



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

DESARROLLAR UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ALEJANDRO ANTONIO ABURTO SALAZAR

PROFESOR GUÍA

JORGE PULGAR ALLENDES

MIEMBROS DE LA COMISIÓN

WILLIAM WRAGG LARCO

CARLOS VALENZUELA MOLINA

SANTIAGO DE CHILE

2016

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO CIVIL**

POR: ALEJANDRO ABURTO SALAZAR

FECHA: 29/09/2016

PROFESOR GUÍA: JORGE PULGAR ALLENDES

**DESARROLLAR UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA
PLANIFICACION DE OBRAS DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS**

Cada vez hay una cantidad mayor de personas que viene a vivir a las ciudades, lo que ha hecho que la población urbana haya aumentado en más de un 10% estos últimos 10 años. Cuando las ciudades están limitadas geográficamente al crecimiento, como es el caso de Santiago, se hace necesario aumentar la construcción en altura.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un manual de planificación para obras de construcción de edificios, entregando procedimientos para resolver los objetivos específicos y los procesos administrativos de un contrato de construcción desde el punto de vista de la empresa contratista principal de construcción.

Para lograr lo anterior, se proponen procedimientos, acciones y buenas prácticas utilizados en proyectos industriales, para la planificación de un contrato de construcción de edificio. El material utilizado se ha obtenido de la literatura técnica correspondiente y entrevistas a profesionales de determinadas obras de construcción de edificios en Santiago.

En un contrato de construcción de edificios, se identifican seis objetivos a cumplir (alcance, plazo, costo, calidad y gestión de la calidad, seguridad y medio ambiente) y seis procesos administrativos (organización en obra, recursos, equipos y maquinaria, subcontratos, comunidad y comunicaciones) de que preocuparse para lograr dichos objetivos. En el este trabajo, se entregan procedimientos para abordar cada uno de estos.

El manual de procedimientos para la planificación de obras de construcción de edificios se encuentra dentro del desarrollo de este trabajo, y corresponde al capítulo 4.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Jorge Pulgar Allendes, mi profesor guía, por haberme guiado y corregido en todo este trabajo, y por su buena voluntad encausándome cada vez que me desviaba hacia cualquier lado.

Agradezco también a los profesores integrantes de la comisión por brindarme su apoyo, su tiempo y dedicación.

Quiero agradecer también a mis padres, los cuales me apoyaron incondicionalmente y me motivaron (y de cierta forma forzaron) a terminar este trabajo y seguir con la siguiente etapa en mi vida.

Gracias a mis hermanos, que siempre me recalcan cada vez que “sacaba la vuelta”, lo que me motivaba a volver a trabajar.

A mis compañeros de viajes, con los cuales pasaba varias semanas en distintos lugares del mundo, viviendo experiencias inolvidables.

A mis amigos, que me apoyaron y entregaron innumerables momentos de distracción y alegría.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
Aspectos generales	1
Motivación.....	1
Objetivos del trabajo.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Metodología	2
CAPITULO 1. Marco conceptual.....	4
1.1. Proyecto.....	4
1.2. <i>Project management</i>	5
1.3. Planificación.....	5
1.4. Etapas de un Proyecto de edificación.....	6
1.4.1. Anteproyecto	7
1.4.2. Diseño.....	7
1.5. Contrato de Construcción del Edificio.....	8
1.6. Planificación de obras de construcción de edificios	8
1.6.1. Objetivos a cumplir	9
1.6.2. Procesos Administrativos claves.....	19
CAPITULO 2. Herramientas de la planificación para obras de construcción de edificios	27
2.1. <i>Work Breakdown Structure</i> o Estructura de desglose de Trabajo	27
2.2. Programa Detallado de Construcción	28
2.3. Bases del Programa de Construcción	28
2.4. <i>Critical Path Method</i> o Método del Camino Crítico.....	29
2.5. <i>Line of Balance</i> o Línea de Balance	29

2.6. <i>Buffer</i> o Reserva de Plazo	30
2.7. <i>Last Planner System</i> o Sistema del Último Planificador	30
2.8. <i>Earned Value Management</i> o Método del Valor Ganado	30
2.9. Plan de aseguramiento de la calidad, a partir de la Norma Internacional ISO 9001	31
CAPITULO 3. Entrevistas a profesionales de empresas chilenas	33
3.1. Acciones y buenas prácticas.....	33
3.2. Buenas prácticas que no se utilizan	36
CAPITULO 4. Manual de procedimientos para la planificación, control y seguimientos aplicados a contratos de construcción de edificios en altura	38
4.1. Índice del manual	38
4.2. Objetivo del manual.....	39
4.3. Listado de procedimientos	39
4.4. Área de aplicación.....	40
4.5. Procedimientos.....	40
4.5.1. Índice típico de cada procedimiento	40
4.5.2. Generalidades	41
4.5.3. Propósito.....	41
4.5.4. Alcance.....	41
4.5.5. Definiciones	41
4.5.6. Normas generales	41
4.5.7. Procedimiento propiamente tal	41
4.5.8. Responsabilidades	42
4.5.9. Registro	42
4.6. Carátula del Manual de Procedimientos.....	43
4.7. Carátula de los procedimientos.....	44
4.8. Procedimiento para la Organización en Obra.....	45

4.8.1. Organigrama.....	45
4.8.2. Definición de Funciones y Responsabilidades	46
4.9. Procedimiento para desglosar el Alcance del Contrato mediante la utilización del WBS.....	49
4.10. Procedimiento para definir el Programa Detallado de Construcción	50
4.10.1. Definición de las actividades.....	51
4.10.2. Determinación de las dependencias entre actividades	51
4.10.3. Determinación de la duración y recursos de las actividades	51
4.10.4. Desarrollo del programa de los trabajos preliminares, obra gruesa, techumbre y trabajos exteriores mediante el Método del Camino Crítico	51
4.10.5. Desarrollo del programa de las terminaciones mediante el método de Líneas de Balance	52
4.10.6. Determinación del Programa Detallado de Construcción	53
4.10.7. Consideración del <i>Buffer</i> o reserva de plazo.....	54
4.10.8. Optimización del programa de construcción en función de los recursos relevantes	54
4.10.9. Ajuste y validación del programa de construcción	55
4.10.10. Desarrollo del documento “Bases del programa de construcción”	55
4.11. Procedimiento para definir el Control y Seguimiento de la variable Plazo del Contrato	56
4.11.1. Control y actualización del programa de construcción.....	56
4.11.2. Control del avance físico mediante la curva S	57
4.11.3. Comunicación del programa de construcción al personal de terreno.....	58
4.11.4. Control del <i>Buffer</i>	58
4.11.5. Utilización del sistema <i>Last Planner</i>	59
4.12. Procedimiento para definir el Control y Seguimiento del Presupuesto del Contrato.....	62
4.12.1. Control de los Costos Directos totales por actividad.....	62

4.12.5. Control de Gastos Generales.....	63
4.12.3. Control del costo total programado versus el costo total incurrido	64
4.12.4. <i>Earned Value Management</i> o Método del Valor Ganado.....	65
4.12.5. Control de los Imprevistos.....	68
4.13. Procedimiento para definir el Plan de Calidad y Gestión de la Calidad.....	68
4.13.1. Aseguramiento de la Calidad	69
4.13.2. Control de la Calidad Técnica	69
4.13.3. Control del Aseguramiento de Calidad	69
4.13.4. Auditoría Interna de Calidad	70
4.13.5. Recursos que deben aplicarse.	72
4.14. Procedimiento para definir el Plan de Recursos de Mano de Obra de costo directo y Materiales.....	73
4.14.1. Plan de Mano de Obra de costo directo	73
4.14.2. “Peso” relativo entre actividades.....	74
4.14.3. Control de las HH de mano de obra de costo directo	74
4.14.4. Plan de Compra de Materiales.....	76
4.14.5. Compra y despacho de Materiales	77
4.14.6. Recepción de Materiales.....	77
4.14.7. Almacenamiento y manejo de Materiales	77
4.15. Procedimiento para definir el Plan de Equipos y Maquinaria a utilizar en Obra.....	78
4.15.1. Plan de Equipos y Maquinaria	78
4.15.2. Mantenimiento de los Equipos y Maquinaria	79
4.16. Procedimiento para definir el Plan de Subcontratación	80
4.16.1. Plan de Subcontratos	80
4.16.2. Control del avance de los subcontratistas	81
4.17. Procedimiento para definir el Plan de Seguridad	82

4.17.1. Plan de Seguridad.....	82
4.17.2. Comité Paritario de Higiene y Seguridad.....	83
4.17.3. Verificación de la Seguridad <i>in-situ</i>	84
4.17.4. Índices de Seguridad.....	84
4.17.5. Los 15 minutos de seguridad.....	85
4.18. Procedimiento para definir el Plan de Medio Ambiente	85
4.18.1. Plan de mitigación de Impacto Ambiental.....	86
4.18.2. Control de medidas de mitigación de Impacto Ambiental	90
4.19. Procedimiento para definir el Plan de Comunidad	93
4.19.1. Plan de medidas de Comunicación y Convivencia.....	93
4.19.2. Control de medidas de comunicación y convivencia.....	94
4.20. Procedimiento para definir el Plan de Comunicaciones.....	95
4.20.1. Generalidades para las Comunicaciones	96
4.20.2. Comunicación mediante el libro de obra	96
4.20.3. Cartas	97
4.20.4. Reuniones con el mandante y minutas de reunión	97
4.20.5. Formalización de acuerdos en situaciones informales.....	97
4.20.6. E-mails y fax	98
Conclusiones y comentarios	99
Glosario	101
Bibliografía	103
Anexos	107
Anexo A: Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria.....	108
Anexo B: Ejemplos de Medidas de seguridad.....	109
Anexo C: Listado de tipos y especialidades de mano de obra.....	112
Anexo D: Cuestionario para las entrevistas de Administradores de Contrato	114

Anexo E: Entrevistas a los Administradores de Contrato.....	117
Anexo F: Ejemplo de WBS de un edificio	126
Anexo G: Ejemplo de lista de chequeo para la inspección de calidad.....	132

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1: Diagrama del ciclo de Deming. Fuente: W. Wragg, 2015.	6
Ilustración 1.2: Triángulo de la calidad. Fuente: L. Collantes, 2013.	12
Ilustración 1.3: Conceptos que se consideran que influyen en la calidad de la obra. Fuente: Modern Construction Management, 2013.	13
Ilustración 4.1: Fases de un proyecto de construcción de edificios. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 4.2: Ejemplo organigrama del equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia.	45
Ilustración 4.3: Ejemplo líneas de balance para terminaciones de muros. Fuente: Elaboración propia.	52
Ilustración 4.4: Ejemplo Programa Integral de Construcción Macro. Fuente: Elaboración propia.	53
Ilustración 4.5: Optimización del programa de construcción según la demanda de recursos. Fuente: W. Wragg, 2015.	55
Ilustración 4.6: Ciclo de la gestión del tiempo. Fuente: Construction Project Management, 2008.	57
Ilustración 4.7: Ejemplo gráfico curva S del control del avance físico. Fuente: Elaboración propia.	58
Ilustración 4.8: Ejemplo gráfico consumo de <i>buffer</i> . Fuente: Elaboración propia.	59
Ilustración 4.9: Ejemplo gráfico curva S de control de costos. Fuente: Elaboración propia.	64
Ilustración 4.10: Ejemplo método del valor ganado. Fuente: Elaboración propia.	66
Ilustración 4.11: Ejemplo proyecciones realizadas con el método del valor ganado. Fuente: Elaboración propia.	67

Ilustración 4.12: Ejemplo de demanda de mano de obra por especialidad de mano de obra. Fuente: Elaboración propia.	74
Ilustración 4.13: Ejemplo tabla para el control de la mano de obra. Fuente: Elaboración propia.	75
Ilustración 4.14: Ejemplo gráfico tipo Carta Gantt para el control de los subcontratistas. Fuente: Elaboración propia.	82
Ilustración 4.15: Matriz de aplicación de medidas de mitigación para emisiones en la atmósfera. Fuente: CChC, 2014.	87
Ilustración 4.16: Matriz de aplicación de medidas de mitigación para actividades emisoras de ruidos. Fuente: CChC, 2014.	88
Ilustración 4.17: Matriz de aplicación de medidas de mitigación para actividades generadoras de residuos. Fuente: CChC, 2014.	89
Ilustración 4.18: <i>Checklist</i> aplicación medidas de mitigación - emisiones a la atmósfera. Fuente: CChC, 2014.	90
Ilustración 4.19: <i>Checklist</i> aplicación medidas de mitigación - emisión de ruidos. Fuente: CChC, 2014.	91
Ilustración 4.20: Ilustración 3.18: <i>Checklist</i> aplicación medidas de mitigación - emisiones de residuos. Fuente: CChC, 2014.	92
Ilustración 4.21: Matriz de aplicación de medidas de comunicación y convivencia. Fuente: CChC, 2014.	94
Ilustración 4.22: <i>Checklist</i> aplicación de medidas de comunicación y convivencia. Fuente: CChC, 2014.	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Función y responsabilidades del equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia.....	48
Tabla 4.2: Ejemplo tabla de control de actividades para el sistema <i>Last Planner</i> . Fuente: Elaboración propia.	61
Tabla 4.3: Ejemplo control de costos por actividad. Fuente: Elaboración propia.	63
Tabla 4.4: Ejemplo tabla de control de gastos generales. Fuente: Elaboración propia.	64
Tabla 4.5: Ejemplo método del valor ganado. Fuente: Elaboración propia.	66
Tabla 4.6: Ejemplo proyección al término de los trabajos mediante EVM caso 1.	66
Tabla 4.7: Ejemplo proyección al término de los trabajos mediante EVM caso 2.	67
Tabla 4.8: Ejemplo proyección al término de los trabajos mediante EVM caso 3.	67
Tabla 4.9: Ejemplo tabla de control de imprevistos. Fuente: Elaboración propia.	68
Tabla 4.10: Ejemplo resultado de Auditoria Interna para un procedimiento específico. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 4.11: Ejemplos de recursos a utilizar para la implementación del Plan de Calidad y control de la Calidad Técnica y del Aseguramiento de la Calidad. Fuente: Elaboración propia.	72
Tabla 4.12: Ejemplo matriz de compra de materiales. Fuente: A. Polanco, 2015.	76
Tabla 4.13: Ejemplo matriz de equipos y maquinaria. Fuente: Elaboración propia.	79
Tabla 4.14: Ejemplo matriz de subcontratos. Fuente: A. Polanco, 2015.....	81

INTRODUCCIÓN

ASPECTOS GENERALES

El contexto actual de nuestro país nos muestra que cada vez hay una cantidad mayor de personas que viene a vivir a las ciudades. Esto ha hecho que la población urbana pase de cerca de 13.300.000 personas en el año 2000 a 14.850.000 personas en el 2015, logrando, en estos 10 años, un aumento de más de un 10%. Cuando las ciudades están limitadas geográficamente al crecimiento, como es el caso de Santiago, se hace necesario empezar a construir en altura.

La construcción de estas estructuras no siempre se realiza de la manera más rápida y/o eficiente, lo que, en ocasiones, genera atrasos y sobrecostos que se hubiesen podido evitar de haber realizado previamente una buena planificación, lo que hubiese evitado muchos problemas, tales como: discusiones técnicas y administrativas, problemas entre clientes y empresas constructoras, reclamos de parte de las constructoras, etc.

MOTIVACIÓN

Este trabajo busca generar una guía y compilación de buenas prácticas para realizar una buena planificación, que permitiera realizar el proyecto de construcción de edificios de una manera inteligente, cumpliendo con los objetivos comprometidos y los requisitos establecidos en un contrato.

El presente estudio identifica, para la planificación de proyectos de inversión, doce (12) elementos diferentes, de los cuales seis (6) corresponden a los objetivos de la obra a cumplir (alcance, plazo, costo, calidad y gestión de la calidad, seguridad y medio ambiente) y los otros seis (6) a procesos administrativos necesarios para su materialización (organización en obra, recursos, equipos y maquinaria, subcontratos, relaciones con la comunidad y comunicaciones). El manual entrega procedimientos específicos para cada uno de estos.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

A continuación, se enuncian los objetivos perseguidos por este trabajo.

Objetivo general

Desarrollar un manual de procedimientos para la planificación de obras de construcción de edificios.

Objetivos específicos

El trabajo cuenta con los siguientes objetivos específicos:

- Identificar todos los procesos de planificación para un Proyecto de Inversión cualesquiera.
- A partir de los procesos de planificación de un Proyecto, seleccionar aquellos que son aplicables a una obra de construcción de edificios.
- Definir los contenidos del Manual de Procedimientos para la Planificación a desarrollar.
- Definir los Procedimientos específicos de los que se compondrá el Manual.
- Definir los contenidos de cada Procedimiento.
- Identificar las mejores prácticas para la planificación de procesos existentes en la actualidad.
- Analizar la realidad de nuestro país en la aplicación de procesos de Planificación e identificar problemas relevantes encontrados.

METODOLOGÍA

Para el correcto desarrollo de este estudio, se utilizó la siguiente metodología:

- Se realizó una intensa búsqueda bibliográfica sobre las mejores prácticas de planificación de proyectos y obras de construcción.

