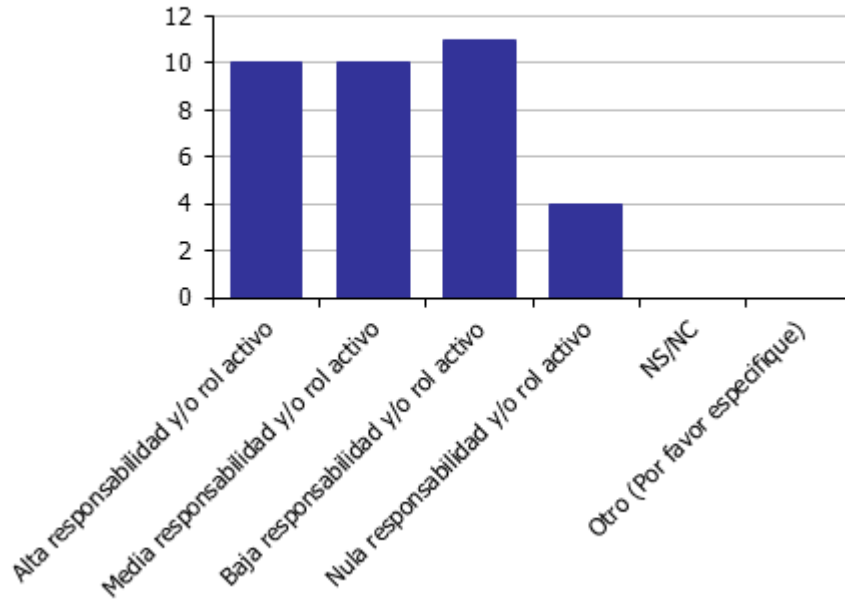


13. ¿Cuál es su ROL y/o su RESPONSABILIDAD dentro del proceso de gestión del plazo?

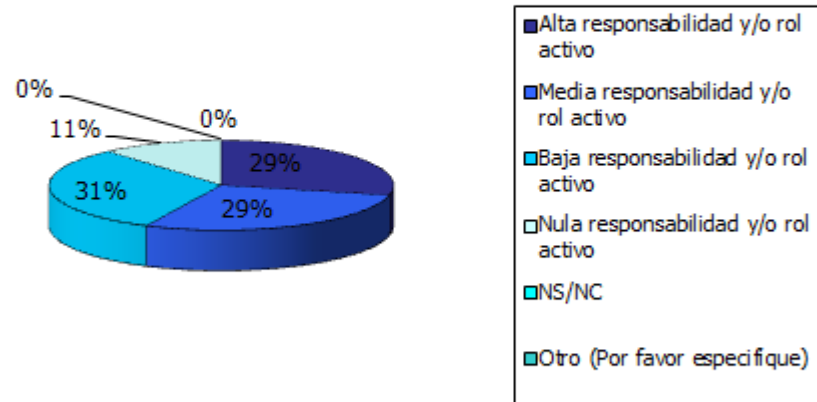
Alta responsabilidad y/o rol activo	10	29%
Media responsabilidad y/o rol activo	10	29%
Baja responsabilidad y/o rol activo	11	31%
Nula responsabilidad y/o rol activo	4	11%
NS/NC	0	0%
Otro (por favor, especifique)	0	0%
	35	

Preguntas sin contestar: 20
 Respuestas recogidas: 35

¿Cuál es su ROL y/o su RESPONSABILIDAD dentro del proceso de gestión del plazo?



¿Cuál es su ROL y/o su RESPONSABILIDAD dentro del proceso de gestión del plazo?



14. ¿Cuál actividad usted agregaría a su proceso habitual de gestionar los cambios para lograr que los proyectos cumplan su plazo de ejecución?

Respuestas	
Automatizar los flujos de información	INV
Mayores controles	INV
Control de costos	INV
Aplicación de procedimientos y estándares, darlos a conocer a involucrados	INV
Sistematización informática a través de una plataforma	INV
Lograr que los plazos de cada proceso del proyecto se cumplan	INV
La revisión periódica de la ingeniería que dio paso a la construcción del proyecto	ING
Medición de competencias de jefes de proyectos	INV
Reunión mensual de avance de proyecto, con los clientes y ejecutores, en lo posible, con los gerentes de las áreas respectivas	INV
Control en el proceso	INV
Transversalidad de la información y aumentar los trabajos en equipo	INV
Control de cambios	INV
Rol más activo a la hora de dar alertas	INV
Tener preparadas las bases de licitación antes de su autorización	INV
Reuniones de control periódicas	INV
Estudio de riegos del proyecto	ING
Menos burocracia	INV
Reuniones gerenciales entre la empresa ejecutora y la gerencia de proyecto	INV
Más análisis con el equipo de trabajo	INV
Mayor control en la programación	INV
Curriculum de los puestos claves en la empresa	INV
Discusión amplia y abierta en cada etapa del proyecto. Los miembros del equipo siempre tienen propuestas basadas en su experiencia	INV
Control y alertas de desviaciones de actividades de la Carta Gantt	INV
Contraparte en actividades	INV
Reunión semanal de revisión y recuperación programa	INV
Comunicación	INV
Control más exhaustivo in situ (terreno)	INV
Documentación formal y comunicación efectiva	INV
Impactos sobre el proyecto	INV
Mayor control del alcance	INV
Levantar alertas tempranas y apoyar en la resolución de problemas	INV

Preguntas sin contestar: 21

Respuestas recogidas: 34

INV Fase de Inversión	29	94%
ING Fase de Ingeniería	2	6%
	31	

- **Factor 5: Herramientas de gestión del plazo**

15. ¿Cuál es su GRADO DE INFORMACIÓN respecto a los elementos teóricos de Gestión del Plazo que utiliza en los proyectos de inversión en que usted participa?

GRADO DE INFORMACIÓN	Cientista	Experto	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico	1	1	10	11	5	3	1	32
Cadena crítica	0	3	12	10	4	2	1	32
Programación ganada	0	1	15	9	2	3	2	32
Ruta crítica	0	3	16	10	2	0	1	32

GRADO DE INFORMACIÓN	Cientista	Experto	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico	3%	3%	31%	34%	16%	9%	3%	1
Cadena crítica	0%	9%	38%	31%	13%	6%	3%	1
Programación ganada	0%	3%	47%	28%	6%	9%	6%	1
Ruta crítica	0%	9%	50%	31%	6%	0%	3%	1

16. ¿Cuál es su GRADO DE INTERÉS respecto a los elementos teóricos de Gestión del Plazo que utiliza en los proyectos de inversión en que participa?

GRADO DE INTERÉS	Cientista	Experto	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico	2	5	15	7	2	0	1	32
Cadena crítica	1	6	18	4	2	0	1	32
Programación ganada	2	6	17	4	1	0	2	32
Ruta crítica	2	4	19	3	3	0	1	32

GRADO DE INTERÉS	Cientista	Experto	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico	6%	16%	47%	22%	6%	0%	3%	1
Cadena crítica	3%	19%	56%	13%	6%	0%	3%	1
Programación ganada	6%	19%	53%	13%	3%	0%	6%	1
Ruta crítica	6%	13%	59%	9%	9%	0%	3%	1

17. En el ámbito del desarrollo de sus actividades ¿Cuál METODOLOGÍA es su PREFERIDA?

METODOLOGÍA PREFERIDA	Alta	Media	Baja	No la conozco	NS/NC	Total
Modelo estratégico	10	12	7	2	1	32
Cadena crítica	13	13	2	3	1	32
Programación ganada	13	13	3	2	1	32
Ruta crítica	24	3	3	1	1	32

METODOLOGÍA PREFERIDA	Alta	Media	Baja	No la conozco	NS/NC	Total
Modelo estratégico	31%	38%	22%	6%	3%	1
Cadena crítica	41%	41%	6%	9%	3%	1
Programación ganada	41%	41%	9%	6%	3%	1
Ruta crítica	75%	9%	9%	3%	3%	1

18. En el ámbito del desarrollo de sus actividades ¿Cuál METODOLOGÍA es su PREFERIDA?

METODOLOGÍA PREFERIDA	Alta	Media	Baja	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico	13	8	7	2	2	32
Cadena crítica	15	10	3	2	2	32
Programación ganada	19	7	3	0	3	32
Ruta crítica	24	5	1	1	1	32

METODOLOGÍA PREFERIDA	Alta	Media	Baja	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico	41%	25%	22%	6%	6%	1
Cadena crítica	47%	31%	9%	6%	6%	1
Programación ganada	59%	22%	9%	0%	9%	1
Ruta crítica	75%	16%	3%	3%	3%	1

- **Factor 6: Capital social**

19. De su capital social, VALORE LA IMPORTANCIA de las siguientes relaciones y la importancia que asigna al fomento y/o materialización de dichas relaciones para la metodologías de gestión del plazo.