- Se identificaron los diferentes procesos de planificación que se proponen en la literatura para adaptarlos al desarrollo de obras de construcción de edificios.
- Para cada proceso de planificación, se desarrolló un primer borrador de procedimiento, con el objetivo de compararlo con la realidad de algunas empresas chilenas constructoras de edificios.
- Estos borradores se confrontaron con la realidad del sector, para lo cual se realizaron cuatro entrevistas con profesionales experimentados, y se comparó la propuesta inicial con la realidad.
- A partir de lo anterior, se completó el desarrollo de cada procedimiento específico y el Manual del cual forman parte.

CAPITULO 1. MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se abordarán los elementos conceptuales en que se fundamenta este trabajo.

1.1. PROYECTO

Un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único. Un proyecto tiene objetivos, requisitos, resultados, plazos y recursos asignados, y es único, es decir, no se puede replicar, ya que siempre hay diferencias, aunque sean mínimas. Al final del proyecto se tiene un producto tangible o un resultado, además de toda la documentación generada en el proyecto, documentación técnica y de gestión, archivos, registros, certificados, etc., denominados entregables del proyecto.

Dependiendo del tamaño y la complejidad, los proyectos se desarrollan por etapas, de manera incremental. En cada etapa, se refina la definición del proyecto y sus entregables. Desde el punto de vista de la ingeniería, se identifican tres fases diferentes, las cuales incluyen diferentes etapas:

- Fase pre-inversional: Corresponde a los diferentes estudios previos a la toma de decisión de realizar la inversión. Estos se conocen como: Estudio de Perfil, Estudio de Pre-Factibilidad y Estudio de Factibilidad. A cada estudio se le asocia las siguientes ingenierías: Ingeniería de Perfil, Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica.
- Fase inversional: Es la fase en que, una vez tomada la decisión de invertir, se procede a desarrollar la ingeniería de detalle, la cual entrega los elementos técnicos necesarios listos para construir, las adquisiciones de los equipos de operación, la construcción y montaje de la obra y, finalmente, la puesta en marcha o marcha blanca, en caso de edificación, antes de entregar a operación.
- Fase operacional: Corresponde la fase de producción o uso del edificio.

Este trabajo se centrará en la etapa correspondiente a la construcción, dentro de la fase inversional, y desde el punto de vista del contratista de construcción.

1.2. PROJECT MANAGEMENT

El *Project Management* o Dirección de Proyectos se define como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos de éste. El profesional responsable de llevar adelante un proyecto desde sus etapas iniciales se denomina *Project Manager* o Gerente de proyectos.

Se buscará adaptar herramientas propias del *Project Management* a la administración de la construcción de edificios.

1.3. PLANIFICACIÓN

La planificación corresponde a los esfuerzos que se realizan a fin de cumplir objetivos y hacer realidad diversos propósitos que se enmarcan dentro de ella. Este proceso exige respetar una serie de pasos que se fijan en un primer momento, para lo cual se elabora y se emplean diferentes herramientas.

El primer paso es trazar el plan que luego será concretado. En otras palabras, la planificación es un método que permite ejecutar planes de forma directa, los cuales serán realizados y supervisados en función del planeamiento. La planificación considera diversos planes.

Según Jiménez (1990) “La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un producto deseado en un futuro, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos.”

La planificación cuenta con las siguientes etapas:

- Identificación del problema.
- Desarrollo de los planes.
- Ejecución de los planes.
- Control y Seguimiento de los Planes

El proceso de la planificación es iterativo y forma parte de la mejora continua, lo cual se representa mediante el diagrama de Deming (Ilustración 1.1), que considera los siguientes aspectos:

- Planificación (*Plan*): Definir la “trayectoria” esperada del proyecto.
- Desarrollar de acuerdo al plan (*Do*): Ejecutar las acciones tal como fueron definidas.
- Seguimiento del cumplimiento de objetivos (*Check*): Comparar la “trayectoria” real con la “trayectoria” esperada.
- Control y acción (*Act*): Corregir la “trayectoria” real con respecto a la “trayectoria” esperada.

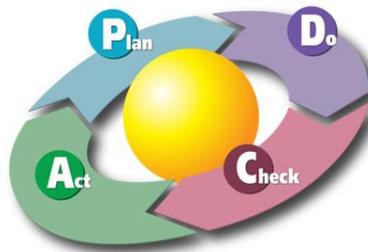


Ilustración 1.1: Diagrama del ciclo de Deming.

Fuente: W. Wragg, 2015.

1.4. ETAPAS DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN

A diferencia de un proyecto de inversión industrial, las etapas de un proyecto de edificación reciben nombres diferentes, aunque es posible asociarlas con las Fases y Etapas. Las Etapas que componen a un proyecto de edificación son las siguientes:

- Idea del proyecto: Identificación de la necesidad o problema.
- Estudio previo: Se analiza si el proyecto es técnica y económicamente viable, se buscan fuentes de financiamiento y se identifica a los posibles beneficiarios. Se busca una formulación básica y definición de los objetivos.

- Anteproyecto: Formulación de plantas, elevaciones y secciones típicas del proyecto, el cual se presenta a la dirección de obras para la solicitud del permiso de edificación. Esto se puede asociar a la etapa de Ingeniería Básica.
- Diseño: Formulación definitiva del proyecto. Se detallan y generan los planos generales, plantas, cortes y especificaciones técnicas. Es posible determinar el plazo y costo del proyecto. Esta etapa se puede relacionar con la Ingeniería de Detalle.

1.4.1. Anteproyecto

El anteproyecto es una etapa previa a la solicitud del permiso de edificación, el cual consiste en desarrollar un proyecto con el objetivo de verificar la normativa que lo afecta. Se diseñan plantas, elevaciones y secciones típicas, sin entrar en detalle de dimensionamiento exacto y definitivo, aunque si en dimensiones básicas.

Si se hace la comparación de esta etapa con los proyectos de inversión, esta corresponde a la fase pre-inversional, y más específicamente a la ingeniería básica, tal como se indicó anteriormente. Esto, ya que ambas etapas se centran en determinar la alternativa definitiva, con los dimensionamientos básicos.

1.4.2. Diseño

El diseño del proyecto consiste en desarrollar de manera detallada los planos, plantas, cortes, elevaciones, especificaciones técnicas de arquitectura, el diseño estructural y todas las especialidades que participan. En esta etapa ya es posible determinar de mejor manera el plazo y costo necesario, este último con una aproximación de un 10% a 15% del costo real. Con estos antecedentes, el mandante puede llamar a licitación o asignarlo directamente a una empresa constructora.

1.5. CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO

Un contrato de construcción es un acuerdo o convenio entre dos partes, expresado por escrito y suscrito por ambas partes, las cuales poseen carácter legal. En este, se establecen los términos y condiciones que ellas se comprometen a cumplir.

Un contrato de construcción incluye:

- Alcance.
- Prelación de documentos.
- Precio y forma de pago.
- Plazos.
- Responsabilidades.
- Derechos y obligaciones de cada una de las partes, en relación a las prestaciones de los servicios.
- Garantías y seguros.
- Sanciones.
- Productos de diseño (Diseño y especificaciones de todas las especialidades).
- Otros.

1.6. PLANIFICACIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Según Sears, Sears y Clough (2008), estudios realizados en Estado Unidos muestran que una planificación detallada al inicio de los trabajos es clave para realizar estos de una manera exitosa.

Este apartado se referirá a los objetivos y procesos administrativos que deben planificarse en un contrato de construcción de edificios.

1.6.1. Objetivos a cumplir

En este apartado se describirán brevemente desde un punto de vista conceptual los diferentes objetivos que deben ser cumplidos por los contratistas de construcción. Estos son:

- Alcance del contrato
- Plazo
- Costo – Presupuesto
- Calidad y gestión de la calidad
- Seguridad
- Medio ambiente

1.6.1.1. Alcance del contrato

El alcance de un contrato de construcción de edificios corresponde a la identificación de la totalidad de los trabajos comprometidos, los que quedan definidos por las Bases Técnicas, y complementadas por los productos del diseño (planos de detalle y especificaciones técnicas).

1.6.1.2. Plazo

Un elemento esencial e importante en los contratos de construcción, es el plazo del contrato. Si bien el Diccionario de la Lengua española define el plazo como “término o tiempo señalado para algo”, este concepto usado en las relaciones contractuales es un concepto jurídico, el cual se encuentra normado por el Código Civil y por las normas contenidas en los Reglamentos para Contratos de Obras Públicas y otros documentos para el caso de los contratos entre privados.

El plazo de ejecución de los contratos de construcción esta propuesto por el mandante, expresado en las Bases de la Licitación. Al momento de la licitación, el contratista puede

ofrecer un plazo menor, en cuyo caso, éste tiene relación con la ruta crítica del programa de construcción desarrollado por este.

El documento principal es el Programa Detallado de Construcción, el cual define la fecha de inicio y la fecha de término para cada actividad y el total de los trabajos.

Una vez comenzados los trabajos, es necesario controlar que estos se realicen de acuerdo al programa de construcción desarrollado en un principio.

1.6.1.3. Costo – Presupuesto

El presupuesto de un contrato está compuesto por los costos directos, en los que se reflejan el alcance comprometido (partidas de obra), las cantidades previamente determinadas y los precios unitarios de cada partida, y por los de los gastos generales y las utilidades que espera tener el contratista de construcción.

Estructuración de los costos de un presupuesto en un contrato

Dentro de un contrato de construcción, es indispensable separar los costos en diferentes partidas, logrando una mejor gestión de estos:

1. *Costos directos*: Costos que quedan incorporados de manera directa en la obra (mano de obra, materiales, equipos y maquinaria entre otros).
2. *Gastos generales*: Costos que una empresa necesita gastar para mantener en funcionamiento el proceso constructivo. Estos no quedan implícitamente reflejados en la obra, por lo que no pueden ser asociados a un trabajo en específico (Sueldo personal administrativo, consumo oficina de terreno, un porcentaje del gasto de la oficina central, entre otros). Las maquinarias de uso múltiple (que participen en más de una partida) también se incluyen en esta categoría (la grúa, por ejemplo). Comúnmente, los gastos generales se estiman en un principio, y se controlan mes a mes, ya que un aumento de estos no es recomendable. Estos resultan de un 20% a un 30% del costo total del contrato.

3. *Imprevistos*: Corresponde a un porcentaje estimado del valor total del contrato asignado para cubrir todo aquello que no pudo haberse considerado en el costo directo. Se considera generalmente de un 3% a un 5%, aunque es aconsejable determinar estos mediante la Gestión de Riesgos.
4. *Utilidades*: Es la ganancia esperada de la empresa por el servicio prestado. Varía generalmente entre un 10% y un 20%.

Control de costos

El control de costos a realizar corresponde a aquellas actividades más importantes, costos acumulados de la obra, así como también a los gastos generales e imprevistos.

Es necesario realizar el control de costos periódicamente, de manera de identificar a tiempo las actividades que puedan estar consumiendo más recursos de lo planeado, llevando a un sobrecosto. La idea es identificar las causas de estos sobrecostos y poder actuar antes de que la actividad sea finalizada y ya no se pueda hacer nada.

Para facilitar el control de costos, se recomienda disponer de un profesional que maneje una herramienta computacional tipo *Microsoft Project* y el *Earned Value Management* (EVM) (véase 2.8. *Earned Value Management* o Método del Valor Ganado).

1.6.1.4. Calidad y gestión de la calidad

Para efectos de este Trabajo de Titulación, se entenderá como Calidad Técnica al cumplimiento de los requerimientos indicados en las especificaciones técnicas del proyecto asociado.

Por su parte, la Gestión de Calidad o Aseguramiento de la Calidad, son todas aquellas acciones sistemáticamente planificadas, de tipo administrativo, en una empresa, las cuales son necesarias para proveer una adecuada confianza de que los productos o servicios van a satisfacer los requerimientos de calidad comprometidos.

Por su parte, en lo que se denomina la Pirámide de la Calidad, la Calidad Técnica corresponde al nivel inferior, cuyo accionar se realiza a través de inspecciones. En el caso del Aseguramiento de la Calidad, esta corresponde al tercer peldaño de la pirámide.

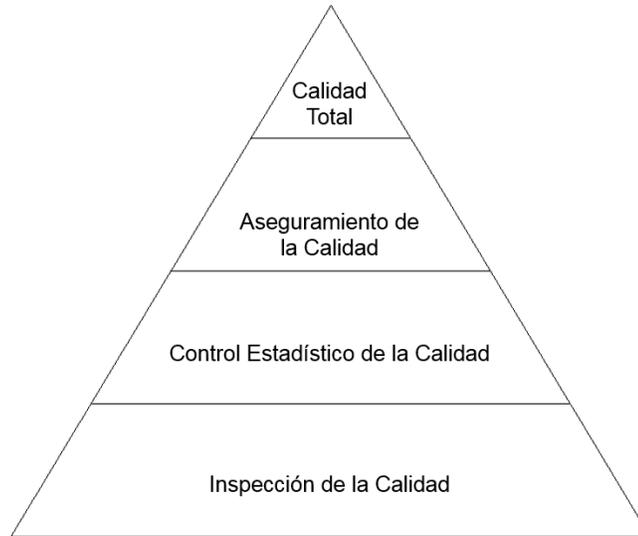


Ilustración 1.2: Triángulo de la calidad.

Fuente: L. Collantes, 2013.

El objetivo de la calidad y la gestión de la calidad es asegurar que el trabajo realizado cumpla con los requisitos y expectativas del cliente, particularmente aquellos enunciados en las especificaciones técnicas y requerimientos del diseño.

Al lograr los objetivos de calidad, el contratista reducirá los rechazos de los trabajos ya ejecutados, y por consiguiente minimizará los costos. Además, mejorará la confiabilidad de los trabajos realizados y por consiguiente aumentará la confianza del cliente.

Se debe recordar que la calidad de la construcción proviene de la experiencia de sus trabajadores y del adecuado control que realizan los supervisores de los trabajos ejecutados.

Diversas empresas exponen un modelo de la edificación en las oficinas, de manera que los trabajadores nuevos puedan ver el proceso constructivo y donde ellos intervienen. Otras, organizan días de visitas familiares, donde los trabajadores puedan traer a sus

familias y mostrarles el trabajo de calidad que están realizando (Sears, Sears y Clough, 2008).



Ilustración 1.3: Conceptos que se consideran que influyen en la calidad de la obra.

Fuente: Modern Construction Management, 2013.

Control e inspección de la Calidad Técnica

Corresponde a la detección de defectos mediante inspección. Existen dos tipos de control de calidad:

- *Inspección*: Inspecciones que pueden verificar la correcta ejecución de los trabajos. Ejemplos son las dimensiones, alineaciones, moldajes, enfierradura, calidad de los hormigones, entre otras.
- *Métodos estadísticos*: También conocidos como muestreos, corresponden a realizar ensayos o inspecciones sobre una parte del total de trabajos de un mismo tipo, los cuales deben mostrar resultados bajo ciertos límites. Ejemplo son los muestreos de hormigón para verificar su resistencia.

Aseguramiento de la Calidad

El aseguramiento de la Calidad se centra en prevenir los defectos, en vez de detectarlos una vez los trabajos son realizados, como lo hace el control de la calidad tradicional. Para esto, es necesario implementar procesos y procedimientos planeados y sistemáticos que

aseguren que los trabajos serán realizados cumpliendo los estándares de calidad necesarios. Es necesario identificar y desarrollar los siguientes puntos:

- Los objetivos de la calidad y los requisitos de los trabajos.
- La necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para los trabajos.
- Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/pruebas específicas para los trabajos, así como los criterios para la aceptación de los mismos.
- Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y los trabajos resultantes cumplen los requisitos.

El estándar internacional que certifica el aseguramiento de la calidad es la familia de normas ISO 9000. Este sistema propone realizar auditorías internas y externas.

Auditoría interna de calidad

Una auditoría interna de calidad tiene como objetivo evaluar el desempeño del sistema de gestión de calidad y es una herramienta eficaz para determinar puntos de mejora para el mismo y detectar no conformidades.

Es necesario llevar a cabo auditorías internas aleatorias para determinar si el sistema de gestión de la calidad funciona.

Para que la auditoría interna quede bien definida, es necesario que exista un plan de auditorías internas de calidad, el cual debe contener la descripción de todas las actividades y detalles de una auditoría, y debe especificar los objetivos, alcances, programa, criterios, responsables y recursos.

Auditoría externa de certificación

La etapa de auditoría externa de certificación concluye con la implementación de la Gestión de la Calidad, luego de la cual el auditor externo recomienda o no la entrega de la certificación ISO 9001 a la empresa.

En caso de la detección de no conformidades a los requisitos de la ISO 9001, o al propio Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa, el auditor externo recomendará realizar una auditoría posterior, de seguimiento, para verificar el tratamiento de no conformidades por parte de la empresa.

1.6.1.5. Seguridad

No es necesario insistir en que la construcción es una actividad arriesgada para los trabajadores. Es así como los índices de accidentabilidad laboral colocan al sector de la construcción en una primera posición con respecto a otras actividades del país, tales como: agricultura, industria y servicios.

Los trabajos en construcción están asociados a muchos riesgos que pueden ocasionar un accidente mortal o un perjuicio para la salud para los trabajadores: caer desde una altura determinada; quedar atrapado por un derrumbe de tierra o caída de escombros; recibir golpe por la caída de materiales y herramientas; sufrir cortes, contusiones, esguinces o problemas de espalda al manipular cargas; entre otros.

Muchos estudios sobre la siniestralidad en este sector indican que el 80% de los accidentes tienen sus causas en errores de organización, planificación y control, y que el 20% restante se debe a errores de ejecución. De ahí la importancia de integrar la prevención desde el proyecto, tal y como obliga la actual legislación (Estudio de Seguridad y Salud), y de ahí la necesidad de que todas las personas implicadas en el proceso productivo tengan información sobre los riesgos y su prevención.

Se hace necesario, entonces, definir e implementar un plan de seguridad durante el desarrollo de los trabajos, además de definir un comité paritario al inicio de la obra.

La seguridad debe considerarse como una inversión, como ocurre en los grandes proyectos, y no como un gasto, como sucede con empresas pequeñas y medianas.

Plan de seguridad

El plan de seguridad de accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales en la industria de la construcción es una exigencia de parte de los mandantes tanto al licitar como en adjudicación directa, y forma parte de las Bases de Licitación. Este plan es revisado y aprobado antes de ser implementado. Los objetivos de cada plan de seguridad los define, normalmente, el dueño de la obra, y el contratista de construcción puede tener su propio objetivo. Entre los objetivos más comunes están los “0 accidentes con pérdida de tiempo”.

Comité Paritario de Higiene y Seguridad

El Comité Paritario de Higiene y Seguridad (CPHS) es el organismo técnico de participación entre empresas y trabajadores, para detectar y evaluar los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

Los Comités Paritarios son obligatorios en obras con más de 25 trabajadores y con un plazo superior a 30 días, y deben estar integrados por tres representantes de la empresa y tres de los trabajadores. Para ser miembro de este, es necesario:

- Tener más de 18 años.
- Saber leer y escribir.
- Tener un año de antigüedad en el trabajo.
- Realizar curso de orientación en prevención de riesgos profesionales.

Las principales funciones del CPHS son:

- Asesorar e instruir a los trabajadores en la correcta utilización de los instrumentos de protección personal.
- Vigilar el cumplimiento, tanto por parte de la empresa contratista como de los trabajadores, de las medidas de prevención, higiene y seguridad.
- Identificar e investigar causas de accidentes y enfermedades profesionales.
- Decidir si el accidente o enfermedad profesional se debió a una negligencia inexcusable del trabajador.

- Indicar la adopción de todas las medidas de higiene y seguridad que sirvan para la prevención de riesgos laborales.
- Cumplir funciones o misiones que haya encomendado la Mutual de Seguridad.
- Promover la realización de cursos de capacitación para los trabajadores.

1.6.1.6. Medio ambiente

El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

Por otro lado, la construcción es uno de los más potentes transformadores del medio ambiente. Las grandes obras civiles producen grandes impactos ambientales, por lo cual es necesario estudiar todas las alternativas posibles y condicionantes ambientales para materializar el proyecto, con el fin de planificar las estrategias de construcción, teniendo conocimiento de las condiciones y recursos que se necesitarán para minimizar y mitigar el impacto que pudiera generarse sobre el medio ambiente.

En la medida que las variables ambientales sean consideradas e incluidas dentro de la planificación de los trabajos y los recursos requeridos para ello se manejen de manera eficiente, la obra se desarrollará de manera responsable con el entorno y medio ambiente en la cual se sitúa.

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC) generó un documento llamado “Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción”, el cual contiene información acerca de diferentes medidas de mitigación que pueden ser llevadas a cabo en ciertas actividades para mitigar el impacto ambiental.

La elaboración e implementación de un plan de mitigación de impacto ambiental posee un costo asociado, por lo que tiene que verse como una inversión, la cual busca mejorar la relación con el entorno en el cual se sitúa la obra, evitar multas asociadas a ruidos molestos o mal manejo de residuos y emisiones a la atmósfera, y mejorar la imagen de la empresa con respecto al respeto al medio ambiente.

Emisiones a la atmósfera

La construcción es una importante fuente emisora de contaminantes a la atmósfera, especialmente de polvo y partículas.

De actividades tales como la demolición, el transporte de escombros y áridos, y la mezcla de materiales como cemento y arena se generan muchas de las emisiones que contribuyen a la contaminación del aire urbano.

Por esto, se deben emplear las infraestructuras adecuadas para disminuir estas emisiones, por ejemplo, el uso de procesos húmedos para la mezcla de materiales, el sellado de carrocerías de camiones que transportan materiales, el uso de mallas protectoras en las obras para evitar la dispersión de polvo, el uso de contenedores (tan cerrados como sea posible) para depositar los escombros, la selección en origen y el reciclaje de materiales de construcción, en particular en las demoliciones.

El transporte también presenta un alto potencial de dispersión de polvo y partículas, por lo que el lavado de vehículos dentro del lugar de la construcción es también una medida que contribuye a evitar la dispersión de las mismas.

Ruidos

Actualmente, la sociedad está cada vez más expuesta a las emisiones de ruidos en el ambiente ocasionadas por las construcciones, lo que repercute de manera negativa en el medio ambiente y en la calidad de vida de las personas que habitan cerca de la obra.

Un defectuoso o nulo plan de control de ruidos genera problemas en la comunidad, creando potenciales daños a las personas que se vean afectadas. Esto entorpece la relación de la empresa con los vecinos, además de exponerla a multas por parte de las instituciones correspondientes.

Actividades como demoliciones, excavaciones y corte de elementos pueden llegar a generar ruidos excesivos que interfieren con el desarrollo normal de la vida del medio donde se desarrollan los trabajos, por lo que es primordial planear e implementar medidas para mitigar los ruidos.

Residuos

El mal manejo de los residuos de los trabajos puede generar una serie de efectos adversos en el medio ambiente, tales como la contaminación de aguas o suelos, afectación de la calidad del paisaje, generación de botaderos clandestinos, entre otros.

Para evitar esto, es necesario disponer adecuadamente los residuos de diverso tipo (inertes, orgánicos, peligrosos y domiciliarios) generados durante el desarrollo de la obra, cumpliendo con la normativa vigente. Lo ideal es utilizar la mayor cantidad posible de material, buscando optimizar cortes dentro de lo posible, y reciclar la mayor parte de los residuos.

1.6.2. Procesos Administrativos claves

Entre los procesos administrativos claves que también se relacionan con la Planificación de Obras de Construcción, se encuentran los siguientes:

- Organización en obra.
- Recursos.
- Equipos y maquinaria.
- Subcontratos.
- Relaciones con la Comunidad.
- Comunicaciones.

1.6.2.1. Organización en obra

La organización de una obra constituye una estructura jerarquizada, sujeta a una serie de reglas y normas de comportamiento, que permiten a la empresa constructora alcanzar con eficacia y eficiencia los objetivos de costos, plazos, seguridad, calidad, entre otros.

La organización interna de una obra consta de niveles funcionales establecidos en un organigrama. A cada nivel funcional o cargo se le entrega una asignación clara de

funciones y responsabilidades, donde cada persona sepa el papel que deba cumplir y la forma en que sus tareas se relacionan con las restantes.

Una vez firmado el contrato de construcción, le corresponde a la empresa contratista determinar el tipo de organización que requiere el contrato, conforme a la cual se realiza la elección de los cargos profesionales y administrativos para el desarrollo de los trabajos.

Las organizaciones para enfrentar contratos de construcción de edificios son extremadamente heterogéneas y diversas, cuyo tamaño, características y estructura son elementos que la definen.

Existen diferentes tipos de organización, entre las cuales, para efecto de este trabajo, se hace mención a las siguientes:

- Organización lineal: Es la estructura más simple y fácil de implementar. Consiste en la transmisión de órdenes y tareas mediante una línea jerárquica preestablecida. Es la forma perfecta de entablar los roles y funciones en obras pequeñas y medianas, donde las tareas están estandarizadas y establecidas mediante rutinas y plazos fijos de ejecución.
- Organización funcional: Se caracteriza porque el mando se basa en el conocimiento y no en la ejecución directa (ingenieros, arquitectos etc.), aunque éstos no tienen una autoridad total sobre los subordinados, lo cual significa que esta organización podría llevar a una pérdida de autoridad de mando, aunque facilita la descentralización de las decisiones y la comunicación directa sin intermediarios.
- Organización jerárquico-consultiva: Es la opción ideal para obras de gran tamaño donde se necesita solventar los inconvenientes de la falta de mando de la organización funcional, implementando lo mejor de esta (la fuente de conocimiento técnico) con lo mejor de la lineal (la ejecución precisa y clara). Esto se consigue combinando jefatura y asesoría. La jerarquía (línea) asegura el mando y la disciplina, mientras que los especialistas proveen los servicios de consultoría.

1.6.2.2. Recursos

Los recursos son aquellos elementos que pueden ser utilizados por el hombre para realizar una actividad o como medio para lograr realizar una actividad. En lo referente a la construcción de edificios, para la realización de las actividades se necesitan dos tipos de recursos: Recursos materiales y recursos humanos de costo directo.

Los recursos materiales corresponden a los materiales, equipos y maquinaria necesarios para realizar los trabajos, mientras que los recursos humanos de costo directo corresponden a los trabajadores que realizan los trabajos, o apoyan de forma directa o indirecta al desarrollo de estos.

El plan de recursos corresponde la determinación de los recursos que serán necesarios para desarrollar el contrato a lo largo de los trabajos.

Si la realización del programa de construcción fue llevada a cabo con ayuda de una herramienta computacional tipo *Microsoft Project*, en donde se asignó a cada actividad los recursos necesarios para llevarla a cabo, esta misma herramienta computacional entrega el plan de demanda de recursos. En caso contrario, este se obtiene de los precios unitarios de las diferentes actividades.

Entre los planes de recursos más comunes están:

- *Staffing plan* o plan de mano de obra.
- Plan de compra y uso de materiales.
- Plan de equipos y maquinarias.

Una vez el contrato de construcción en desarrollo, es necesario velar por el cumplimiento de los planes de recursos, lo que permitiría un mejor desarrollo de los trabajos.

Si bien el plan de demanda de recursos abarca todo el contrato, este debe ir actualizándose constantemente a medida que los trabajos avanzan, debido a los cambios de condiciones de la obra.

Materiales

Los materiales son necesarios para la realización de la gran mayoría de las actividades. Es necesario que estos estén en obra para ser utilizados al momento de iniciar dichas actividades, por lo cual es fundamental realizar un plan de compra y uso de materiales.

El plan de compra y uso de materiales consiste en determinar la cantidad y calidad de los materiales requeridos para el desarrollo de los trabajos comprometidos. Este incluye también procedimientos para realizar la compra, recepción y almacenamiento de estos.

Si bien se determina un plan de demanda de materiales al inicio de los trabajos, se actualizará este constantemente dependiendo de las necesidades que se presenten a lo largo de los trabajos.

El plan de compra de materiales incluye, además:

- La compra y despacho de materiales.
- La recepción de materiales.
- El almacenamiento y manejo de materiales.

Las compras de los materiales serán planeadas con un tiempo prudente, de manera de realizar las órdenes de compra con suficiente anticipación. Hay que poner especial atención con los materiales que requieren mayor tiempo de fabricación, además de considerar el tiempo de despacho que tienen asociados.

La fecha de despacho de los materiales tiene que ser de acorde al programa de construcción. Materiales despachados antes de tiempo pueden ocasionar problemas de almacenamiento, y los despachados fuera de tiempo ocasionan atraso en las actividades correspondientes.

Mano de obra

Existen diferentes tipos de mano de obra, cada uno de estos con diferentes costos. Es importante analizar las actividades a realizar, para poder considerar la mano de obra adecuada para desarrollarla. Un listado de tipos y especialidades de mano de obra de

costo directo se muestra en el Anexo C: Listado de tipos y especialidades de mano de obra.

Los tiempos de realización de las actividades dependen de la cantidad de recursos especializados de la experiencia suficiente, y de una adecuada supervisión.

La mano de obra de costo directo se organiza en cuadrillas de trabajo, las cuales están compuestas por: Maestro de primera, Maestro de segunda, Ayudante, Jornal, entre otros. Ejemplos de cuadrillas son: cuadrilla de carpintería, cuadrillas de albañilería, etc.

Las cuadrillas son supervisadas por un capataz, el cual supervisa varias cuadrillas al mismo tiempo. Es importante que el capataz no posea demasiadas cuadrillas bajo su supervisión, ya que pierde el control sobre estas. Este debería supervisar a lo más 5 cuadrillas de trabajo.

El plan de mano de obra de costo directo consiste en determinar la cantidad, calidad y tipo de mano de obra requerido para el desarrollo de los trabajos comprometidos. Este incluye también procedimientos para realizar el control del rendimiento de estos.

Si bien se determina un plan de demanda de mano de obra al inicio de los trabajos, se actualizará este constantemente dependiendo de las necesidades que se presenten a lo largo de los trabajos.

Se llevará un control de la mano de obra para contar con antecedentes realistas de los rendimientos de cada una de las cuadrillas y así conocer oportunamente los costos incurridos.

Equipos y maquinaria

Para la construcción de edificios se requiere, normalmente, mover grandes cantidades de tierra, levantar objetos muy pesados, trabajar en altura, etc.

Entre los equipos y maquinaria que se utilizan en el desarrollo de una obra se encuentran: la retroexcavadora, grúa, camiones, andamios, entre otros.

El plan de equipos y maquinaria consiste en conocer las fechas en que ellos se necesitarán en obra, así como disponer de espacios seguros para su resguardo y áreas de mantenimiento, para poder disponer de ellos cuando sea necesario.

Los equipos y maquinarias necesitan ser sometidas a mantenciones preventivas definidas por norma o por procedimientos internos, buscando evitar fallas y reparaciones más costosas.

1.6.2.3. Subcontratos

Se entenderá como subcontratos aquellos trabajos de obra o servicio realizados, para la empresa contratista principal, por un tercero, por cuenta y riesgo propio, con trabajadores bajo su dependencia.

Las políticas de la empresa, el contrato de construcción, la experiencia en un área de la empresa principal, o la disponibilidad de las empresas subcontratistas, van a determinar cuáles trabajos se van a realizar por cuenta propia, y cuáles serán subcontratados.

En edificación, los subcontratos típicos corresponden a instalaciones de agua potable, alcantarillado, electricidad, calefacción, ventanas de aluminio, etc.

La experiencia previa de una empresa, el plan de calidad y el plan de seguridad son algunas de las características que se buscan en empresas subcontratistas al momento de contactarlas para participar en la obra.

El plan de subcontratos consiste en conocer los trabajos que serán realizados por terceros, las empresas subcontratistas que los realizarán, y las fechas en que estas intervendrán en obra.

1.6.2.4. Relaciones con la Comunidad

Gran parte de los contratos de construcción de edificios se encuentran localizadas en zonas urbanas, por lo que existe una interacción con la comunidad en la cual se encuentra situada.

Esta interacción genera interferencias para el desarrollo normal de la vida de la comunidad como, por ejemplo: cambios en el tránsito vehicular y peatonal, ocupación de espacios públicos, entre otros.

Es responsabilidad de la empresa contratista comunicarse continua y eficientemente con la comunidad afectada por la obra, buscando relacionarse de la mejor manera posible con esta.

Las posibles repercusiones en la comunidad generadas por el desarrollo de la obra deben ser identificadas previamente, comunicadas y conversadas con los potenciales afectados, buscando generar el menor impacto negativo posible.

Dentro del documento “Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción”, de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), se hace referencia al tema del trato con la comunidad.

Si bien la responsabilidad de las relaciones con la Comunidad corresponde al dueño de la obra, para lo cual debe contar con un Plan específico, el contratista principal debe también contar con un Plan, especialmente de las acciones propias de su trabajo, por ejemplo: Horarios de inicio y término diarios, no trabajar sábados, domingos y festivos, entre otros.

1.6.2.4. Comunicaciones

Se entenderá por comunicación a la actividad consciente de intercambiar información entre dos o más participantes con el fin de transmitir un mensaje. En este caso, se trata del intercambio de información entre el representante del mandante y el representante del contratista principal.

En las comunicaciones, es necesario poner un énfasis especial en el tipo de comunicación (libro de obra, cartas, mails, fax y reunión de obra) entre el mandante y el contratista, y el mensaje que debe ser enviado en cada tipo de comunicación.

Se busca lograr un ágil flujo de información y opiniones sobre diferentes aspectos del trabajo en desarrollo, así como también dentro de la organización del contratista.

La regla de oro de las comunicaciones es: “Siempre confirmar por escrito lo acordado verbalmente”.

CAPITULO 2. HERRAMIENTAS DE LA PLANIFICACIÓN PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

En este capítulo se expondrán las herramientas que se utilizarán en los procedimientos propuestos para la planificación de una obra de edificación.

Entre las herramientas a considerar como mejores prácticas están:

- *Work Breakdown Structure* o Estructura de Desglose del Trabajo
- Programa Detallado de Construcción
- Bases del Programa Detallado de Construcción
- *Critical Path Method* o Método del Camino Crítico
- *Line of Balance* o Línea de Balance
- *Buffer* o Reserva de Plazo
- *Last Planner System* o Sistema del Último Planificador
- *Earned Value Management* o Método del Valor Ganado
- Norma Internacional ISO 9001

2.1. WORK BREAKDOWN STRUCTURE O ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

El *Work Breakdown Structure* o Estructura de desglose de trabajo (En adelante denominado WBS) consiste en subdividir los trabajos comprometidos en el contrato de una manera tal que permitan y faciliten la programación, el costo y sus controles.

Un WBS bien desarrollado logra:

- Facilitar el control de costos por sectores o áreas de trabajo.
- Facilitar la asignación de responsabilidades.
- Permitir integrar el alcance, plazo, costo y recursos.

El WBS es un proceso sistemático, estructurado e iterativo. A cada nivel de subdivisión, es necesario incluir el 100% del total del contrato, procediendo hasta que cada elemento o trabajo se pueda controlar correctamente, y se le pueda asignar un único responsable.