IMPORTANCIA	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Otro	Total
Acuerdos de cooperación	22	7	0	1	0	0	30
Outsourcing	11	16	2	1	0	0	30
Clientes	20	6	3	1	0	0	30
Proveedores	24	4	1	0	1	0	30
Universidades	10	6	8	5	1	0	30
Gobiernos	7	11	6	5	1	0	30
Agrupaciones empresariales	12	11	5	2	0	0	30
Colegas	22	6	1	1	0	0	30
Empleados	20	8	1	1	0	0	30
Accionistas y/o socios	11	12	3	3	1	0	30
Asesores	17	8	2	3	0	0	30

IMPORTANCIA	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Otro	Total
Acuerdos de cooperación	73%	23%	0%	3%	0%	0%	1
Outsourcing	37%	53%	7%	3%	0%	0%	1
Clientes	67%	20%	10%	3%	0%	0%	1
Proveedores	80%	13%	3%	0%	3%	0%	1
Universidades	33%	20%	27%	17%	3%	0%	1
Gobiernos	23%	37%	20%	17%	3%	0%	1
Agrupaciones empresariales	40%	37%	17%	7%	0%	0%	1
Colegas	73%	20%	3%	3%	0%	0%	1
Empleados	67%	27%	3%	3%	0%	0%	1
Accionistas y/o socios	37%	40%	10%	10%	3%	0%	1
Asesores	57%	27%	7%	10%	0%	0%	1

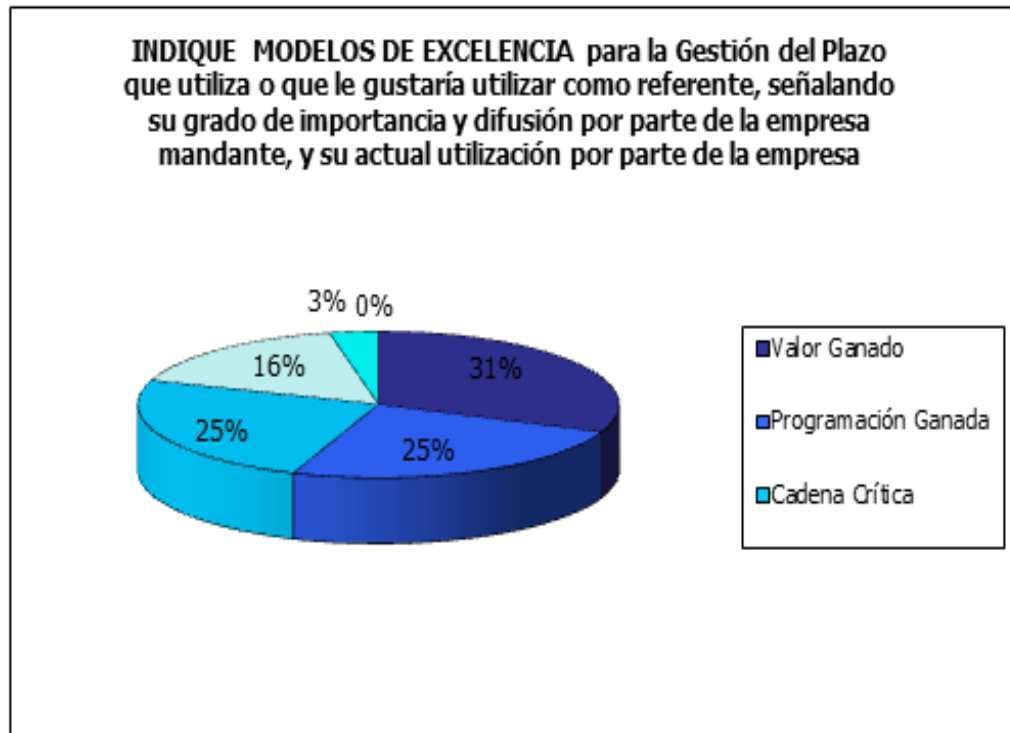
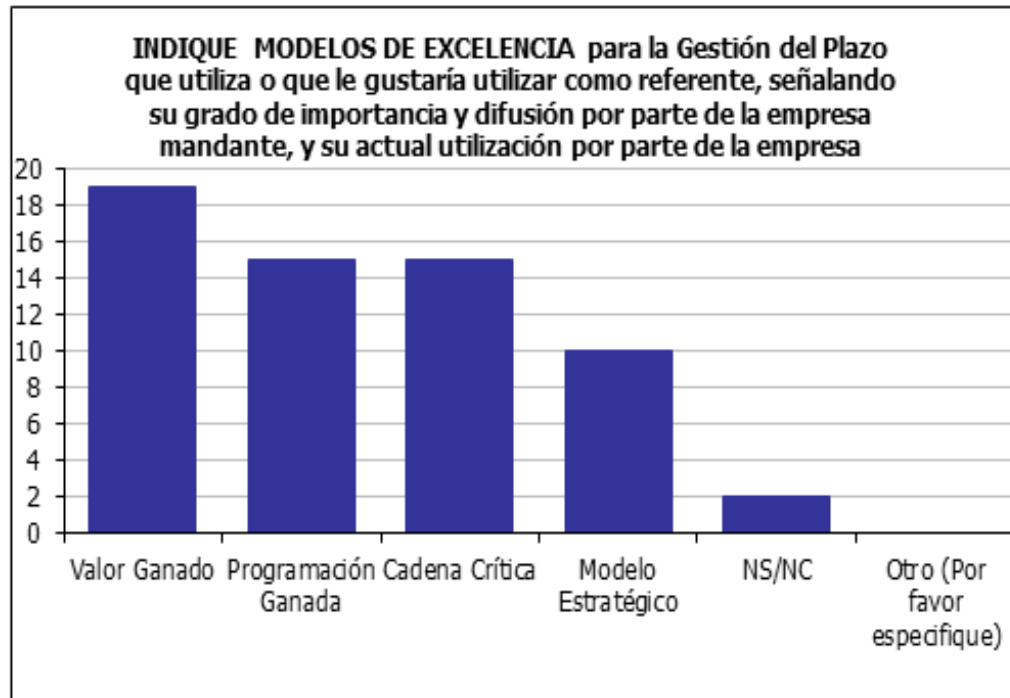
- **Factor 7: Modelos de excelencia empresarial**

20. INDIQUE MODELOS DE EXCELENCIA para la gestión del plazo que utiliza o que le gustaría utilizar como referente, señalando su grado de importancia y difusión por parte de la empresa mandante, y su actual utilización por parte de la empresa

Valor ganado	19	31%
Programación ganada	15	25%
Cadena crítica	15	25%
Modelo estratégico	10	16%
NS/NC	2	3%
Otro (por favor, especifique)	0	0%
	61	

Preguntas sin contestar: 23

Respuestas recogidas: 32



- **Factor 8: Factores claves de éxito**

21. Indique los principales MODELOS DE ÉXITO para la gestión del plazo en los proyectos y el NIVEL DE INFORMACIÓN que le gustaría tener de dichos factores. Indicar, además, el NIVEL DE UTILIZACIÓN actual en dichos factores.