Las subdivisiones se identifican jerárquicamente y se deben nombrar de manera simple, evitando confusiones.

2.2. PROGRAMA DETALLADO DE CONSTRUCCIÓN

El Programa Detallado de Construcción es la herramienta que permite la gestión del plazo del contrato, y controlar los avances obtenidos durante la construcción.

El Programa Detallado de Construcción debe incluir todas las actividades necesarias para la realización de los diferentes trabajos comprometidos en el contrato.

Si bien la manera de abordar la creación de un programa detallado de construcción puede diferir dependiendo del estilo de dirección y necesidades administrativas, siempre es necesario desarrollar las siguientes etapas:

1. Definición de las actividades.
2. Identificación de las dependencias entre actividades.
3. Determinación de la duración y recursos de las actividades.
4. Creación del programa de construcción.
5. Optimización del programa de construcción.

La utilización de herramientas computacionales como *Microsoft Project* facilita la creación de un programa de construcción, así como el posterior control del avance y reprogramación del Programa Detallado base.

2.3. BASES DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

Las Bases del Programa de Construcción corresponde a un documento que busca fundamentar el desarrollo del Programa Detallado de Construcción, y así evitar malas interpretaciones de éste. En él se muestran todos los supuestos, bases e hipótesis utilizados en la creación del programa de construcción.

El análisis de las condiciones meteorológicas, el calendario empleado o la productividad de las cuadrillas forman parte de este documento.

2.4. CRITICAL PATH METHOD O MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO

El *Critical Path Method* o Método del Camino Crítico (CPM) es un algoritmo utilizado para el cálculo del plazo en la programación de proyectos y contratos de construcción.

El CPM permite identificar las actividades que poseen cierta holgura y aquellas que no. Las actividades que no poseen holgura, o que poseen una holgura menor a la demora permisible, pertenecen al camino crítico. Estas actividades serán seguidas con mayor atención, ya que son estas las que determinarán la duración de los trabajos. Un atraso en alguna de estas puede provocar un atraso en el total de la obra.

Es posible identificar dos tipos diferente de holgura presentes en las actividades, la holgura total y la holgura libre.

- *Holgura total*: Determina el margen de tiempo que se posee en el plazo de una actividad de manera que esta no afecte el plazo total del contrato.
- *Holgura libre*: Determina el margen de tiempo que se posee en el plazo de una actividad de manera que esta no afecte la fecha de inicio de la(s) actividad(es) sucesora(s).

2.5. LINE OF BALANCE O LÍNEA DE BALANCE

La *Line of Balance* o Línea de Balance (LOB) es una técnica de programación que permite consolidar un grupo de actividades similares en una sola línea y, por consecuencia, representar un gran número de actividades comunes en un documento mucho más sencillo y pequeño a la vez. Cada grupo de actividades posee una única duración y un ritmo determinado.

Un gráfico de LOB muestra el ritmo de trabajo al cual deben ser realizadas todas las actividades que conforman cada grupo de actividades para concluir los trabajos de acuerdo a lo programado. Si un grupo está atrasado, el impacto de éste será sobre los grupos posteriores.

Un gráfico de LOB no muestra relaciones directas entre actividades individuales, si no que muestra una relación de precedencia entre los diferentes grupos de actividades y cómo cada grupo debe ser completado a un ritmo particular para que el subsecuente proceda al ritmo requerido.

2.6. *BUFFER* O RESERVA DE PLAZO

El *buffer* es la reserva de plazo que se considera para poder resolver cualquier imprevisto o atraso que se pueda generar durante la construcción. Este es solamente de uso interno de la empresa contratista, permitiéndole a esta ver si el atraso de los trabajos de acuerdo a su programa interno es aceptable y todavía es posible cumplir el plazo final y los hitos fijados contractualmente, o es necesario una reprogramación.

2.7. *LAST PLANNER SYSTEM* O SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

El sistema *Last Planner* consiste en reuniones semanales en las cuales se revisan los compromisos acordados anteriormente, se identifican las restricciones para trabajos posteriores y se prepara el trabajo a ejecutar en el mediano plazo, y se generan compromisos, ya sean de avance en el corto plazo o de liberación de restricciones. En estas reuniones deben participar los capataces, jefes de obra y jefes de terreno, es decir, quienes definen qué es lo que se realizará y quién será el encargado de realizarlo, quienes preparan las asignaciones de trabajo y quienes se encargan de controlar que el trabajo hecho por las cuadrillas sea de calidad.

2.8. *EARNED VALUE MANAGEMENT* O MÉTODO DEL VALOR GANADO

El *Earned Value Management* o Método del Valor Ganado (EVM) se utiliza para tener una estimación más precisa del costo al final de los trabajos, ya que integra el costo y avance actual de los trabajos.

Este considera tres variables:

- EV: Costo presupuestado del trabajo realizado.
- PV: Costo presupuestado del trabajo programado a la fecha.
- AC: Costo real del trabajo realizado.

Además, cuenta con cuatro indicadores, los cuales ayudan a determinar el estado actual de los trabajos y las proyecciones hacia el término:

- SV: Atraso o adelanto medido en unidades de dinero. Diferencia entre PV y EV.
- CV: Ahorro o sobrecosto. Diferencia entre AC y EV.
- CPI: Coeficiente de desempeño del costo. Relación entre EV y AC.
- SPI: Coeficiente de desempeño del plazo. Relación entre EV y PV.

Gracias a los coeficientes de desempeño, es posible determinar el costo proyectado al final de los trabajos, considerando diversos casos, por ejemplo, que los trabajos se desarrollan con el mismo desempeño, que los trabajos se desarrollan con el desempeño previsto en un principio, etc.

2.9. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, A PARTIR DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO 9001

El Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) busca establecer los responsables, fases, herramientas, técnicas, indicadores y documentación que se usarán para asegurar la calidad de los trabajos. El PAC recopila todos los Procedimientos de Aseguramiento de Calidad de la empresa, para ejecutar cada uno de los trabajos y actividades necesarios para completar la obra.

El PAC se desarrolla a partir Norma Internacional ISO 9001, la cual fue creada en el año 1987 para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicados al producto y los propios de la organización. Esta promueve la adopción de un enfoque basado en procesos y permite mostrar al cliente una forma preventiva de enfrentar la calidad. Este normativo está en constante evolución

y las empresas deben actualizar sus procesos y procedimientos cada vez que se publica una nueva versión, si quieren mantener su Certificación de Calidad.

La empresa debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad y mejorar continuamente su eficacia. Para esto, es necesario que determine:

- Los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad y su aplicación a través de la empresa.
- La secuencia e interacción de estos procesos.
- Los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.

Además de:

- Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

En la última versión de la Norma ISO 9001, correspondiente al año 2015, esta va más allá de la Calidad y Gestión de la Calidad, e introduce la Gestión de Riesgos.

CAPITULO 3. ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE EMPRESAS CHILENAS

Este capítulo es el resultado de cuatro entrevistas realizadas a profesionales de cuatro empresas constructoras nacionales, las cuales fueron realizadas con el objetivo de conocer la realidad de cómo se aborda la planificación en un contrato de construcción de edificios en la actualidad chilena.

Para las entrevistas, se desarrolló un cuestionario base orientado a cada uno de los temas abordados en este trabajo.

A continuación, se muestran las empresas y los cargos de los profesionales entrevistados.

Profesional 1

Empresa: DESCO

Cargo: Jefe de Oficina Técnica

Profesional 2

Empresa: INGETASCO

Cargo: Jefe de Oficina Técnica

Profesional 3

Empresa: ISA CONSTRUCTORA

Cargo: Administrador de Contrato

Profesional 4

Empresa: CONSTRUCTORA ANTARTIDA

Cargo: Jefe de Terreno

Las respuestas a las entrevistas han sido utilizadas para adaptar de mejor manera las mejores prácticas actualmente existentes y que son posibles de aplicar a la industria de la construcción, y en particular a la construcción de edificios.

El cuestionario se muestra en el Anexo D: Cuestionario para las entrevistas de Administradores de Contrato, y un resumen de las entrevistas en el Anexo E: Entrevistas a los Administradores de Contrato

3.1. ACCIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

A continuación, se enumeran las acciones y buenas prácticas obtenidas de los profesionales entrevistados:

- Algunos Administradores del Contrato desarrollan y validan el programa detallado de construcción en conjunto con el Jefe de Oficina Técnica, Jefe de Terreno y Jefe de Obra.
- El Plan de Calidad y Gestión de la Calidad lo desarrolla, controla e informa al Administrador de Contrato, el profesional especializado en estas materias.
- El Plan de Seguridad lo desarrolla y controla el encargado de Seguridad del contrato, e informa periódicamente al Administrador de Contrato.
- El alcance del Contrato se subdivide en las diferentes actividades para desarrollar el Programa Detallado de Construcción, el cual es administrado y controlado mediante la herramienta computacional tipo *Microsoft Project* u *Open Project*.
- Por su parte, el presupuesto se subdivide a partir de las especificaciones técnicas de diseño en las partidas correspondientes, y sirve para realizar el Control de Costos.
- En algunas empresas, semanalmente se realizan reuniones en que participan los Jefes de Terreno, Jefes de Obra, supervisores, capataces y subcontratistas. En estas reuniones se discuten las actividades que se van a realizar en la semana siguiente. Estas reuniones siguen el modelo de reunión del sistema *Last Planner*.
- De las reuniones semanales comentadas anteriormente, se entregan listas de actividades a los capataces, con sus fechas de inicio y término, y/o utilizando planos donde se indique que elementos o sectores deberán ejecutar.
- El control del avance de las actividades del contrato se realiza semanalmente utilizando gráficos tipo Curva S (avance acumulado), a partir del avance de las actividades ejecutadas en obra. Esta información se complementa con gráficos tipo Curva S, para informar, del consumo de los materiales de mayor costo (acero u hormigón).
- El Programa Detallado de Construcción se actualizará de forma semanal con la ayuda de una herramienta computacional tipo *Microsoft Project*.
- Con el fin de asegurar de mejor manera el cumplimiento del plazo del contrato, se utiliza un doble Programa de Construcción, uno que se muestra al cliente, y que responde al plazo contractual, y uno más exigente para uso interno de la empresa.

- El control de costos se realizará mensualmente, considerando las partidas más importantes (que representen un 80% del costo). Se va comparando el presupuesto correspondiente con su costo real, e identificando los ahorros y sobrecostos si corresponde.
- También se controlan los avances físicos semanales mediante un gráfico tipo Curva S. Como complemento, se consideran las horas hombre (HH) utilizadas.
- Las empresas que disponen de procedimientos de calidad específicos para realizar cada una de las actividades, se preocupan que estos se respeten y son supervisadas por el Auditor de Calidad Interno de obra.
- El control de las actividades realizadas, y el control de calidad de las mismas, se realiza mediante listas de chequeo o *checklists*.
- La necesidad de recursos se estima de manera general para el largo plazo, y de manera precisa para el corto y mediano plazo. Es decir, este plan se actualiza constantemente.
- El bodeguero es el encargado de la recepción de los materiales, verificando que se encuentre la cantidad indicada en la orden de compra y que estos posean los sellos de calidad o marca requerida. En caso de una no conformidad, estos son devueltos al proveedor.
- El tamaño de las bodegas se estima para el almacenamiento de materiales a corto plazo, minimizando estas instalaciones.
- Algunas de las empresas entrevistadas obligan a sus trabajadores propios, y a aquellos de los subcontratos de mano de obra, a optimizar el uso de los materiales, optimizando cortes y reutilizando despuntes.
- La decisión de comprar y/o arrendar equipos y maquinaria se toma bajo el criterio de la opción más económica.
- Algunas de las empresas entrevistadas realizan mantenciones preventivas a los equipos y maquinarias utilizados en obra, según indique la norma, el proveedor, o los procedimientos internos. Estas son programadas mensualmente.
- Existe un encargado de equipos y maquinaria, el cual es responsable semanalmente de verificar el estado de cada uno de estas, y elabora un informe mensual.

- Los subcontratistas deben, contractualmente, respetar los planes de calidad y seguridad del Contrato de Construcción. En caso de no hacerlo, se aplican las multas correspondientes.
- El avance de los subcontratistas se controla semanalmente, en conjunto con el control del avance global de la obra.
- En relación al tema de seguridad y salud ocupacional, se controla con listas de chequeo, o *checklists*, la correcta implementación de las medidas de seguridad a los trabajadores. Estos controles los realiza el prevencionista de riesgos, con ayuda de los supervisores.
- Cada semana, se realizan reuniones con todo el personal de obra para abordar algún tema de seguridad y, diariamente, al inicio de cada jornada laboral, el capataz debe hacer charlas breves de 5 minutos a sus cuadrillas con respecto a la seguridad de los trabajos a realizar.
- En relación al tema Medio Ambiente y Relaciones con la Comunidad, se aplican y controlan las medidas recomendadas por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).
- El principal medio de comunicación entre el Mandante y el Administrador de Contratos es la reunión semanal, la cual da origen a un acta de reunión. Adicionalmente, se hace uso de mails cuando se necesite consultar temas rutinarios y no contractuales. El Libro de Obra se utiliza para asuntos relevantes, generalmente de tipo contractual. Por su lado, las cartas formales se utilizan para presentar solicitudes de compensación y reclamos. Cada vez que se dé una instrucción y/o se tome una decisión de manera informal, esta debe ser confirmada por escrito por mail o en el libro de obra, para que tenga validez.

Estas acciones y buenas prácticas han sido consideradas en los procedimientos correspondientes a este trabajo.

3.2. BUENAS PRÁCTICAS QUE NO SE UTILIZAN

Se encontraron las siguientes acciones que hoy en día son consideradas buenas prácticas para realizar la planificación de obras de edificación, pero que no son utilizadas:

- No se integra el avance físico con el control de costo, lo que no permite realizar proyecciones oportunas de costo y plazo al final del contrato.
- No siempre se validan los programas de construcción y la línea crítica con el Jefe de Terreno y Jefe de Obra.
- Poco uso de herramientas computacionales tipo *Microsoft Project*, las cuales facilitan la actualización y reprogramación del programa de construcción.
- No se determinan los imprevistos mediante la Gestión de Riesgos.
- No se realiza un control específico de los Imprevistos considerados en los presupuestos.
- No todas las empresas poseen la certificación ISO9001, lo que hace que no disponen necesariamente de procedimientos específicos para todos los trabajos que deben realizar.
- No es política común optimizar el uso de materiales, re-utilizando los despuntes, por ejemplo.
- No siempre se programan las mantenciones preventivas de los equipos y maquinarias con anticipación.
- No se exige un plan de calidad y seguridad a los subcontratistas al momento de seleccionarlos.
- No siempre se utilizan las medidas de protección del medio ambiente y comunicación recomendadas por la CChC.
- No se considera como una actividad rutinaria la capacitación de la mano de obra y de los profesionales de obra.
- No siempre existe un control del rendimiento de la mano de obra.
- No se existe una preocupación importante por el orden y los movimientos de los materiales en bodega.

CAPITULO 4. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTOS APLICADOS A CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN ALTURA

El objetivo principal de este Manual de Procedimientos para la Planificación de Obras de Construcción de Edificios, es sistematizar la gestión y las actividades que se deben realizar en obra, así como contar con un mecanismo de capacitación del personal profesional, de apoyo y de control. Los procedimientos aquí propuestos, de tipo general, podrán adaptarse a la realidad de cada empresa interesada.

Dentro de las ventajas de poseer un Manual de Procedimientos, están

- Dar a conocer a todos los trabajadores de una empresa las tareas y requerimientos que deben tomarse en cuenta para cada proceso que se necesite en el desarrollo de una obra de edificación, y el cargo responsable de su ejecución.
- Ayudar en la inducción del puesto y en el adiestramiento y capacitación del personal.
- Analizar y/o revisar los procesos y generar nuevos procedimientos.
- Permitir la intervención de todo el personal en las mejoras de estos documentos.
- Establecer un sistema de información moderno o bien mejorar el ya existente.
- Uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo, y evitar su alteración arbitraria.
- Determinar de forma más sencilla las responsabilidades administrativas y funcionales para las actividades a realizar

4.1. ÍNDICE DEL MANUAL

El Manual de Procedimientos para la Planificación de Obra de Edificación consta de las siguientes materias:

- Objetivo del Manual
- Listado de Procedimientos

- Área de aplicación
- Procedimientos

4.2. OBJETIVO DEL MANUAL

Este Manual de Procedimientos tiene por objetivo entregar al Administrador de Contrato, y representante de la empresa contratista principal, una forma estructurada de enfrentar la planificación de una obra de construcción de edificios, utilizando las mejores prácticas y herramientas utilizadas tanto a nivel nacional como internacional.