NIVEL DE INFORMACIÓN	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico de gestión de proyectos	40%(10)	40%(10)	12%(3)	4%(1)	4%(1)	25
Cadena crítica	44%(11)	36%(9)	12%(3)	4%(1)	4%(1)	25
Programación ganada	48%(12)	40%(10)	0%(0)	8%(2)	4%(1)	25
Ruta crítica	64%(16)	32%(8)	4%(1)	0%(0)	0%(0)	25
NS/NS	8%(2)	20%(5)	8%(2)	20%(5)	44%(11)	25

NIVEL DE UTILIZACIÓN	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico de gestión de proyectos	28%(7)	44%(11)	20%(5)	4%(1)	4%(1)	25
Cadena crítica	40%(10)	36%(9)	4%(1)	16%(4)	4%(1)	25
Programación ganada	32%(8)	40%(10)	12%(3)	12%(3)	4%(1)	25
Ruta crítica	56%(14)	40%(10)	4%(1)	0%(0)	0%(0)	25
NS/NS	4%(1)	20%(5)	12%(3)	20%(5)	44%(11)	25

NIVEL DE INTERÉS	Alto	Medio	Bajo	Nulo	NS/NC	Total
Modelo estratégico de gestión de proyectos	64%(16)	28%(7)	4%(1)	4%(1)	0%(0)	25
Cadena crítica	76%(19)	16%(4)	4%(1)	4%(1)	0%(0)	25
Programación ganada	72%(18)	20%(5)	4%(1)	4%(1)	0%(0)	25
Ruta crítica	80%(20)	16%(4)	0%(0)	4%(1)	0%(0)	25
NS/NS	16%(4)	12%(3)	4%(1)	24%(6)	44%(11)	25

Preguntas sin contestar: 30

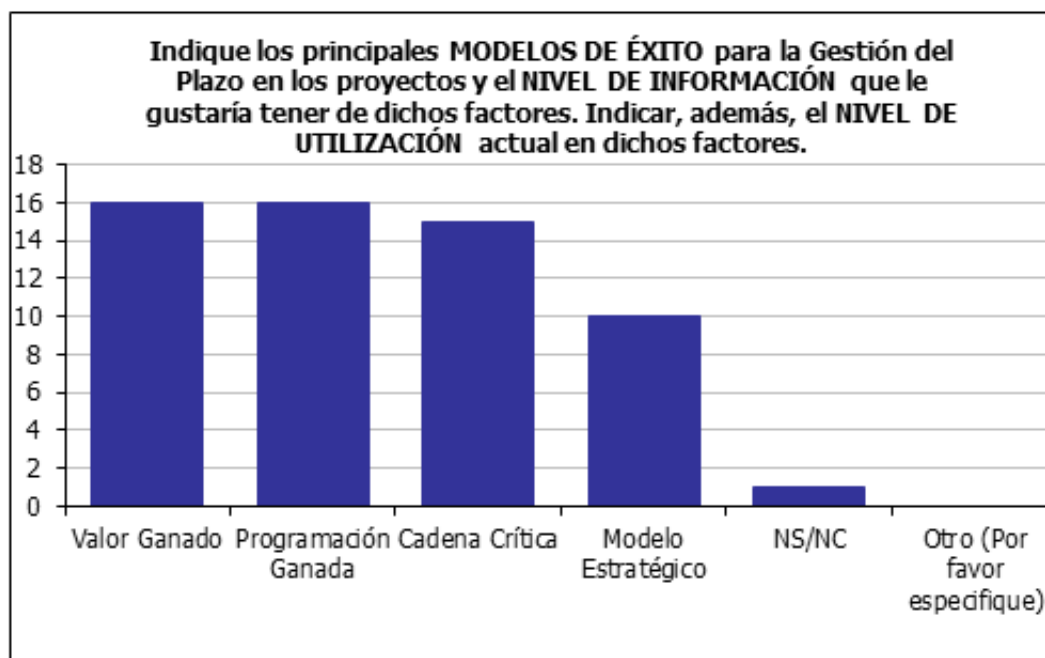
Respuestas recogidas: 25

22. Indique los principales MODELOS DE ÉXITO para la gestión del plazo en los proyectos y el NIVEL DE INFORMACIÓN que le gustaría tener de dichos factores. Indicar, además, el NIVEL DE UTILIZACIÓN actual en dichos factores.

Valor ganado	16	28%
Programación ganada	16	28%
Cadena crítica	15	26%
Modelo estratégico	10	17%
NS/NC	1	2%
Otro (por favor, especifique)	0	0%
	58	

Preguntas sin contestar: 27

Respuestas recogidas: 28



23. ¿Dónde cree que RADICA el ÉXITO en el cumplimiento de plazos en los proyectos?

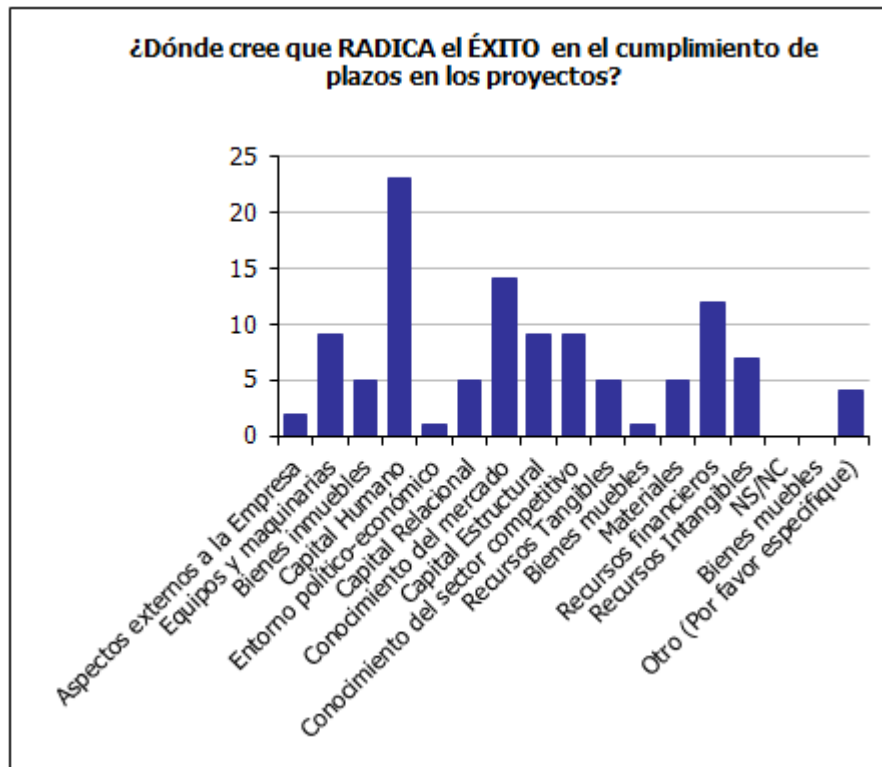
Aspectos externos a la empresa	2	2%
Equipos y maquinarias	9	8%
Bienes inmuebles	5	5%
Capital humano	23	21%
Entorno político-económico	1	1%
Capital relacional	5	5%
Conocimiento del mercado	14	13%
Capital estructural	9	8%
Conocimiento del sector competitivo	9	8%
Recursos tangibles	5	5%
Bienes muebles	1	1%
Materiales	5	5%
Recursos financieros	12	11%
Recursos intangibles	7	6%
NS/NC	0	0%
Bienes muebles	0	0%
Otro (por favor, especifique)	4	4%
	111	

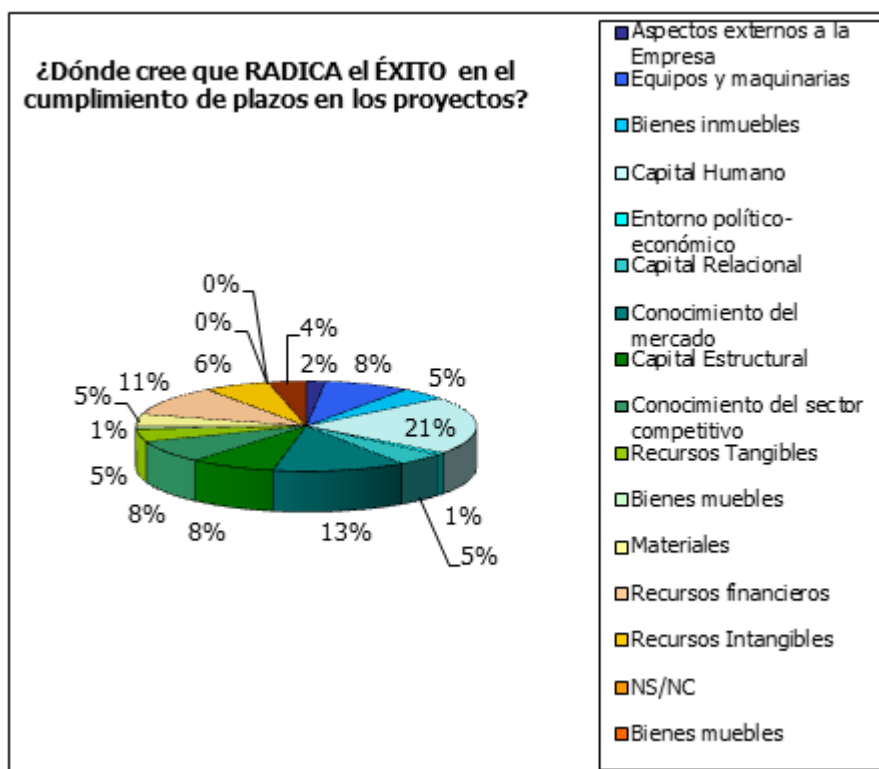
Pregunta:

¿Dónde cree que RADICA el ÉXITO en el cumplimiento de plazos en los proyectos?