4.3. LISTADO DE PROCEDIMIENTOS

Este manual contendrá procedimientos correspondientes a los siguientes objetivos y procesos administrativos de un contrato de construcción de edificios de tipo general:

- Procedimiento para la Organización en Obra
- Procedimiento para desglosar el Alcance del Contrato mediante la utilización del WBS
- Procedimiento para definir el Programa Detallado de Construcción
- Procedimiento para definir el Control y Seguimiento de la variable Plazo del Contrato
- Procedimiento para definir el Control y Seguimiento del Presupuesto del Contrato
- Procedimiento para definir el Plan de Calidad y Gestión de la Calidad
- Procedimiento para definir el Plan de Recursos de Mano de Obra de Costo Directo y Materiales
- Procedimiento para definir el Plan de Equipos y Maquinaria a utilizar en Obra
- Procedimiento para definir el Plan de Subcontratación
- Procedimiento para definir el Plan de Seguridad
- Procedimiento para definir el Plan de Medio ambiente
- Procedimiento para definir el Plan de Comunidad
- Procedimiento para definir el Plan de Comunicaciones

4.4. ÁREA DE APLICACIÓN

Este Manual de Procedimientos se aplicará en la etapa de planificación de un contrato de construcción de edificios, perteneciente a la etapa de Construcción de un proyecto de inversión, tal como se indica en el siguiente esquema:

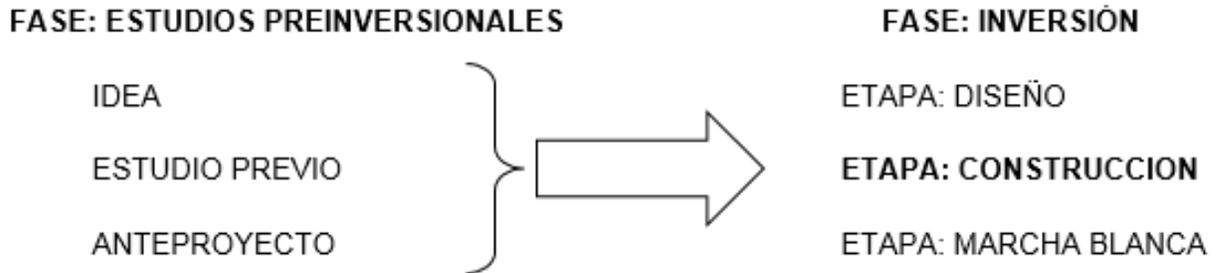


Ilustración 4.1: Fases de un proyecto de construcción de edificios.

Fuente: Elaboración propia.

4.5. PROCEDIMIENTOS

4.5.1. Índice típico de cada procedimiento

A continuación, se muestra el contenido típico de un procedimiento:

- Generalidades
- Propósito
- Alcance
- Definiciones
- Normas generales
- Procedimiento propiamente tal
- Responsabilidades
- Registro

4.5.2. Generalidades

Descripción, a grandes rasgos, en que consiste el procedimiento.

4.5.3. Propósito

Se definirá el objetivo de cada procedimiento, a partir de la descripción general.

4.5.4. Alcance

Se definirá a quienes aplica y afecta el procedimiento.

4.5.5. Definiciones

Se incorporan todas las definiciones de conceptos y siglas relacionadas con el procedimiento en desarrollo.

4.5.6. Normas generales

Cada procedimiento específico deberá ceñirse a las instrucciones entregadas en cada procedimiento, regirá desde que sea aprobado en Rev. 0, y tendrá validez hasta el cambio de versión.

4.5.7. Procedimiento propiamente tal

Aquí se describirán todos aquellos procesos o aspectos relacionados con la operatividad que deben utilizar los usuarios de este procedimiento.

Este punto se desarrolla más adelante.

4.5.8. Responsabilidades

En este apartado se deberá definir la responsabilidad, en cuanto a la operatividad, de cada proceso involucrado en cada procedimiento.

4.5.9. Registro

En esta sección se dejarán registros que prueben que el procedimiento se realizó correctamente.

4.6. CARÁTULA DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

El Manual de Procedimientos tendrá la siguiente carátula:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PLANIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO APLICADOS A CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN ALTURA	Rev. 0 Agosto 2016
---	---	------------------------------

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PLANIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO APLICADOS A CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN ALTURA

REVISION	20-08-2016	0	
EMITIDO PARA	FECHA REVISIÓN	REVISIÓN	FIRMA
PREPARADO POR	A. ABURTO		
REVISADO POR	J. PULGAR		

4.7. CARÁTULA DE LOS PROCEDIMIENTOS

Cada procedimiento tendrá una carátula similar a la siguiente:

	PROCEDIMIENTO PARA ...	Rev. 0 Agosto 2016
---	-------------------------------	------------------------------

PROCEDIMIENTO PARA ...

REVISION	20-08-2016	0	
EMITIDO PARA	FECHA REVISIÓN	REVISIÓN	FIRMA
PREPARADO POR	A. ABURTO		
REVISADO POR	J. PULGAR		

Para efectos de este trabajo de titulación, **SOLO** se desarrollan, a continuación, los puntos relacionados al numeral 4.6.7., denominado “Procedimiento propiamente tal”.

4.8. PROCEDIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN EN OBRA

El Administrador del Contrato determinará la función y responsabilidades de cada profesional a su cargo, esto reflejado en el organigrama del equipo de trabajo de la obra. Esta información deberá ser entregada a cada miembro del equipo.

4.8.1. Organigrama

Para la etapa de construcción, se utilizará un organigrama correspondiente a una organización del tipo jerárquico-consultiva.

El esquema que se presenta a continuación es de tipo ilustrativo, debiendo adaptarse a cada tipo de contrato, tanto contratos de bajo monto como aquellos de monto relevante.

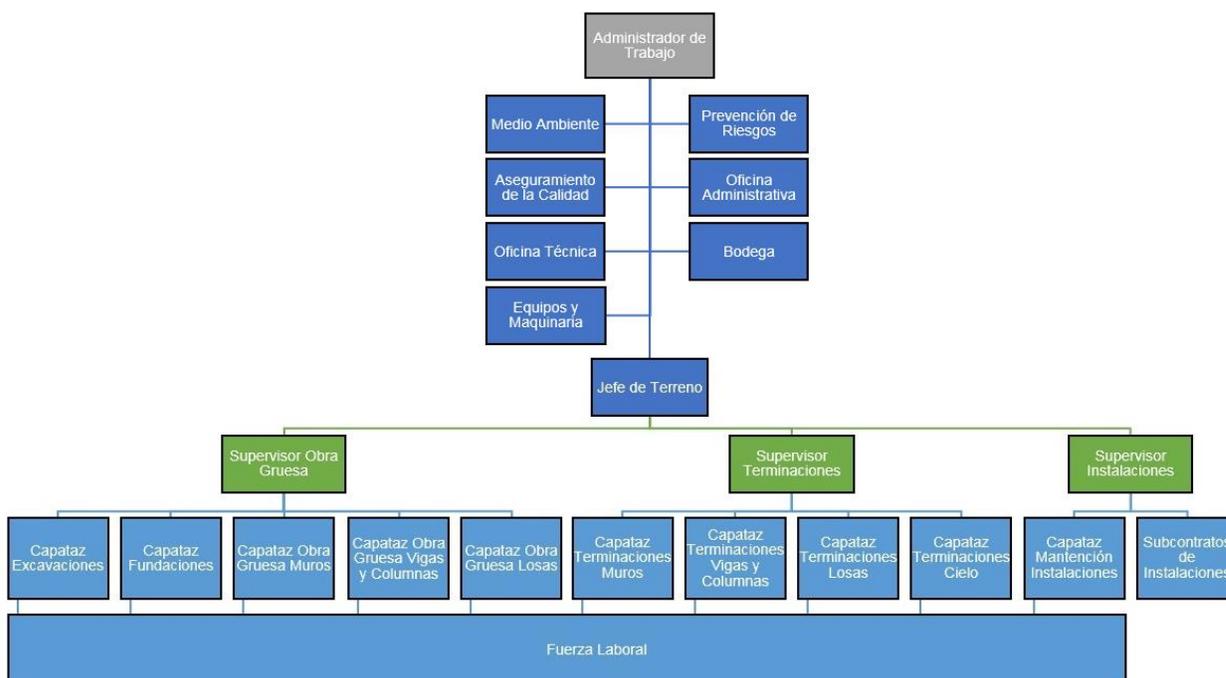


Ilustración 4.2: Ejemplo organigrama del equipo de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

4.8.2. Definición de Funciones y Responsabilidades

La definición de funciones y responsabilidades corresponde a los cargos típicos que se muestran en el organigrama tipo. En caso de existir otros cargos, deben definirse las correspondientes funciones y responsabilidades para ellos.

Cargo	Función	Responsabilidades
Administrador de Contrato	Garantizar el cumplimiento de las cláusulas del contrato, mediante el seguimiento continuo en obra	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar el cumplimiento del contrato - Obtener el Acta de Inicio del Contrato, Carta de Autorización o Carta de Intención, firmada entre las partes - Verificar el buen desarrollo de los diferentes Planes - Designar el equipo de trabajo, funciones y responsabilidades - Controlar las Comunicaciones enviadas y recibidas con el Cliente - Elaborar, controlar y distribuir las minutas de reunión internas - Elaborar, controlar y distribuir las minutas de seguimiento del contrato - Elaborar los Estados de Pago y obtener la aprobación de los mismos - Recopilar los soportes requeridos para solicitar ante el Cliente las modificaciones de Contrato - Elaborar el cierre administrativo del contrato - Otros
Oficina Administrativa	Asistir al Administrador de Contrato con las labores administrativas	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar a cabo los contratos de mano de obra - Llevar a cabo los contratos de subcontratación - Realizar los pagos a los subcontratistas, trabajadores, etc. - Emitir las órdenes de compra - Otros
Aseguramiento de Calidad	Elaborar y garantizar la aplicación de procedimientos de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar el Plan de Calidad - Verificar el cumplimiento del Plan de Calidad - Verificar el cumplimiento de los Procedimientos de Aseguramiento de la Calidad - Otros

Prevención de Riesgo	Garantizar el desarrollo de los trabajos cumpliendo los estándares de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar el Plan de Seguridad - Verificar el cumplimiento de las medidas de Seguridad, con ayuda del Jefe de Terreno y supervisores - Presidir el Comité Paritario de Higiene y Seguridad - Dirigir las reuniones semanales de Seguridad - Coordinar las charlas diarias de seguridad con los Capataces
Oficina Técnica	Garantizar el cumplimiento del plazo, presupuesto y calidad, mediante el control continuo en obra	<ul style="list-style-type: none"> - Dirigir las reuniones semanales según el sistema <i>Last Planner</i> - Controlar los costos y emitir un informe completo mensual - Controlar los imprevistos - Preparar el Plan de Subcontratos - Preseleccionar y designar a los subcontratistas, con ayuda del Administrador del Contrato - Desarrollar el Programa Detallado de Construcción, con ayuda del Administrador de Contrato y el Jefe de Terreno - Controlar el avance semanalmente - Actualizar el Programa Detallado de Construcción semanalmente - Preparar el <i>Staffing Plan</i> - Preparar el Plan de Compra de Materiales - Preparar el Plan de Equipos y Maquinaria - Verificar que los trabajos se realicen según los requerimientos contractuales - Integrar el avance y el costo utilizando el <i>Earned Value Management</i> - Otros
Equipos y Maquinaria	Velar por la correcta utilización y estado de los equipos y maquinaria presentes en obra	<ul style="list-style-type: none"> - Programar y supervisar las mantenciones preventivas periódicas de Equipos y Maquinarias - Preparar informe mensual del estado de Equipos y Maquinarias en obra - Realizar las reparaciones menores de los Equipos y Maquinaria cuando corresponda - Otros

Bodega	Gestionar la bodega	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener un inventario actualizado de la bodega - Organizar la bodega de manera eficiente - Recepcionar los Materiales despachados - Otros
Medio Ambiente	Garantizar el desarrollo de los trabajos cumpliendo los estándares de medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar plan de Mitigación de Impacto Ambiental - Preparar plan de Comunicación y Convivencia
Jefe de Terreno	Dirigir la ejecución de los trabajos necesarios para el desarrollo de la obra	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar el rendimiento de la Mano de Obra, con ayuda de los Capataces - Verificar el cumplimiento de las medidas de Seguridad - Definir prioridad de actividades semanales y diarias con ayuda de los supervisores - Otros
Supervisores	Ayudar a dirigir la ejecución de los trabajos necesarios para el desarrollo de la obra	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el cumplimiento de las medidas de Seguridad - Definir prioridad de actividades diarias - Coordinar la intervención de las cuadrillas a cargo de diferentes capataces - Otros
Capataces	Dirigir a las cuadrillas	<ul style="list-style-type: none"> - Dirigir a las cuadrillas para desarrollar las actividades según el plan semanal entregado - Realizar charlas diarias de Seguridad a las cuadrillas - Llevar control del tiempo destinado, por cuadrilla, a cada actividad - Otros

Tabla 4.1: Función y responsabilidades del equipo de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Cada profesional del Equipo de Trabajo deberá estudiar y conocer en detalle cada uno de los documentos que conforman el contrato, y el particular el alcance, del trabajo a realizar.

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar una primera reunión con el mandante para dar a conocer el equipo encargado de la supervisión de los trabajos, y la función de cada uno.

4.9. PROCEDIMIENTO PARA DESGLOSAR EL ALCANCE DEL CONTRATO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL WBS

Para desglosar el alcance, que viene dado por el documento denominado Bases Técnicas, en un contrato de construcción de edificios, se procederá de la siguiente manera:

- Identificar los tipos de trabajo a realizar (por ejemplo: trabajos preliminares, obra gruesa, terminaciones, instalaciones, trabajos exteriores).
- Identificar las áreas de trabajo para cada tipo de trabajo (por ejemplo: fundaciones, subterráneos, pisos, piscina para obra gruesa).
- Identificar los elementos presentes dentro de las áreas de trabajo (por ejemplo: vigas, losas, columnas, cielos, dentro de cada piso y subterráneo).
- Identificar las actividades requeridas para completar cada elemento (por ejemplo: colocación moldajes, colocación enfierradura, hormigonado para las vigas en obra gruesa).

Luego, se asignará un código a cada elemento del WBS, de manera de poder identificarlo correctamente. Luego, se asignará el costo, programa de construcción y recursos correspondientes a cada unidad en que el contrato se ha subdividido.

Finalmente, se propondrá al mandante utilizar esta estructuración para el control del avance y del costo.

A modo de ejemplo, se encuentra el WBS de un edificio en el Anexo F: Ejemplo de WBS de un edificio.

A cada elemento del WBS se le asignará un responsable directo perteneciente al equipo de trabajo, relacionándolo, de esta manera, con el organigrama.

4.10. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PROGRAMA DETALLADO DE CONSTRUCCIÓN

Esta sección define los procedimientos básicos para el desarrollo del Programa Detallado de Construcción.

Para el desarrollo del Programa Detallado de Construcción se procederá siguiendo las siguientes acciones:

- Definición de las actividades.
- Determinación de las dependencias entre actividades.
- Determinación de la duración y recursos de las actividades.
- Desarrollo del programa de los trabajos preliminares, obra gruesa, techumbre y trabajos exteriores mediante el CPM, determinando la ruta crítica, la cual condiciona el plazo del contrato.
- Desarrollo del programa de las terminaciones mediante el método de Líneas de Balance.
- Determinación del programa detallado de construcción.
- Consideración del *Buffer* o reserva de plazo
- Optimización del programa de construcción.
- Ajuste y validación del programa de construcción.
- Desarrollo del documento “Bases del programa de construcción”.

El desarrollo del programa detallado de construcción será realizado en una herramienta computacional tipo *Microsoft Project* para facilitar el posterior control y actualización de este.

4.10.1. Definición de las actividades

A partir del nivel inferior del WBS, se definirán todas las actividades necesarias para realizar cada trabajo o elemento de este nivel.

4.10.2. Determinación de las dependencias entre actividades

Se determinarán las dependencias y relaciones lógicas entre las actividades, estableciéndose así una secuencia de construcción.

4.10.3. Determinación de la duración y recursos de las actividades

En primer lugar, se determinarán los diferentes recursos (identificando tipo de recurso, cantidad y características principales) que son necesarios para desarrollar una cierta actividad. La duración de la actividad depende mayoritariamente del tipo mano de obra que conforme la cuadrilla la realizará, la que se considera en un principio que trabajará con un rendimiento medio.

Una vez determinada la cuadrilla que realizará cada actividad y el rendimiento con la que se espera que esta trabaje, se estimará el tiempo requerido para completar la actividad.

4.10.4. Desarrollo del programa de los trabajos preliminares, obra gruesa, techumbre y trabajos exteriores mediante el Método del Camino Crítico

Con lo definido anteriormente, se desarrollará el programa de construcción de los trabajos preliminares, obra gruesa, techumbre y trabajos exteriores mediante el Método del Camino Crítico o *Critical Path Method* (CPM), utilizando una herramienta computacional tipo *Microsoft Project*. Con esto, se determinará la ruta crítica, la cual condiciona el plazo del contrato.

Se considerarán adicionalmente los datos históricos referentes al clima en el periodo y la zona en la cual se van a realizar las actividades, ya que hay algunas de estas que no es posible realizarlas bajo determinadas condiciones meteorológicas, siendo necesario re-

organizarlas en el programa de construcción (por ejemplo: hormigonar con lluvias fuertes). Para esto, se considerará el promedio de los datos meteorológicos de los últimos 10 años.

4.10.5. Desarrollo del programa de las terminaciones mediante el método de Líneas de Balance

Se realizará el programa de construcción de las terminaciones mediante el método de Líneas de Balance (LOB), ya que estas son generalmente actividades repetitivas a lo largo de los diferentes sectores de trabajo (por ejemplo: pisos).

En primer lugar, se determinará el ritmo al cual se va a desarrollar cada grupo de actividades (por ejemplo: tabiquería de muros, pintura de muros, etc.), buscando que este de manera que sea parecido para todos los grupos. Posteriormente, se graficará cada grupo de actividades en forma de líneas, donde el ancho de cada una representa la duración de cada actividad perteneciente a dicho grupo (Ilustración 4.3).

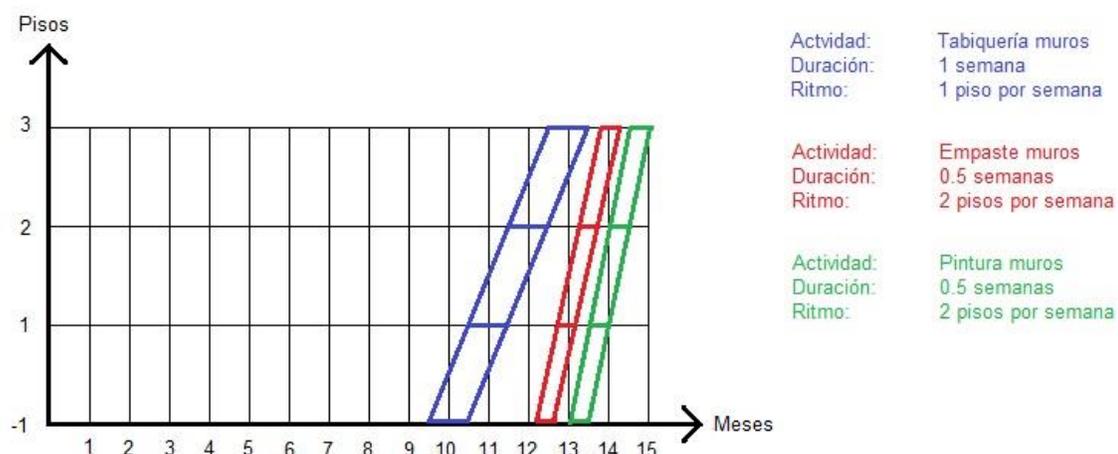


Ilustración 4.3: Ejemplo líneas de balance para terminaciones de muros.

Fuente: Elaboración propia.

En el ejemplo anterior, el ancho de cada “línea” corresponde a la duración de la actividad correspondiente.

4.10.6. Determinación del Programa Detallado de Construcción

Para elaborar el Programa Detallado de Construcción, se unirán ambos programas desarrollados anteriormente. Esto se realizará integrando las actividades correspondientes a las terminaciones, las cuales corresponderán a los plazos generales para cada terminación, en la planilla del programa de construcción de la obra gruesa, obteniendo así ambos programas en una sola planilla en la herramienta computacional tipo *Microsoft Project*.

		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
0.	Contrato edificio													
1.	Trabajos preliminares													
1.1.	Preparación del terreno													
1.2.	Instalación de faenas													
2.	Obra gruesa													
2.1.	Fundaciones													
2.2.	Subterráneo obra gruesa													
2.3.	Piso 1 obra gruesa													
2.4.	Piso 2 obra gruesa													
2.5.	Piscina obra gruesa													
3.	Terminaciones													
3.1.	Subterráneo terminaciones													
3.2.	Piso 1 terminaciones													
3.3.	Piso 2 terminaciones													
3.4.	Piscina terminaciones													
4.	Instalaciones													
4.1.	Agua potable													
4.2.	Electricidad													
4.3.	Corrientes débiles													
4.4.	Sistema contra incendios													
4.5.	Alcantarillado													
4.6.	Gas													
4.7.	Otros													
5.	Trabajos exteriores													
5.1.	Jardines													

Ilustración 4.4: Ejemplo Programa Integral de Construcción Macro.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los programas detallados, se obtendrán las fechas de inicio y término de las actividades detalladas que componen cada subcontrato. Cada subcontratista deberá desarrollar su propio programa detallado a partir de esas fechas.

El Programa Detallado de Construcción deberá incluir los hitos del contrato, los cuales son definidos por el mandante.

4.10.7. Consideración del *Buffer* o reserva de plazo

El *Buffer* corresponde a una política de empresa, pero su aplicación es altamente utilizada para efectos de un mejor control del plazo frente al mandante. Se propone un *buffer* o reserva de plazo de un 20% del plazo total del contrato de construcción.

Este puede ser considerado utilizando un doble programa de construcción, uno con plazos más realistas utilizado solo para uso interno de la empresa contratista y para el desarrollo de los trabajos, y otro mostrado al cliente, el cual considera plazos más holgados y que toma en cuenta del 20% de reserva de plazo, pero siempre respetando todos los hitos dispuestos en el contrato.

4.10.8. Optimización del programa de construcción en función de los recursos relevantes

En primer lugar, se deben identificar los recursos relevantes y determinar los recursos máximos disponibles para optimizar el programa de construcción. Luego, se ajustarán las actividades dentro del rango de holgura libre que disponen.

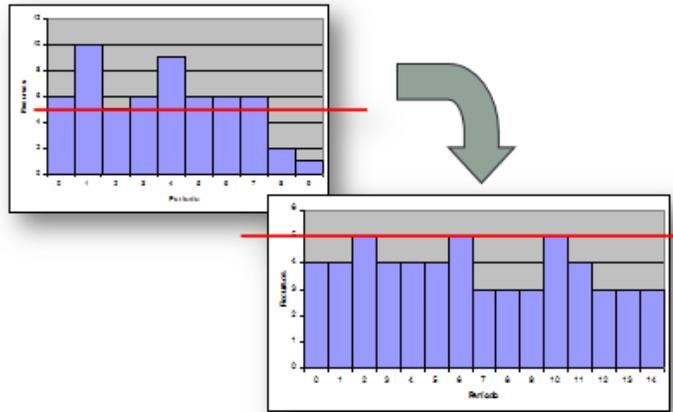


Ilustración 4.5: Optimización del programa de construcción según la demanda de recursos.

Fuente: W. Wragg, 2015.

Las actividades pertenecientes a la ruta crítica se ajustarán en una última instancia, ya que cambios aplicados a estas repercuten en la fecha de término de los trabajos.

4.10.9. Ajuste y validación del programa de construcción

El programa de construcción, en particular la línea crítica, deberá ser validado por los profesionales supervisores del equipo de trabajo. El objetivo es obtener un programa de construcción integrado y realista.

Finalmente, se imprimirá una versión macro (1 sola hoja) del programa de construcción, con la cual se pueda obtener una visión global de los trabajos a realizar.

4.10.10. Desarrollo del documento “Bases del programa de construcción”

Conjuntamente con el programa de construcción, se deberá preparar y entregar al Administrador del Contrato de la empresa contratista, el documento llamado “bases del programa de construcción” donde se exponen todos los supuestos, conceptos y bases que sustentan el programa de construcción.

4.11. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA VARIABLE PLAZO DEL CONTRATO

Esta sección define los procedimientos básicos para el control y seguimiento del programa detallado de construcción y el avance de los trabajos.

Para el control del avance y del programa de construcción, se realizarán las siguientes acciones:

- Control y actualización del programa de construcción.
- Control del avance físico mediante la curva S.
- Comunicación del programa de construcción al personal de terreno.
- Control del *Buffer*.
- Implementación del sistema *Last Planner*.

El control y seguimiento del programa detallado de construcción será realizado en una herramienta computacional tipo *Microsoft Project*.

4.11.1. Control y actualización del programa de construcción.

El programa o los programas detallados se actualizarán semanalmente, utilizando la herramienta computacional tipo *Microsoft Project* con la cual se realizó la creación de dicho programa, y se re-imprimirá cada cuatro semanas para su publicación. Se pondrá especial atención en las actividades críticas.

El ciclo de la gestión de la variable plazo, se muestra de forma esquematizada a continuación:

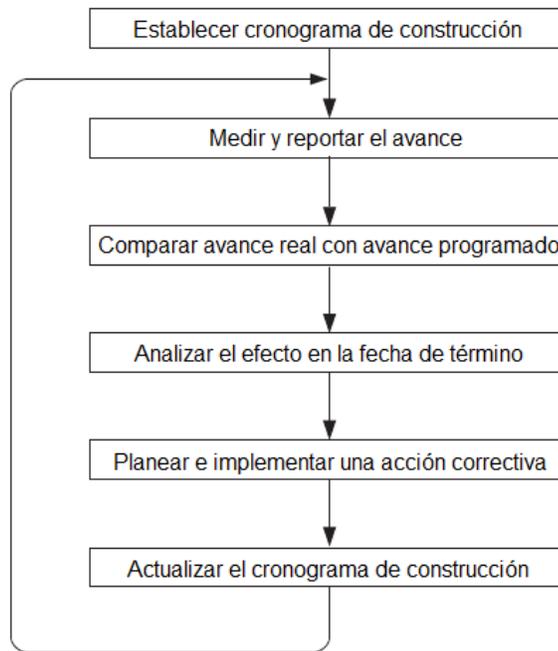


Ilustración 4.6: Ciclo de la gestión del tiempo.
 Fuente: Construction Project Management, 2008.

4.11.2. Control del avance físico mediante la curva S

Para el control del avance físico, se utilizará la típica curva S, en que se muestran, en forma global, el avance físico programado y el avance físico real del contrato. Así, se muestra de forma gráfica el adelanto o atraso de los trabajos comprometidos en el contrato (Ilustración 4.7).

El avance físico real del contrato se calcula a partir del avance porcentual de cada una de las actividades medido en obra, y la ponderación relativa que tienen cada una de ellas sobre el total de HH de costo directo del contrato. Esto se explica en más detalle en el punto 4.14.2. “Peso” relativo entre actividades.



Ilustración 4.7: Ejemplo gráfico curva S del control del avance físico.

Fuente: Elaboración propia.

4.11.3. Comunicación del programa de construcción al personal de terreno

Si bien el programa de construcción se desarrolla utilizando el CPM y el método de LOB, para comunicar al personal en terreno las actividades que deberán desarrollar, se utilizará el diagrama “carta Gantt”, para una fácil comprensión.

Al personal de terreno, tales como Jefes de Obra y/o Capataces, se le deben entregar, semanalmente, únicamente las actividades bajo su responsabilidad, para así evitar malas interpretaciones y/o confusiones, logrando por otro lado que se concentren en las actividades y tareas a corto plazo. Se incluirán, además de las fechas de inicio y término, la duración, los recursos necesarios y actividades precedente.

4.11.4. Control del *Buffer*

El control del *Buffer* se llevará de manera gráfica (Ilustración 4.8), donde se mostrará el *buffer* que se va consumiendo (atraso o adelanto). Se considerará que se “puede” consumir un tercio del *buffer* al inicio de los trabajos, y el total al término, ya que, si se tiene un atraso muy importante al principio, puede ser difícil recuperarlo a lo largo del desarrollo de la obra.

El ejemplo siguiente muestra el *Buffer* para un contrato que posee un plazo final de 18 meses. Luego, se elabora un doble programa de construcción interno que considera un plazo de 15 meses y un *Buffer* de 20% de dicho plazo, es decir, 3 meses.

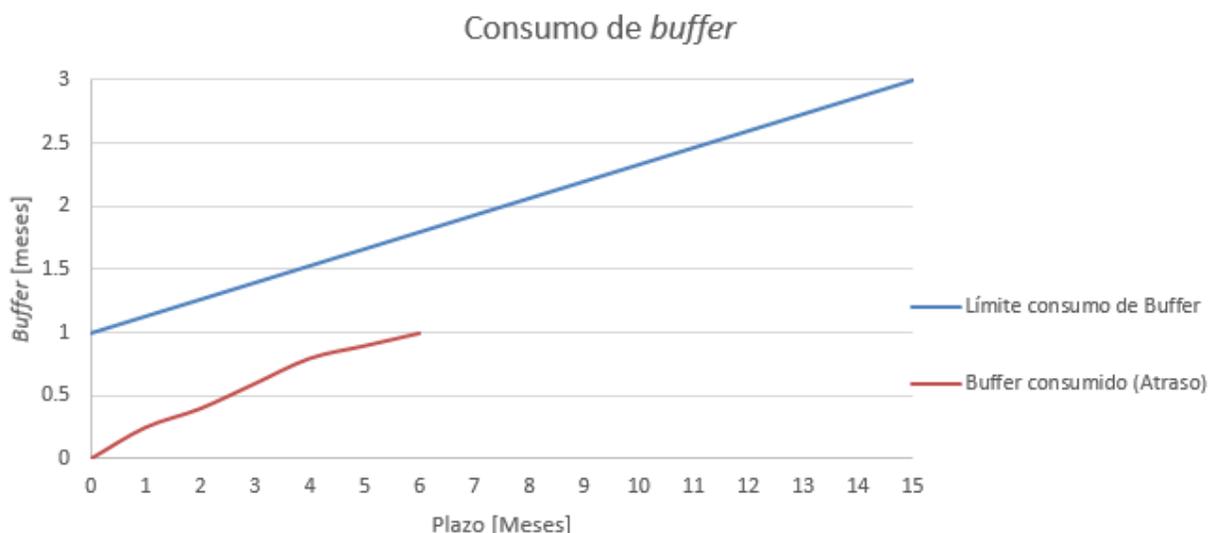


Ilustración 4.8: Ejemplo gráfico consumo de *buffer*.

Fuente: Elaboración propia.

En caso que el *Buffer* consumido sobrepase el límite impuesto, se realizará una reprogramación del Programa Detallado de Construcción, buscando alternativas para desarrollar el resto de los trabajos de manera más rápida, respetando el plazo último fijado en el contrato.

Algunas alternativas para realizar la reprogramación son: Evaluar un cambio en la metodología de construcción, utilizar la metodología de intensificación (*crashing*), utilizar la metodología *fast-track*, entre otros.

4.11.5. Utilización del sistema *Last Planner*

Para efectos de complementar el control de la variable plazo, se utilizará el sistema *Last Planner*.

Las reuniones semanales de *Last Planner* se realizarán siguiendo estas tres etapas:

1. *Revisión de Compromisos:* Se revisarán los compromisos cumplidos o no cumplidos del periodo de corto plazo anterior. También, se revisarán las causas de no cumplimiento para luego tomar las acciones correctivas para evitar situaciones similares en el futuro.
2. *Identificación de restricciones y preparación del trabajo:* Se identificarán posibles dificultades o problemáticas que impidan el buen desarrollo de actividades posteriores planificadas en el mediano plazo. Una vez detectadas las restricciones, se generarán compromisos por parte de los participantes para lograr su gestión y liberación en una fecha definida. Es necesario preguntarse ¿Qué es lo que se necesita para cumplir con mi programa? ¿Se tienen todas las condiciones para realizarlo? si no, entonces existe una restricción que hay que liberar.
3. *Toma de compromisos:* Por último, se examinará el período de corto plazo siguiente. Se comprometerán avances por parte de los participantes según lo programado (lo que se “debe” cumplir según el programa de construcción) y lo que efectivamente se puede lograr (lo que se hará según las condiciones existentes). Estos compromisos se revisarán y analizarán en el próximo período.

Para la correcta utilización de sistema *Last Planner*, es necesario:

1. La participación del Administrador de Contrato, Jefe de Oficina Técnica, Jefe de Terreno, Supervisores y capataces durante toda la reunión, siendo el Jefe de Oficina Técnica el que guíe estas.
2. Entregar la responsabilidad a los participantes de informar sus resultados, comprometer explícitamente su avance semanal, en lo posible escrito por ellos mismos, y entregar durante la reunión las restricciones para sus actividades futuras.
3. Realizar el seguimiento a las restricciones una vez identificadas hasta llegar a su solución final.
4. Actualizar el programa de construcción de construcción ante cualquier cambio, de manera de evitar la desalineación de este con los programas a corto plazo.

SEMANA ANTERIOR							Próxima reunión		¿PRESENTA RESTRICCIÓN?	
SEMANA 5	16 MAYO 2016						Fecha			
	21 MAYO 2016						23 mayo 2016			
ACTIVIDAD	RESP.	DIAS A TRABAJAR						% avance solicitado	% avance cumplido	
		L	M	M	J	V	S			
EDIFICIO										
Enfierradura vigas piso 3	JP	X	X	X	X			100%	100%	NO
Colocación moldajes vigas piso 3	JP				X	X		70%	60%	NO
EXTERIORES										
Excavación piscina	IL			X	X	X		10%	15%	NO

SEMANA PRESENTE							Próxima reunión		¿PRESENTA RESTRICCIÓN?	
SEMANA 6	23 MAYO 2016						Fecha			
	28 MAYO 2016						30 mayo 2016			
ACTIVIDAD	RESP.	DIAS A TRABAJAR						% avance solicitado	% avance cumplido	
		L	M	M	J	V	S			
EDIFICIO										
Colocación moldajes vigas piso 3	JP	X						100%	100%	NO
Hormigonado vigas piso 3	JP	X	X	X				100%	100%	NO
EXTERIORES										
Excavación piscina	IL	X	X	X	X	X		40%	40%	NO

SEMANA SIGUIENTE							Próxima reunión		¿PRESENTA RESTRICCIÓN?	
SEMANA 5	30 MAYO 2016						Fecha			
	04 JUNIO 2016						06 junio 2016			
ACTIVIDAD	RESP.	DIAS A TRABAJAR						% avance solicitado	% avance cumplido	
		L	M	M	J	V	S			
EDIFICIO										
RETIRO MOLDAJES VIGAS	JP					X		5%		SI
EXTERIORES										
Excavación piscina	IL	X	X	X	X	X		70%		NO

Tabla 4.2: Ejemplo tabla de control de actividades para el sistema *Last Planner*.

Fuente: Elaboración propia.

4.12. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PRESUPUESTO DEL CONTRATO

La variable costo viene definida por el presupuesto del contrato u oferta económica en el caso de una licitación. Por lo tanto, en este apartado se hará referencia únicamente al control de la dicha variable.