ALTA ▲	Respuesta
19-11-2013 11:03	En la fidelización de la ingeniería como producto de valor que entrega la información necesaria para la materialización del proyecto
19-11-2013 11:35	El éxito radica en la administración de proyectos (jefe de proyectos)
24-11-2013 11:48	Contar con empresas de servicios estratégicos
25-11-2013 15:31	Saber hacer

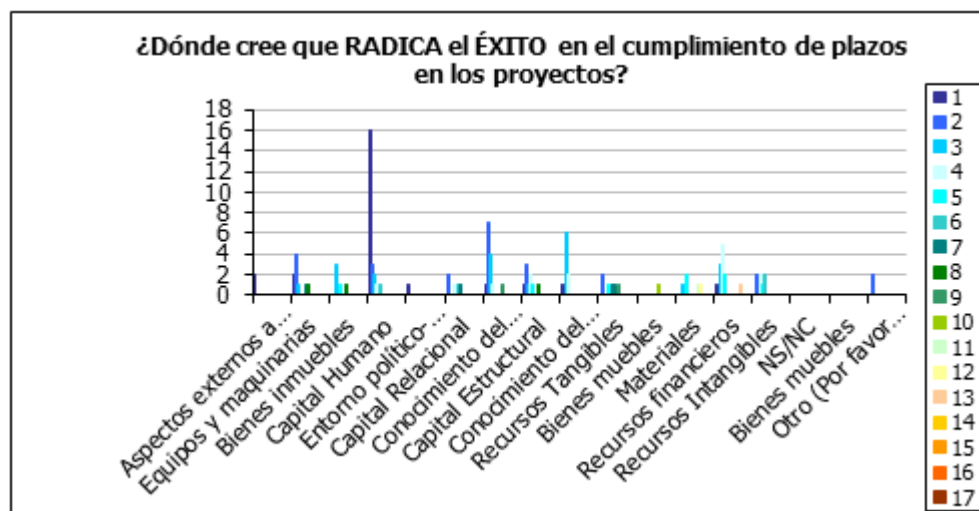
Preguntas sin contestar: 27
 Respuestas recogidas: 28





24. ¿Dónde cree que RADICA el ÉXITO en el cumplimiento de plazos en los proyectos?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Aspectos externos a la empresa	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Equipos y maquinarias	2	4	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Bienes inmuebles	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Capital humano	16	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Entorno político-económico	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Capital relacional	0	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Conocimiento del mercado	1	7	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Capital estructural	1	3	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Conocimiento del sector competitivo	1	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Recursos tangibles	0	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Bienes muebles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Materiales	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5
Recursos financieros	1	0	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
recursos intangibles	0	2	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
NS/NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bienes muebles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otro (por favor, especifique)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2



- Factor 9: Análisis interno

25. ¿Sus recursos le permiten explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas?

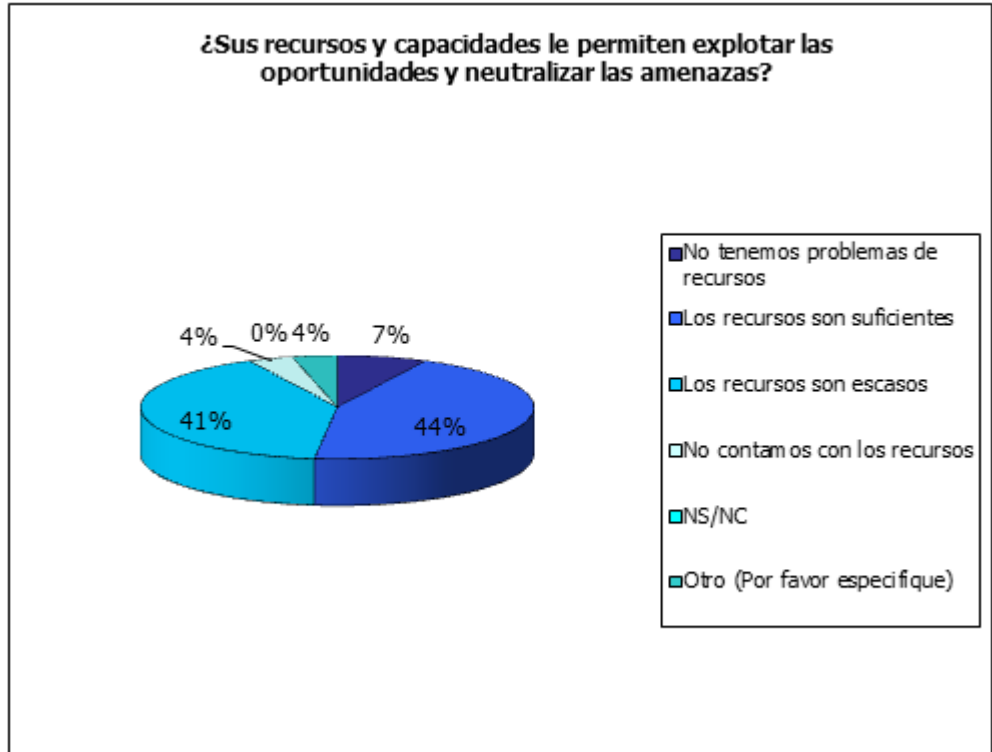
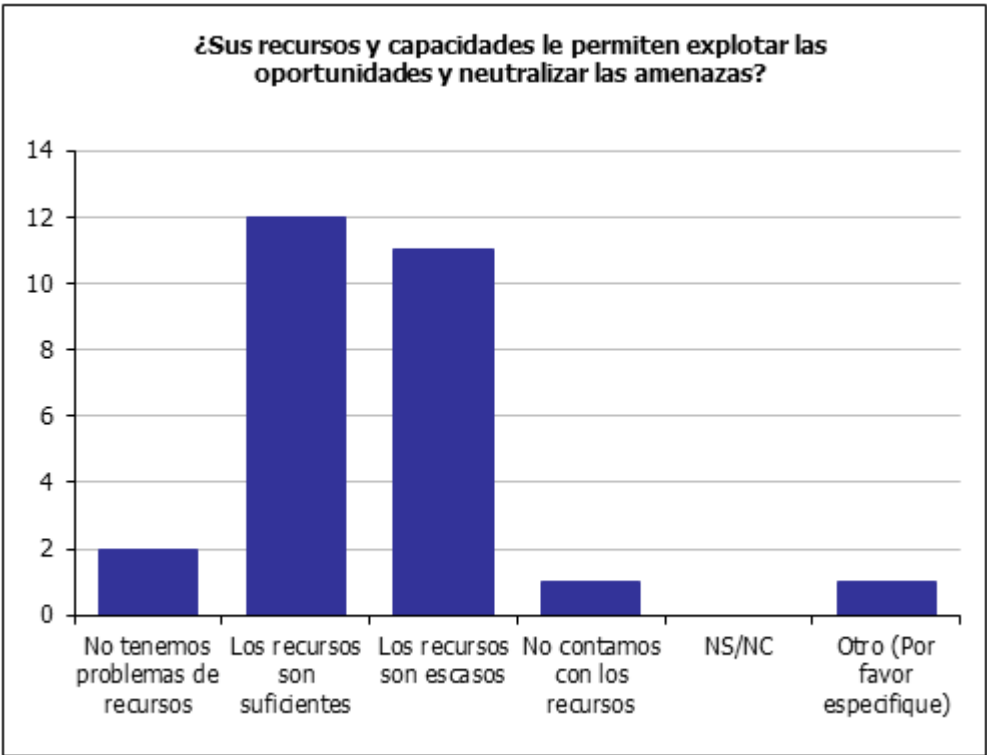
No tenemos problemas de recursos	2	7%
Los recursos son suficientes	12	44%
Los recursos son escasos	11	41%
No contamos con los recursos	1	4%
NS/NC	0	0%
Otro (por favor, especifique)	1	4%
	27	

Pregunta:

¿Sus recursos y capacidades le permiten explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas?