Los procesos básicos para el control de los costos incluirán:

- Control de los Costos Directos totales por actividad.
- Control de Gastos Generales.
- Control del costo total programado versus el costo total incurrido.
- *Earned Value Management* o Método del Valor Ganado.
- Control de los Imprevistos.

4.12.1. Control de los Costos Directos totales por actividad

Se llevará un registro diario de todos los recursos (humanos, materiales y máquinas) reales asignados a las actividades más importantes (aquellas que inciden en el 75% del costo del contrato) en desarrollo o desarrollada. Con ayuda de la herramienta computacional tipo *Microsoft Project*, es posible calcular el costo real de las actividades para su estado de avance actual, dado los recursos asignados a estas.

Conociendo el costo de una actividad y su porcentaje de avance programado, y considerando una distribución uniforme del costo para el plazo programado, se podrá comparar el costo real para un avance determinado con el costo presupuestado para dicho avance, pudiendo observarse si la actividad se está desarrollando al costo previsto, o si existe un sobre costo o un ahorro.

Lo anterior permitirá determinar el costo real por unidad de la actividad (m², m³, kg, etc.) y proyectar el costo final de la actividad si se continúa trabajando de la misma manera.

A continuación, se expone un ejemplo del cálculo a seguir:

(1)	Código actividad	2.1.1.2.
(2)	Actividad	Movimiento de tierras
(3)	Unidad	m ³
(4)	Cantidad	300
(5)	Presupuesto	\$3000
(6)	Avance	240
(7)	Avance porcentual [(6) / (4)]	80%
(8)	Costo presupuestado del avance [(7) / (5)]	\$2400
(9)	Costo real actual	\$2640
(10)	Ahorro actual [(8) – (9) > 0]	-
(11)	Sobrecosto actual [(9) – (8) > 0]	\$240
(12)	Costo presupuestado por unidad [(5) / (4)]	\$10
(13)	Costo real por unidad [(9) / (6)]	\$11
(14)	Costo proyectado [(4) * (13)]	\$3300
(15)	Ahorro proyectado [(5) – (14) > 0]	-
(16)	Sobrecosto proyectado [(14) – (5) > 0]	\$300

Tabla 4.3: Ejemplo control de costos por actividad.

Fuente: Elaboración propia.

4.12.5. Control de Gastos Generales

El control mensual de los gastos generales se realizará con ayuda de una tabla en que los gastos generales mensuales han sido desglosados por ítem, y distribuidos mes a mes, lo cual se comparará con los Gastos Generales incurridos mes a mes. Con esto, es posible tener un control parcial y acumulado por ítem por cada mes trabajado (Tabla 4.4).

Encargado		Juan Perez							
Fecha		05 Abril 2016							
Codigo	Partida	Enero 2016		Febrero 2016		Marzo 2016		Acumulado a Marzo 2016	
		Real	Presupuestado	Real	Presupuestado	Real	Presupuestado	Real	Presupuestado
1	Garantías y seguros	10	10	10	10	10	10	30	30
2	Supervisión y administración	150	150	150	150	150	150	450	450
3	Apoyo mano de obra	20	25	40	30	50	40	110	95
4	Herramientas	10	10	20	15	25	30	55	55
5	Elementos de seguridad	15	10	20	20	25	30	60	60
6	Equipos	30	40	80	100	100	110	210	250
7	Maquinaria	100	80	250	250	300	300	650	630
8	Fletes y vehículo	20	20	40	50	50	50	110	120
9	Ensayos	0	0	10	10	15	10	25	20
10	Caja chica y varios	10	10	10	10	10	15	30	35
11	Comunicación	10	10	10	10	10	10	30	30
12	Arriendo veredas y calzadas	5	5	5	5	5	5	15	15
13	Instalación provisoria y consumos	150	150	150	150	150	150	450	450
14	Trazado y niveles	10	10	10	10	10	10	30	30
15	Gastos oficina central	5	5	5	5	5	5	15	15
Total		545	535	810	825	915	925	2270	2285

Tabla 4.4: Ejemplo tabla de control de gastos generales.

Fuente: Elaboración propia.

4.12.3. Control del costo total programado versus el costo total incurrido

Al igual que para el avance físico del contrato, se propone utilizar un gráfico tipo curva S, en el cual se muestran los costos acumulados, tanto esperados o teóricos, versus los costos incurridos o reales. Para esto, se sumarán los costos directos totales y los gastos generales totales, obteniendo así el costo real.



Ilustración 4.9: Ejemplo gráfico curva S de control de costos.

Fuente: Elaboración propia.

Como el costo directo es función del avance físico, el que la curva real de costos vaya por encima de la teórica no indica forzosamente que exista un sobrecosto, sino más bien que se ha gastado más de lo que se había planeado a la fecha. Este caso puede corresponder a que el contrato está más avanzado de lo previsto.

Para diferenciar estos dos casos, es importante el uso del *Earned Value Management*, lo cual si diferencia si se está gastando más de lo previsto o si el contrato va adelantado.

Esta curva S será tomada solamente para tener una idea general de los gastos incurridos en el desarrollo del contrato.

4.12.4. *Earned Value Management* o Método del Valor Ganado

Se utilizará el *Earned Value Management* o Método del Valor Ganado (EVM) para integrar el costo y el avance, y estimar el costo total al final de los trabajos.

Dado el costo y avance real acumulado del total de la obra, se calcularán las variables (EV, AC y PV) y los coeficientes (SV, CV, CPI y SPI) necesarios para el desarrollo del EVM. Estos resultados se graficarán para junto a la curva S de costo acumulado presupuesto.

- EV: Costo presupuestado del trabajo realizado.
- PV: Costo presupuestado del trabajo programado a la fecha.
- AC: Costo real del trabajo realizado.
- SV: Atraso o adelanto medido en unidades de dinero. Diferencia entre PV y EV.
- CV: Ahorro o sobrecosto. Diferencia entre AC y EV.
- CPI: Coeficiente de desempeño del costo. Relación entre EV y AC.
- SPI: Coeficiente de desempeño del plazo. Relación entre EV y PV.

Con ayuda de los coeficientes de desempeño, se calculará la proyección del costo total al final de los trabajos considerando diferentes escenarios.

Se presenta el siguiente ejemplo clarificador:

Presupuesto (1)	Avance real (2)	Avance programado (3)	Costo real (AC)	EV = (2) * (1)
\$100000	20%	30%	\$32500	\$20000
PV = (3) * (1)	CV = EV - AC	SV = EV - PV	CPI = EV / AC	SVI = EV / PV
\$30000	-\$12500 (Sobrecosto)	-\$10000 (Atraso)	0.62	0.67

Tabla 4.5: Ejemplo método del valor ganado.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 4.10: Ejemplo método del valor ganado.

Fuente: Elaboración propia.

Para la proyección al final de los trabajos, se consideran los siguientes casos:

1. Se trabaja de la misma forma (CPI igual al calculado en la Tabla 4.5).

Presupuesto (1)	Avance real (2)	Costo real (AC)	EV = (2) * (1)	CPI
\$100000	20%	\$32500	\$20000	0.62
Costo restante al final de los trabajos (4) = ((1) - EV) / CPI	Costo proyectado al final de los trabajos (5) = AC + (4)		Estado final (6) = (1) - (5)	
\$129000	\$161500		-\$61500 (Sobrecosto)	

Tabla 4.6: Ejemplo proyección al término de los trabajos mediante EVM caso 1.

2. Se trabaja según lo previsto al comienzo de los trabajos (CPI = 1).

Presupuesto (1)	Avance real (2)	Costo real (AC)	EV = (2) * (1)	CPI
\$100000	20%	\$32500	\$20000	1
Costo restante al final de los trabajos (4) = ((1) - EV) / CPI		Costo proyectado al final de los trabajos (5) = AC + (4)		Estado final (6) = (1) - (5)
\$80000		\$112500		-\$12500 (Sobrecosto)

Tabla 4.7: Ejemplo proyección al término de los trabajos mediante EVM caso 2.

3. Se trabaja de manera más eficiente (CPI = 1.08).

Presupuesto (1)	Avance real (2)	Costo real (AC)	EV = (2) * (1)	CPI
\$100000	20%	\$32500	\$20000	1.08
Costo restante al final de los trabajos (4) = ((1) - EV) / CPI		Costo proyectado al final de los trabajos (5) = AC + (4)		Estado final (6) = (1) - (5)
\$74100		\$106600		-\$6600 (Sobrecosto)

Tabla 4.8: Ejemplo proyección al término de los trabajos mediante EVM caso 3.

En este último caso, se aprecia que el sobrecosto está dentro de los imprevistos calculados.



Ilustración 4.11: Ejemplo proyecciones realizadas con el método del valor ganado.

Fuente: Elaboración propia.

4.12.5. Control de los Imprevistos

Se controlará, de forma particular, los ahorros o sobrecostos generados mes a mes en el desarrollo de los trabajos, buscando saber en todo momento los fondos destinados a los imprevistos restantes.

Encargado		Pedro Lopez			
Fecha		05 Abril 2016			
Imprevistos		5000			
Mes	Ahorro	Sobrecosto	Acumulado	Imprevistos restantes	Observaciones
1	-	600	600	4400	Sobrecosto en movimiento de tierras: \$600
2	100	500	1000	4000	Sobrecosto en gastos administrativos: \$500 Ahorro en arriendo de maquinarias: \$100
3	-	500	1500	3500	Sobrecosto en gastos administrativos: \$500
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-

Tabla 4.9: Ejemplo tabla de control de imprevistos.

Fuente: Elaboración propia.

4.13. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE CALIDAD Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Esta sección define los elementos básicos de calidad y gestión de la calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad se desarrollará considerando los siguientes elementos:

- Aseguramiento de la Calidad.

- Control de la Calidad Técnica.
- Control del Aseguramiento de la Calidad.
- Auditoría interna de calidad.
- Recursos que deben aplicarse.

4.13.1. Aseguramiento de la Calidad

Para asegurar la calidad, se utilizarán los Procedimientos de Aseguramiento de Calidad de la empresa, para ejecutar cada uno de los trabajos y actividades necesarios para completar la obra.

4.13.2. Control de la Calidad Técnica

Dentro de cada Procedimiento de Aseguramiento de Calidad se definirá un *Checklist*, o listas de chequeo, para controlar la calidad técnica de la actividad o elemento desarrollado. Este debe contener requisitos a chequear antes, durante, y posterior a la ejecución de la actividad. En el Anexo G: Ejemplo de lista de chequeo para la inspección de calidad, se puede encontrar un ejemplo de *Checklist*.

4.13.3. Control del Aseguramiento de Calidad

Un profesional del equipo de Aseguramiento de Calidad, denominado “Auditor Interno”, estará constantemente verificando que se cumplan los Procedimiento acordados en el Plan de Calidad.

Adicionalmente, para verificar la correcta ejecución de los procesos y procedimientos de Aseguramiento de Calidad, se realizarán auditorías internas de calidad aleatoriamente, las cuales se explican en el punto 4.13.4.

4.13.4. Auditoría Interna de Calidad

Las Auditorías Internas de Calidad serán realizadas bajo la supervisión del Encargado de Aseguramiento de Calidad de la obra, y están orientadas al cumplimiento de los Procedimientos de Calidad, que por lo general son de tipo administrativo, y no de un control técnico propiamente tal.

Para el correcto desarrollo de la auditoría interna, se desarrollarán las siguientes actividades:

- *Asignación de tareas:* Nombrar un líder de la auditoría (Encargado de Calidad), el cual guíe las actividades y asigne las tareas a cada uno de los miembros del equipo.
- *Preparación de los documentos de trabajo:* Los auditores pueden incluir dentro de sus documentos de trabajo listas de verificación, planes de muestreo y formularios para registro.
- *Reunión de apertura:* Consiste en una reunión en la cual se presenta el plan de auditoría, el grupo auditor y los responsables de responder a la auditoría.
- *Recopilación y verificación de la información:* Ésta se realiza a través de la aplicación de entrevistas, observación directa de actividades, revisión de documentos y revisión de registros. Esta información se convierte en evidencias que deben ser registradas.
- *Recopilación de hallazgos:* Los hallazgos son el producto del análisis de las evidencias frente a los criterios de la auditoría. Estos hallazgos pueden clasificarse como fortalezas, oportunidades de mejora, no conformidades u observaciones.
- *Preparación de las conclusiones de la auditoría:* Una vez finalizada la auditoría, el equipo auditor se reúne para revisar los hallazgos, acordar las conclusiones y preparar las recomendaciones, las cuales serán detalladas en el reporte de hallazgos.
- *Reunión de cierre:* Se encuentran los miembros del equipo auditor y los responsables de los procesos auditados, a quienes se presentan los hallazgos y las conclusiones de la auditoría.

- *Informe de auditoría*: Consiste en un registro completo, preciso, claro y conciso de la auditoría, que sirve de base a los procesos auditados para plantear sus planes de acción con relación a los hallazgos.

Procedimiento	Hormigonado de muros		
Revisor	Juan López		
Fecha revisión	25 junio 2016		
Medio de recopilación	Entrevista	X	2 entrevistas: Capataz hormigonado muros, Supervisor Obra Gruesa
	Observación directa	X	Observación del hormigonado de los muros del piso 3
	Revisión de documentos	X	Revisión de los documentos de procedimientos
	Revisión de registros	-	No aplica
Hallazgos	Fortalezas	X	Se lleva y guarda registro del <i>checklist</i> a cumplir antes del hormigonado de manera constante y ordenada
	Oportunidades de mejora	-	
	No conformidades	X	No se realiza la vibración del hormigón el tiempo indicado
	Observaciones	-	

Tabla 4.10: Ejemplo resultado de Auditoría Interna para un procedimiento específico.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizarán las acciones correctivas necesarias sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento incluirán la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

El Encargado de Aseguramiento de Calidad de la obra realizará el seguimiento de la eliminación de las no conformidades.

4.13.5. Recursos que deben aplicarse.

Dentro del Plan de Calidad deben detallarse los recursos que se aplicarán para el correcto control de la calidad técnica como para el control del aseguramiento de la calidad. Estos deben

Recursos a utilizar	Recursos Humanos	Recursos Materiales	Recursos Económicos
Calidad Técnica	Personal encargado del Control de la Calidad Técnica, perteneciente al <i>Staff</i> la oficina técnica Inspectores en obra que verifiquen la calidad técnica de los trabajos ejecutados Otros	Herramientas para verificar el correcto aplomo y medida de los elementos construidos Moldes para confeccionar probetas de hormigón Otros	Capacitación de Mano de Obra de costo directo para realizar trabajos más específicos Realización de los ensayos de las probetas de hormigón Otros
Aseguramiento de la Calidad	<i>Staff</i> de Aseguramiento de Calidad	Procedimientos de Calidad incluidos en el Plan de Calidad	Capacitación de Capataces, Supervisores y Jefe de Terreno con respecto a los Procedimiento de Calidad incluidos en el Plan de Calidad Otros

Tabla 4.11: Ejemplos de recursos a utilizar para la implementación del Plan de Calidad y control de la Calidad Técnica y del Aseguramiento de la Calidad.

Fuente: Elaboración propia.

4.14. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE RECURSOS DE MANO DE OBRA DE COSTO DIRECTO Y MATERIALES

Esta sección define los procedimientos básicos para los recursos y demanda de recursos, dentro de los que se incluyen la mano de obra y los materiales. Esta incluye:

- Plan de Mano de Obra de costo directo.
- “Peso” relativo entre actividades.
- Control de las HH de mano de obra de costo directo.
- Plan de Compra de Materiales.
- Compra y despacho de materiales.
- Recepción de materiales.
- Almacenamiento y manejo de materiales.

4.14.1. Plan de Mano de Obra de costo directo

El Plan de Mano de Obra de costo directo se desarrollará de la siguiente manera:

1. Se identificarán las cuadrillas necesarias para realizar las actividades.
2. Se identificará el tipo y especialidad de mano de obra que conformará dichas cuadrillas.
3. Se determinará la demanda de mano de obra por especialidad de mano de obra (albañiles, pintores, carpinteros, etc.) a lo largo de los trabajos (ya sea a corto o a largo plazo) con ayuda de la herramienta computacional tipo *Microsoft Project* (Ilustración 4.12).

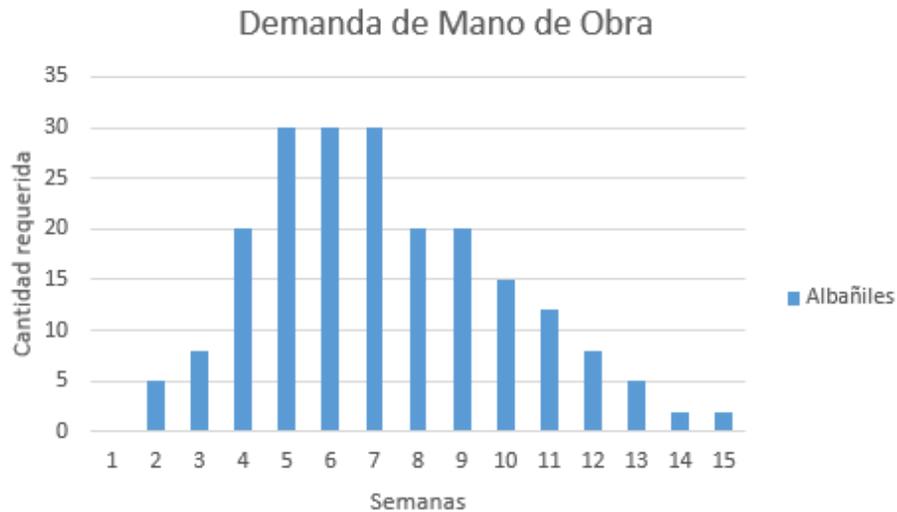


Ilustración 4.12: Ejemplo de demanda de mano de obra por especialidad de mano de obra.