ALTA ▲	Respuesta
21-11-2013 08:53:01	Falta de competencia en las áreas de conocimiento – personal que ingresa a la minería sin experiencias previa y con cargos altos

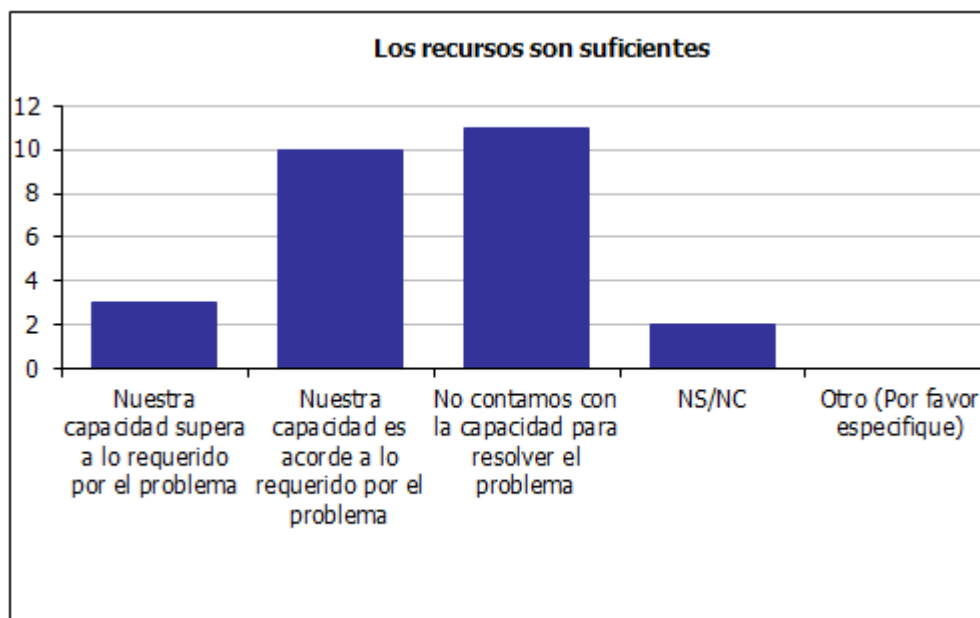
Preguntas sin contestar: 29
 Respuestas recogidas: 26

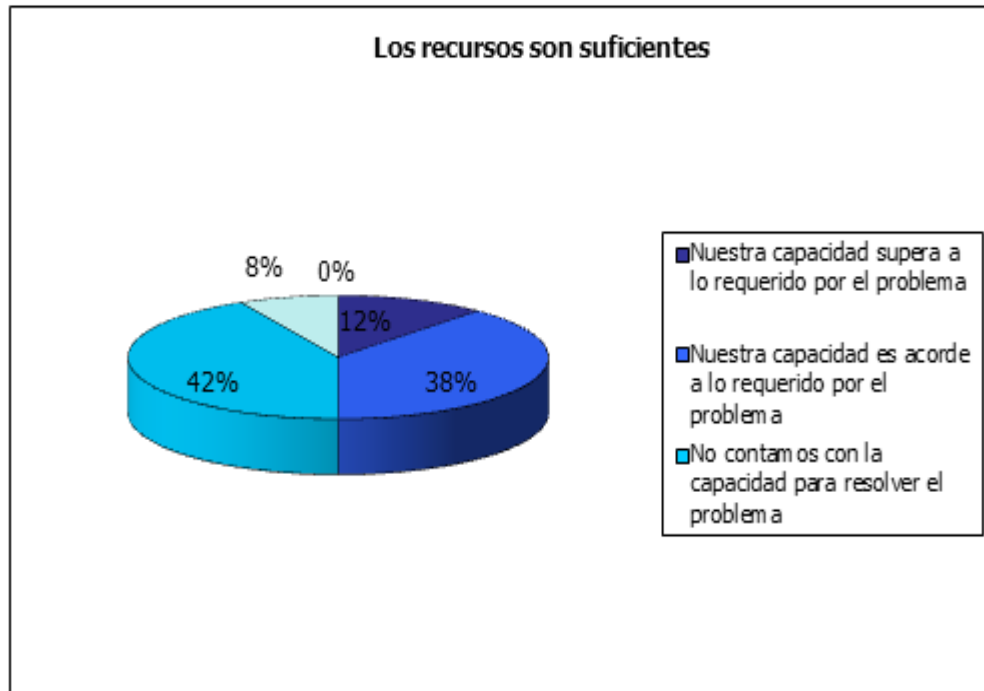


26. ¿Sus capacidades le permiten explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas?

Nuestra capacidad supera a lo requerido por el problema	3	12%
Nuestra capacidad es acorde a lo requerido por el problema	10	38%
No contamos con la capacidad para resolver el problema	11	42%
NS/NC	2	8%
Otro (por favor, especifique)	0	0%
	26	

Preguntas sin contestar: 29
 Respuestas recogidas: 26



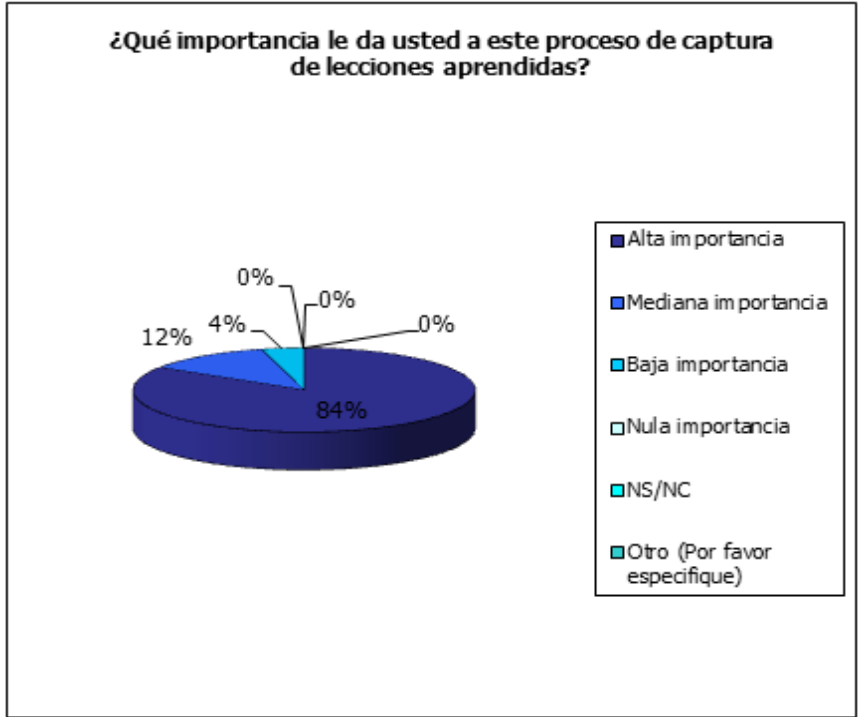
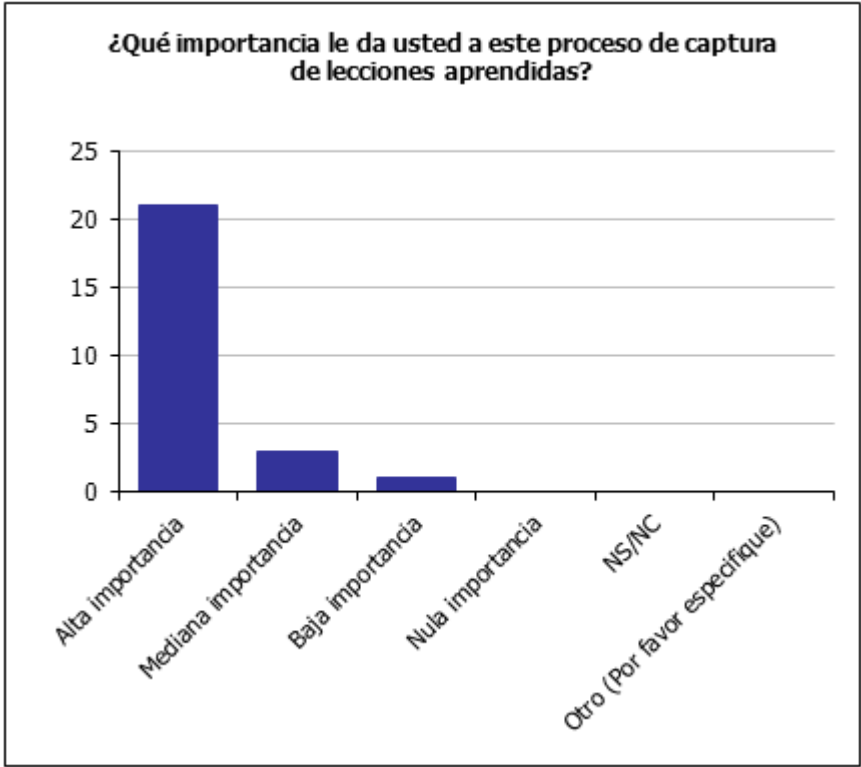


- **Factor 10: Lecciones aprendidas**

27. ¿Qué importancia le da usted a este proceso de captura de lecciones aprendidas?

Alta importancia	21	84%
Mediana importancia	3	12%
Baja importancia	1	4%
Nula importancia	0	0%
NS/NC	0	0%
Otro (por favor, especificar)	0	0%
	25	

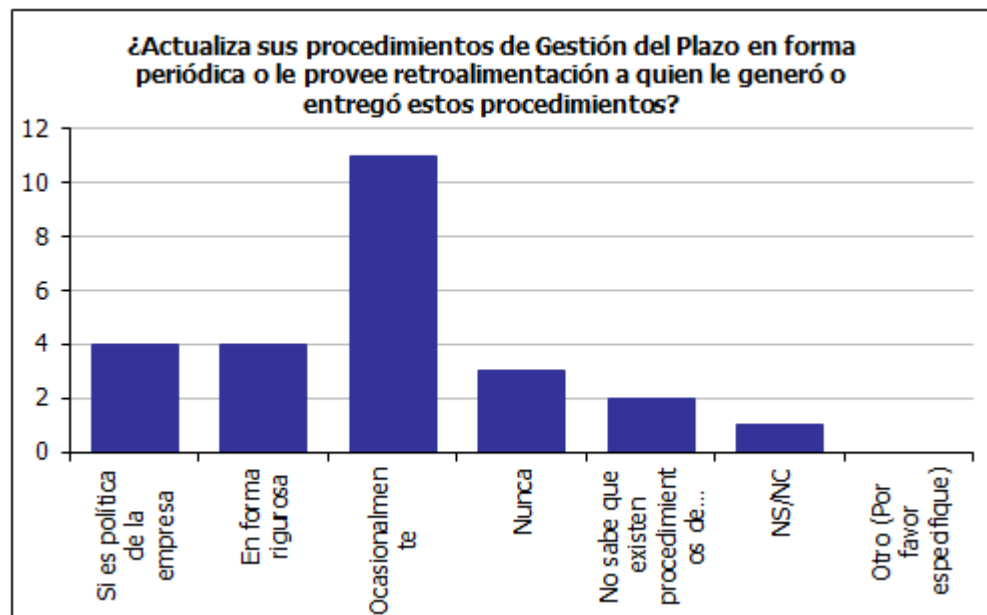
Preguntas sin contestar: 30
 Respuestas recogidas: 25

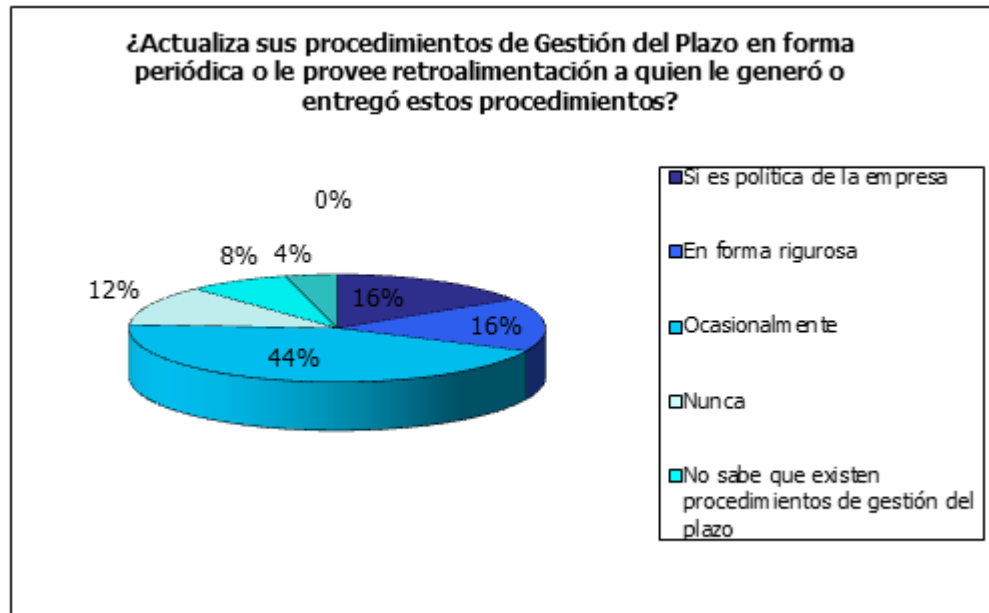


28. ¿Actualiza sus procedimientos de gestión del plazo en forma periódica o le provee retroalimentación a quien le generó o entregó estos procedimientos?

Si es política de la empresa	4	16%
En forma rigurosa	4	16%
Ocasionalmente	11	44%
Nunca	3	12%
No sabe que existen procedimientos de gestión del plazo	2	8%
NS/NC	1	4%
Otro (por favor, especifique)	0	0%
	25	

Preguntas sin contestar: 30
 Respuestas recogidas: 25





29. ¿Qué lección aprendida en el pasado ha aplicado en el proyecto actual y cómo?

Pregunta:

¿Qué lección aprendida en el pasado ha aplicado en el proyecto actual y cómo?

ALTA ▲	RESPUESTA	
17-11-2013 22:36	Utilizar tableros de mando	
18-11-2013 19:04	Pérdidas de beneficios	
19-11-2013 9:25	Gestión de tiempo	Aprender a programar
19-11-2013 9:25	Gestión del cambio	Conocimientos de control
19-11-2013 11:05	La revisión de Ingenierías, actualización de los talleres de constructibilidad e interferencias y HAZOP.	Control con personal
19-11-2013 11:38	Aprender a programar	Control y seguimiento de los Cambios
19-11-2013 13:47	Control con personal	Disminución de los procesos de licitación y asignación
20-11-2013 10:16	Mejoras en gestión	El aprendizaje y plazos como resultado
20-11-2013 10:17	Control y seguimiento de los cambios	Es importante generar confianzas en las personas del equipo para que expresen sus ideas con libertad y por ende se involucren

20-11-2013 10:56	Programar bien las actividades del proyecto	Gestión de Tiempo
20-11-2013 16:56	Hacer estimaciones de plazo basadas en la experiencia	Gestión del Cambio
20-11-2013 17:02	Disminución de los procesos de licitación y asignación	Hacer estimaciones de plazo basadas en la experiencia
21-11-2013 8:54	Planificación rigurosa en conjunto con la empresa ejecutora	La revisión de Ingenierías, actualización de los talleres de constructibilidad e interferencias y HAZOP.
21-11-2013 12:05	TRASFERENCIA EN REUNIONES DE COORDINACIÓN	Mejoras continuas en procesos operativos
21-11-2013 14:34	Conocimientos de control	Mejoras en gestión
21-11-2013 19:11	Es importante generar confianzas en las personas del equipo para que expresen sus ideas con libertad y por ende se involucren	Pérdidas de beneficios
22-11-2013 6:59	.	Planificación rigurosa en conjunto con la empresa ejecutora
22-11-2013 9:36	N/A	Programar bien las actividades del proyecto
22-11-2013 14:45	El aprendizaje y plazos como resultado	Si , tiempos estimados
23-11-2013 17:45	no volver a repetir los errores	TRASFERENCIA EN REUNIONES DE COORDINACIÓN
24-11-2013 11:51	Un control in situ y más exhaustivo	Un control in situ y más exhaustivo
24-11-2013 18:30	Si , tiempos estimados	Utilizar tableros de mando
25-11-2013 15:32	Mejoras continuas en procesos operativos	

30. ¿Cómo transforma las lecciones aprendidas en activos para la organización?

Pregunta:

¿Cómo transforma las lecciones aprendidas en activos para la organización?

Preguntas sin contestar: 30

Respuestas recogidas: 25

Alta ▲	Respuesta	
17-11-2013 22:36	Mediante la documentación	
18-11-2013 17:18	.	
18-11-2013 19:04	Ganancias en costos	
19-11-2013 9:25	La no ocurrencia en errores anteriores hace que se optimicen los recursos.	Aplicándolas en los otros proyectos
19-11-2013 9:25	Mejora continua en todas las áreas	capacitaciones y talleres para que no se comentan los mismos errores del pasado

19-11-2013 11:05	EN modelamientos de los servicios a entregar	Capacitar a nuestros trabajadores
19-11-2013 11:38	Capacitar a nuestros trabajadores	Con personal dedicado
19-11-2013 13:47	Con personal dedicado	Cumplimiento de plazos, costos, calidad y seguridad
20-11-2013 10:16	En el área no existe una forma clara	Difundiéndolas
20-11-2013 10:17	Disminución de costos	Disminución de costos
20-11-2013 10:56	Con capacitaciones y talleres para que no se comentan los mismos errores del pasado	En el área no existe una forma clara
20-11-2013 16:56	Difundiéndolas	EN modelamientos de los servicios a entregar
20-11-2013 17:02	Aplicándolas en los otros proyectos	Ganancias en costos
21-11-2013 8:54	Cumplimiento de plazos, costos, calidad y seguridad	Generación de informes ejecutivos, que incluye focos críticos
21-11-2013 12:05	MINUTAS DE REUNIÓN	Generando discusión abierta del equipo y documentando las conclusiones como parte de los antecedentes de futuros proyectos
21-11-2013 14:34	Solo de manera verbal	Inducción permanente
21-11-2013 19:11	Generando discusión abierta del equipo y documentando las conclusiones como parte de los antecedentes de futuros proyectos	Integrando
22-11-2013 6:59	.	La no ocurrencia en errores anteriores hace que se optimicen los recursos.
22-11-2013 9:36	N/A	Mediante la documentación
22-11-2013 14:45	Solo a nivel personal	Mejora continua en todas las áreas
23-11-2013 17:45	Integrando	MINUTAS DE REUNIÓN
24-11-2013 11:51	Generación de informes ejecutivos, que incluye focos críticos	Nuevos cálculos para tareas y paquetes de trabajo
24-11-2013 18:30	Nuevos cálculos para tareas y paquetes de trabajo	Solo a nivel personal
25-11-2013 15:32	Inducción permanente	Solo de manera verbal
25-11-2013 17:14	.	

A.3) Encuesta a la Gerencia de Proyectos

Las preguntas formuladas a la empresa fueron del tipo abiertas, sin contenido u orientación hacia alguna área específica relacionada con la gestión del plazo. Por lo tanto, estas preguntas se realizarán en una serie de entrevistas con el director o gerente de DRT.

Se materializaron 7 de 12 entrevistas programadas, con una duración estimada de máximos 45 minutos de duración y cuya duración final promedio fue de 20 minutos.

- **Preguntas**

A continuación, se presenta el contenido de la entrevista realizada:

Estimado Colega:

Este correo tiene por objeto solicitar a usted disponer de 35 minutos, según calendario adjunto, para desarrollar una encuesta que respalde dos investigaciones que estoy desarrollando en paralelo, la primera es: “PROPUESTAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAZO EN PROYECTOS MINEROS DE INVERSIÓN”, del programa de Magíster en Gestión Integral de Proyectos de la Universidad Católica del Norte, del programa Máster en Dirección, Gestión y Dirección de Proyectos de la Universidad Internacional Iberoamericana. Actualmente, ambas investigaciones se encuentran en fase de estudio de campo, por lo cual requiero de una entrevista personal con actores relevantes del sistema. Uno de los principales objetivos es detectar las necesidades de información que requiere Codelco DRT para mejorar su Gestión de Plazos y apoyar su Dirección de Proyectos.

Por lo tanto, este correo está dirigido a gerentes, directores y profesionales de DRT, y solicito parte de su valioso tiempo, experiencia y paciencia para responder a 2 preguntas en una entrevista a programar, de acuerdo a su disponibilidad. Su cooperación es esencial para el desarrollo de este estudio. Los resultados de este estudio, contenidos en su texto final, estarán a su disposición una vez que finalice este trabajo.

La entrevista consta de 4 preguntas, las que puede contestar a través de este correo, en caso de no poder asistir el día y hora indicado.

Preguntas de la entrevista:

1. A su parecer ¿Cuáles son los dos principales problemas que detecta en la Gestión del Plazo en DRT?

2. Y para resolver estos problemas, a su juicio ¿Cuáles serían las dos más importantes medidas correctivas para mejorar esta gestión?

3. A su parecer ¿Cuáles son los dos principales problemas que detecta en la Gestión de Proyectos en DRT?

4. Y para solucionar estos problemas, a su parecer ¿Cuáles serían las dos más importantes correctivas para mejorar esta gestión?

Estos estudios cuentan con el apoyo de don Juan Medel Gerente General de División Radomiro Tomic y de don Carlos Castro Gerente de Proyectos de División Radomiro Tomic, y su informe final se encontrará a su disposición.

Para finalizar, me gustaría expresar de antemano, mi gratitud por su actitud y cooperación en el desarrollo de este estudio y quedo a su disposición para cualquier tipo de consulta.

Me despido atentamente,

IAN GALLANO CASTRO

Ingeniero Civil Industrial, PUCV

Magister (c) Gestión Integral de Proyectos, UCN

Tégula 259, Jardín del Mar - Reñaca, Viña del Mar. CP 2541204

José Miguel Carrera 3784, Villa Ayquina, Calama. CP 1393295

Teléfonos: (032) 27 60 115 | (55) 23 32 350 | (09) 504 306 81

e-mail: igc012@alumnos.ucn.cl

Encuesta: #

Encuestado: Nombre Apellido Paterno y Materno

Cargo:

Fecha: dd/mm/aa

Hora Inicio / Término: hh:mm / hh:mm

1. A su parecer ¿Cuáles son los dos principales problemas que detecta en la Gestión del Plazo en División Radomiro Tomic de Codelco?

2. Y para resolver estos problemas, a su juicio ¿Cuáles serían las dos más importantes medidas correctivas para mejorar esta gestión?

4.4.4. Resumen respuestas

Resumen de Entrevistas: 1

Objetivos: Personal de la Gerencia de Proyectos de DRT

Fecha: entre el 24 y el 27 de marzo 2014

a) A su parecer ¿Cuáles son los dos principales problemas que detecta en la Gestión del Plazo en División Radomiro Tomic de Codelco?

- El principal problema detectado es el desfase de tiempo que se produce entre la formulación del API y la ejecución del Proyecto, se produce una brecha de tiempo entre su aprobación y el inicio de la fase ejecución.
- Otro elemento central que ha afectado el cumplimiento de los plazos, es la falta de continuidad de los equipos de proyecto, reflejado en los cambios experimentados en la organización de la Gerencia de Proyectos en los últimos dos años.
- Deficiencias de planificación.

- Programas de gestión adelantada que en la práctica no se materializan porque se diluye la responsabilidad cuando los proyectos no están aprobados.
- La responsabilidad de la gestión antes de la aprobación del proyecto no está definida.
- Incongruencias entre la formulación y la ejecución de los proyectos.
- La programación de rendimientos, plazos administrativos infactibles de cumplir.
- Los proyectos se formulan en forma aislada sin visión de cartera.
- Desviación de recursos entre proyectos en ejecución prioritarios que hace crítica la ejecución de la cartera.
- Bajo rendimiento de las empresas constructoras.
- Atrasos en la ingeniería, dados los reprocesos por ingeniería previa deficiente
- Los proyectos se atrasan porque no se conocen los tiempos que toma su ejecución.
- Existe una diferencia entre los plazos de las actividades programadas y el tiempo real de ejecución.
- Se subestiman los tiempos muertos para activar los contratos, el tiempo en que los proyectos alcanzan el ramp up de la fase constructiva.
- Los rendimientos, productividades programadas son menores a las reales, basadas en estimaciones optimistas.
- Realizando un análisis considerando las fases de un proyecto (ingeniería, suministros, construcción y entrega a usuario), que conforman el plazo total de un proyecto.
- En ingeniería, el plazo es directamente proporcional al grado de desarrollo de la misma, durante la ejecución del proyecto, los plazos dependen del nivel de ingeniería de la estimación.

- La fase de suministros es consecuencia del grado de desarrollo de la ingeniería para las requisiciones. La fórmula es “buena ingeniería, buenas compra”.
- En la fase de construcción, la eficiencia de la empresa constructora impacta directamente con el grado de desarrollo de la ingeniería y una buena planificación de los suministros.
- La entrega al cliente final, los plazos se impactan por el grado del involucramiento del cliente durante la construcción.
- Los principales retrasos se producen en la fase de adquisición debido a la sub estimación de los plazos.
- Los suministros, marca la ruta crítica de los proyectos.
- Falta de elementos críticos que marquen a los suministros.
- Atraso en salir a licitar ingeniería.
- Con las ingenierías básicas se sale a comprar y son muchos los cambios relevantes que se producen en su desarrollo.
- Coordinación proyectos abastecimiento, programaciones para centrarse en aquellos o parte en ruta crítica que requieren control más selectivo, frente a lo mismo.

b) Y para resolver estos problemas, a su juicio ¿Cuáles serían las dos más importantes medidas correctivas para mejorar esta gestión?

- Se requiere dar continuidad a los equipos de proyecto.
- Mejorar el desarrollo de las ingenierías de respaldo de los API.
- Formalizar la responsabilidad de la gestión anticipada.
- Equipo de proyectos mirando la gestión global de la cartera de proyectos.
- La cartera de proyectos debe estar controlada y ser capaz disponer de los recursos necesarios para materializar las iniciativas.
- Respetar la fase de pre inversión, dando completitud a las ingenierías a desarrollar.

- Los plazos que se han tomado al programar gestión anticipada y evitar el desarrollo de ingenierías de pre inversión hacen que la materialización de la inversión se postergue por no contar las fases que anticipen los plazos de la ejecución del proyecto.
- Internalizar la gestión de la construcción, trabajando directamente con el contratista, evitando gestión de empresa de ingeniería.
- “Alianza estratégica” con la empresa constructora, existe un riesgo que no ha sido abordado.
- Trabajar con ingenierías avanzadas que entreguen plazos más realistas.
- Certeza en los plazos de adjudicación.
- Considerar en la planificación aspectos exógenos: exigencias de ingresos a las áreas, obtención de pases de ingreso, acreditación de maquinaria, acreditación de operadores, instalación de faena.
- Todo lo que es credencialización no se puede acortar, pero si planificar con anticipación.
- Respecto a las productividades de las empresas, trabajar con empresas con competencias necesarias para ejecución de las obras
- Competencias técnicas y organizacionales, contratar empresas que tengan procedimientos de construcción de un buen estándar. Para cautelar lo anterior, se deben seguir cuatro pasos:
 - Precalificación de las empresas antes del llamado.
 - Llamado por invitación no abierto.
 - Evaluación técnica preocuparte de:
 - ❖ Calificación del personal clave.
 - ❖ Aspecto plan de trabajo.
 - ❖ Plan remuneraciones.
 - ❖ Programa de ejecución.
 - ❖ Equipos disponibles para el proyecto.
 - Evaluación económica (no dejarse cautivar por el menor precio, ecualizar ofertar).

- Falta de dinamismo en el área de abastecimiento, que las licitaciones duren 1 en vez 4.
- Abastecimiento debería dar un servicio.
- Brindar experiencia en el tema.
- Falta rol proveedor, un rol facilitador, en otras divisiones son proveedoras de servicios.
- Las bases técnicas ponderan lo económico sobre lo técnico.
- Contratos mal hechos, falta flexibilidad contractual, declarar sistemas de turnos que cuando se tenga apuro y flexibilidad en función de las obras. Y esto pasa porque el contrato se hace mal, los cambios son muy caros.
- Los suministros críticos deben ser gestionados con prioridad partiendo de las prioridades entregadas por la ingeniería.
- La ingeniería debería entregar ET lo más pronto para salir a comprar.
- Mejorar coordinación.
- Salir con antelación.
- Partir sin retraso.
- Las compras requieren de proceso con tiempo se sale atrasado perder capacidad de negociación, se generan eventos indeseables.
- Bases distintas de lo que se va a realizar.
- Hacer una programación más detallada de proyectos.
- Mejorar la comunicación interna.
- **Análisis de los problemas encontrados**

PROBLEMA
Atraso de la adquisición de elementos en ruta crítica
Aumento de plazo de construcción
Bajo rendimiento de la administración de empresa constructora
Bajo rendimiento de la mano de obra de empresa constructora
Cambios de alcance no reflejados en la reprogramación
Control de proyecto con plazos infactibles
Desconocimiento de elementos críticos que marquen la ruta crítica de los suministros de los proyectos
Desconocimiento de elementos críticos que marquen la ruta crítica del programa de suministros de la cartera
Desfase de tiempo entre formular, aprobar y ejecutar el Proyecto

Desgaste en trabajar en actividades urgentes sobre lo planificado
Desviación de recursos entre proyectos en ejecución de mayor prioridad
Diferencia entre los plazos programados y reales de ejecución
Diferencia entre modelo de gestión Codelco y colaboradores
Diferencias de programación modelo Codelco y colaboradores
Duración de actividades infactibles, estáticas
Durante la ejecución se detectan actividades relevantes no planificadas que cambian los plazos de la ruta crítica
En la construcción se encuentra alcance no considerado por la Ingeniería y/o el proyecto
En la ejecución cambios relevantes no considerados en la ingeniería
Estrés organizacional
Falta de continuidad de los equipos de proyecto
Falta de equipo de trabajo con dedicación exclusiva a las rutas críticas
Falta de nivel de autorización de en Gerencia de Proyectos
Falta de programación del abastecimiento basados en ruta crítica
Falta de recursos para atender la ruta crítica
Falta de recursos para gestión y control de proyectos.
Falta información de plazos reales de desarrollo
Falta integración de las direcciones en la formulación
Incongruencia de plazo entre la formulación y la ejecución de proyectos
Incumplimiento de hitos relevantes
Incumplimiento de los programas
Informe de avance físico desactualizado para tomar decisión
Ingeniería previa no resuelve todos los problemas
Interferencias en la ejecución de proyectos de la cartera
Jefes de proyecto con sobrecarga de trabajo
Jefes de Proyecto trabajando sin equipo de trabajo ad hoc
Juicio experto sesgado, sin información completa
Licitación de adquisición basadas en ingeniería de pre factibilidad
Los suministros, marca la ruta crítica de los proyectos.
Opinión de cliente ex post, durante la construcción
Plazo de adquisición depende del nivel de desarrollo de la ingeniería
Plazo de ejecución depende del nivel de desarrollo de la ingeniería
Plazo de ingeniería directamente proporcional a su grado de desarrollo
plazos constructivos reales diferentes de los programados por ingeniería
Productividades programadas basadas en estimaciones optimistas
Programa con rendimientos infactibles
Programa de actividades infactibles de cumplir
Programa de construcción basado en plazos globales y no en rendimientos y recursos
Programa de ejecución sin desplegar la real dimensión de actividades involucradas
Programa de holguras teóricas
Programa de la ingeniería basado en entregables teóricos
Programa de la ingeniería basado en HH teóricas
Programa de plazos administrativos infactibles
Programación de rutas críticas aisladas y no como portafolio
Programación estática de plazos
Programación sin considerar conflictos entre recursos
Programas de ejecución sin considerar factores de riesgo
Programas de gestión adelantada infactibles
Recorte de plazos sin considerar factibilidad de la ejecución
Rendimiento programado menor al real
Reproceso de ingeniería
Responsabilidad de la gestión anticipada no definida
Retrasos para coordinar áreas de proyectos y abastecimiento
Retraso en la toma de decisiones debido a cambios en de prioridades de la gerencia de proyectos
Retraso en la toma de decisiones debido a cambios en de prioridades divisional
Retraso entrega de productos de ingeniería
Retraso Hito de inicio de ingeniería
Retraso llegada de suministros fuera del plazo requeridos por programa
Retrasos en la ejecución de las decisiones debido a falta de gerente de proyectos y cambios de

prioridades
retrasos por descoordinación de los actores respecto a la ruta crítica de la cartera
Subestimación de la importancia de la ruta crítica y equipo ad hoc
Subestimación de las actividades requeridas por la ruta crítica
Subestimación de las actividades requeridas por la ruta crítica
Subestimación de las actividades requeridas por la ruta crítica
Subestimación de plazos en la fase de adquisición
Subestimación de presupuesto
Subestimación de tareas Subestimación de plazos de sub actividades
Trabajar con "Síndrome del Estudiante"

Clasificando las respuestas según la fase donde se origina el problema se tiene el siguiente gráfico.