Fuente: Elaboración propia.

4.14.2. “Peso” relativo entre actividades

Conociendo las HH destinadas a cada actividad, y las HH totales del contrato, es posible calcular el “peso” (importancia) de cada actividad según la siguiente fórmula:

$$Peso_{Actividad} = \frac{HH_{Actividad}}{HH_{Totales\ del\ contrato}}$$

4.14.3. Control de las HH de mano de obra de costo directo

Los capataces llevarán un registro del tiempo que las cuadrillas emplean para realizar las actividades que les son asignadas. Para ello, estos utilizarán una tabla semanal como la que se indica a continuación (Ilustración 4.13).

Capataz responsable: Jorge Undurraga																
Semana 10 - 08/06 al 14/06																
Cuadrillas	Cuadrilla 1					Cuadrilla 2					Cuadrilla 3					
Días de la semana trabajados	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
	Actividades de la semana	Horas asignadas a la actividad diariamente														Total
Terminación superficie muros piso 1	9	9	9	5												32
Terminación superficie vigas piso 1				4	9											13
Pintura muros piso 1						9	9	9	9	2						38
Pintura vigas piso 1										7						7
Cielo falso piso 1											9	9	9	9	9	45
Total horas trabajadas por día	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Observaciones																

Ilustración 4.13: Ejemplo tabla para el control de la mano de obra.

Fuente: Elaboración propia.

Con estos datos, se calcularán las HH utilizadas diariamente por tipo y especialidad de mano de obra de costo directo, la cual se comparará con la mano de obra teórica de costo directo.

Luego, es posible controlar el rendimiento y, como consecuencia, el costo de la mano de obra de costo directo de cada actividad.

Aplicar este registro en la práctica no es fácil, por lo que se hace necesario persuadir a los capataces a ser constantes y rigurosos a la hora de llevar a cabo el control de HH de costo directo.

4.14.4. Plan de Compra de Materiales

El Plan de Compra de Materiales se desarrollará de la siguiente manera:

1. Identificar los materiales necesarios para desarrollar las diferentes actividades, considerando la cantidad establecida en el presupuesto y calidad técnica indicada en las especificaciones técnicas y planos del contrato.
2. Preseleccionar los proveedores a cotizar dependiendo del tipo de material y la calidad de este.
3. Concertar reuniones y entrevistas con los proveedores nuevos (aquellos con los que nunca antes se haya trabajado) para comprobar sus sistemas de trabajo, puntualidad, habilidades y debilidades, determinando que tipo de compromisos se puede esperar de esa empresa.
4. Contactar al resto de los proveedores para cotizar y negociar los precios de los materiales a comprar.
5. Elegir por lo menos tres (3) proveedores para cada material que se necesite comprar.
6. Determinar las fechas en que sea necesario adjudicar la orden de compra y que se requieran los materiales en obra.
7. Desarrollar una “Matriz de compra de materiales”, donde se resumirá la información determinada en los puntos 1 al 6 (Tabla 4.12).

Título compra	Fecha orden de compra	Fecha requerida en obra	Características	Proveedor o posibles proveedores	Condiciones compra	Unidad	Cantidad	PU	Costo
Hormigón	Semana 1	Semana 2	H30	Ready Mix	Suma alzada	m ³			
Armadura hormigón	Semana 1	Semana 2	Φ18	ACMA	Suma alzada	kg			
	Semana 2	Semana 3	Φ36	Cintac		kg			
Madera moldaje	Semana 1	Semana 1	Plancha	Sodimac	Suma alzada	m ²			

Tabla 4.12: Ejemplo matriz de compra de materiales.

Fuente: A. Polanco, 2015.

4.14.5. Compra y despacho de Materiales

Una vez realizada la orden de compra, el personal de administración en terreno encargado de las compras estará constantemente en contacto con los proveedores para verificar que los materiales serán despachados según lo acordado.

El bodeguero tendrá disponibilidad para recepcionar e inspeccionar cualquier despacho lo más pronto posible, y contará con los equipos o maquinarias necesarios para su descarga. A este se le debe comunicar de ante-mano si los materiales despachados de una orden de compra determinada serán llevados directamente a su lugar de instalación, de lo contrario pasarán a ser almacenados en bodega.

4.14.6. Recepción de Materiales

Una vez confirmada la fecha de despacho de los materiales, el bodeguero será la persona encargada de la recepción de estos, ya sea para almacenar en bodega o a pie de obra. Este verificará que el pedido está efectivamente completo y revisará el estado de los materiales. Ante cualquier no conformidad, se deberá anotar en la factura o guía de despacho de ingreso, y en la copia que vuelve al proveedor, e informar al administrador del contrato, de manera que se tomen acciones correctivas.

4.14.7. Almacenamiento y manejo de Materiales

El jefe de bodega llevará un registro en tiempo real de los materiales en bodega, el cual se actualizará cada vez que se reciba un despacho de materiales y cada vez que se retiren materiales para ser utilizados, incluyendo sus especificaciones, cantidades y en que trabajo o actividad deben ser usados. Estos serán ordenados de manera que los primeros materiales ingresados, sean los primeros en utilizarse.

Cuando los materiales sean retirados por personal de la constructora, irán directamente de bodega al lugar de instalación.

En la medida de lo posible, se minimizará el almacenamiento de materiales, tal como lo indica la filosofía del *Lean Construction*, de tal manera que ocupen espacio solo aquellos materiales que serán usados en el corto plazo.

Se definirá un *stock* mínimo, o *stock* de seguridad, el cual corresponderá a un 10% de los materiales necesarios para realizar una actividad.

4.15. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA A UTILIZAR EN OBRA

Esta sección define los elementos básicos a considerar en un Plan de Equipos y Maquinaria. Esta incluye:

- Desarrollar el Plan de Equipos y Maquinaria.
- Realizar la mantención de Equipos y Maquinaria

4.15.1. Plan de Equipos y Maquinaria

El Plan de Equipos y Maquinaria se desarrollará de la siguiente manera:

1. Identificar los equipos y maquinaria necesarios para desarrollar las diferentes actividades.
2. Determinar las fechas en que se requieren utilizar los equipos y maquinaria.
3. Preseleccionar los proveedores dependiendo del tipo de maquinaria que disponen.
4. Concertar reuniones y entrevistas con los proveedores nuevos (aquellos con los que nunca antes se haya trabajado) para comprobar sus sistemas de trabajo, puntualidad, habilidades y debilidades, determinando que tipo de compromisos se puede esperar de esa empresa.
5. Contactar al resto de los proveedores conocidos para cotizar y negociar los precios de los equipos y maquinarias a arrendar.
6. Elegir tres (3) proveedores para cada equipo o maquinaria que se necesite.
7. Programar las mantenciones preventivas de los equipos y materiales según las indicaciones de los proveedores.

8. Desarrollar una “Matriz de control para equipos y maquinaria”, donde se resumirá la información determinada en los puntos 1 al 7 (Tabla 4.13).

Equipo o maquinaria	Modalidad adquisición	Fecha comienzo trabajos	Fecha fin trabajos	Posibles proveedores	Mantenciones programadas	Costo
Grúa	Arriendo	Semana 1	Semana 10	Move-Up. Art gruas. Bemaq.	Semana 3 Semana 6 Semana 9	
Retroexcavadora	Compra	Semana 1	Semana 5	Ap maquinarias. Alquimaq.	Semana 2 Semana 4	
Andamios	Arriendo	Semana 5	Semana 15	Comatec. Andamios europa.	No aplica.	

Tabla 4.13: Ejemplo matriz de equipos y maquinaria.

Fuente: Elaboración propia.

4.15.2. Mantenimiento de los Equipos y Maquinaria

La mantención preventiva consiste en ajustes y mantenciones periódicas y rutinarias para mantener el equipo o maquinaria en la mejor condición posible. Para esto, se contratarán operadores capacitados con experiencia demostrable, el cual verificará, antes de cada utilización de la maquinaria, que: el llenado del estanque de combustible sea adecuado; haya una correcta lubricación de la maquinaria; el filtro de aire este limpio; el nivel de agua sea el indicado. Una falta en cualquiera de estos *items* puede ocasionar que el equipo o maquinaria deje de funcionar antes de tiempo. Estas mantenciones serán realizadas bajo la supervisión del encargado de maquinarias. Un listado más completo de actividades a realizar en la mantención preventiva se encuentra en el Anexo A: Mantención preventiva de equipos y maquinaria.

El encargado de maquinarias deberá preparar un informe mensual incluyendo el tipo, cantidad, estado y observaciones de todas los equipos y maquinarias presentes en obra.

En terreno, deberá existir un taller mínimo para realizar las reparaciones menores, las cuales serán ejecutadas por personal técnico de la empresa constructora.

Para las reparaciones mayores, se llevará la maquinaria a un taller especializado autorizado por el proveedor. En obras de edificaciones aisladas de los grandes centros o ciudades, se dispondrá un taller para reparaciones mayores en terreno.

4.16. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE SUBCONTRATACIÓN

Esta sección define los elementos básicos para definir el procedimiento de subcontratos realizados por la empresa contratista. Esta incluye:

- Desarrollar el Plan de Subcontratos.
- Control del avance de los subcontratistas.

4.16.1. Plan de Subcontratos

El Plan de Subcontratos se desarrollará de la siguiente manera:

1. Identificar los trabajos que conviene que sean realizados por terceros.
2. Concertar reuniones y entrevistas con las empresas subcontratistas nuevas (aquellos con los que nunca antes se haya trabajado) para comprobar sus sistemas de trabajo, puntualidad, habilidades y debilidades, determinando que tipo de compromisos se puede esperar de esa empresa.
3. Preseleccionar las empresas subcontratistas según la experiencia previa con ellos, índices de seguridad e índices de calidad, a partir del registro de subcontratistas de la empresa.
4. Solicitar cotización por lo menos a tres (3) subcontratistas por cada trabajo a subcontratar.
5. Determinar las fechas de cotización y luego adjudicación del subcontrato y el plazo en el cual deben ser realizados estos trabajos.
6. Llamar a licitación los subcontratos entre las empresas subcontratistas preseleccionadas.
7. Analizar las ofertas y luego adjudicar los subcontratos a la empresa subcontratista que haya presentado las condiciones más convenientes.

8. Desarrollar una “Matriz de subcontratos”, donde se resumirá la información determinada en los puntos 1 al 6 (Tabla 4.14).

Título subcontrato	Fecha llamado licitación	Fecha adjudicación	Fecha comienzo trabajos	Alcance	Posibles subcontratistas	Condiciones del subcontrato	Costo
Muros cortina	Semana 7	Semana 9	Semana 13	Fabricación e instalación de muros cortina y soporte.	Siscade ElectricPab	Suma alzada	
Ascensores	Semana 0	Semana 2	Semana 5	Instalación ascensores.	Andes Ltda. City spa.	Suma alzada	
Sistemas contra incendios	Semana 6	Semana 8	Semana 12	Instalación sistema activo (Central, detectores, pulsadores, alarmas).	Bash Start Fire	Suma alzada	

Tabla 4.14: Ejemplo matriz de subcontratos.

Fuente: A. Polanco, 2015.

Antes de solicitar que el subcontratista se presente en obra, se verificará que el avance de los trabajos es suficiente para que este comience sus trabajos de la manera más productiva posible.

4.16.2. Control del avance de los subcontratistas

Los subcontratistas deberán presentar un estado de avance mensual en una fecha acordada previamente con el contratista principal. En caso de que los trabajos estén atrasados, el contratista principal exigirá soluciones para recuperar dicho atraso.

Se utilizará un gráfico tipo Carta Gantt para controlar el avance de las actividades de los subcontratistas (Ilustración 4.14).

		Mes															%Avance	Estado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Cañerías 1er piso	Programado																100%	Completada
	Real																100%	
Cañerías 2do piso	Programado																100%	Atrasada
	Real																40%	
Cañerías 3er piso	Programado																0%	Normal
	Real																0%	

Mes 8

Ilustración 4.14: Ejemplo gráfico tipo Carta Gantt para el control de los subcontratistas.

Fuente: Elaboración propia.

4.17. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE SEGURIDAD

Esta sección define los elementos básicos para un procedimiento de seguridad en obra.

Esta incluye:

- Desarrollar el Plan de Seguridad.
- Definición del Comité Paritario de Higiene y Seguridad.
- Definición de los Índices de Seguridad.
- Verificación de la implementación de las medidas de Seguridad.
- Realización de reuniones semanales y diarias para hablar de Seguridad.

4.17.1. Plan de Seguridad

El Plan de Seguridad incluirá los siguientes puntos:

- Capacitar al personal en obra.
- Designar un comité paritario.
- Proveer elementos de protección personal adecuados y asegurar su uso.
- Disponer de un botiquín de primeros auxilios.
- Entrenar al personal ante emergencias.
- Establecer un procedimiento a realizar en caso de un accidente y capacitar a los trabajadores.
- Establecer un procedimiento para una evacuación de emergencia de un trabajador accidentado y capacitar a los trabajadores.

- Establecer un procedimiento de evacuación en caso de incendios o terremotos y capacitar a los trabajadores.
- Establecer procedimientos secundarios para minimizar el daño en obra.
- Llevar registros de incidentes y accidentes.
- Implementar una política de tolerancia cero de alcohol y drogas, donde se programen controles al momento de contratar un trabajador nuevo, controles periódicos y aleatorios, y controles por causa.
- Establecer zonas de almacenamiento de materiales de alto riesgo, tránsito peatonal y tránsito de maquinarias.
- Disponer de la señalética correspondiente.

4.17.2. Comité Paritario de Higiene y Seguridad

El Comité Paritario de Higiene y Seguridad (CPHS) se reunirá como mínimo 1 vez al mes, y de forma extraordinaria a petición conjunta de un representante de los trabajadores y uno de la empresa contratista, y cada vez que se produzca un accidente grave o fatal.

Se desarrollará el programa de trabajos del CPHS donde se incluirá:

- Problemas relacionados con la higiene y seguridad que se podrían presentar en obra.
- Jerarquización de los problemas encontrados anteriormente de acuerdo con su importancia y magnitud.
- Definición de una pauta de prioridades de las acciones y soluciones a tomar para los problemas encontrados anteriormente.

Estas reuniones se realizarán de acuerdo a la siguiente pauta:

1. Leer el acta de la sesión anterior.
2. Repasar las medidas o acciones acordadas en la reunión anterior y sus resultados.
3. Analizar el avance del programa del trabajo.
4. Analizar los incidentes y accidentes ocurridos en el mes.

5. Proponer nuevas medidas para el control de la correcta aplicación del Plan de Seguridad.
6. Presentar los problemas detectados por los representantes laborales.
7. Otros.

4.17.3. Verificación de la Seguridad *in-situ*

Se establecerán *checklists* o listas de chequeo, las cuales permitirán percatarse fácilmente, además de llevar un registro, de las medidas de seguridad que no se están llevando a cabo.

En el Anexo B: Ejemplos de Medidas de seguridad, se expone un listado de diversas medidas de seguridad adoptadas en obra.

4.17.4. Índices de Seguridad

Por exigencia legal, se deberán llevar los siguientes índices de seguridad de las obras, con el propósito de evaluar el desempeño de la empresa constructora en seguridad:

- Índice de Frecuencia (IF): Indica que tan seguido se producen los accidentes.

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ Accidentes} \cdot 1.000.000}{\text{HHT}}$$

donde

HHT: Horas hombre trabajadas.

- Índice de Gravedad (IG): Indica que tan graves son los accidentes ocurridos.

$$IG = \frac{N^{\circ} \text{ Días perdidos} \cdot 1.000.000}{\text{HHT}}$$

- Índice de Accidentabilidad (IA): Indica el porcentaje de accidentes ocurridos en relación al número de trabajadores de la obra.

$$IA = \frac{N^{\circ} \text{ Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Trabajadores}}$$

- Días sin accidentes: Se contabilizarán públicamente los días transcurridos sin accidentes, de manera que todo el personal se sienta participe del objetivo 0 accidentes.

4.17.5. Los 15 minutos de seguridad

Corresponden a reuniones semanales que duran alrededor de 15 minutos, en las cuales se comentan informaciones relativas a la higiene y seguridad en obra, y repasar las medidas implementadas en estos aspectos. En estas participarán todo el personal profesional, jefes de terreno, jefes de obra, capataces y trabajadores en obra, además del personal de las empresas subcontratistas. La asistencia es obligatoria.

Esta reunión será guiada por el encargado de seguridad, dando la palabra a los asistentes cuando la soliciten.

Además, al inicio de cada jornada laboral, el capataz realizará charlas breves de 5 minutos a sus cuadrillas con respecto a la seguridad, tocando temas como: Los trabajos a realizar y sus peligros asociados, el manejo de la carga, caídas de las personas, uso correcto de herramientas eléctricas, etc.

4.18. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE MEDIO AMBIENTE

Esta sección define los elementos básicos desarrollar las medidas de mitigación de impacto ambiental para los trabajos propios de la empresa contratista de construcción.

Esta incluye:

- Desarrollar el Plan de medidas de mitigación de Impacto Ambiental.
- Controlar las medidas de mitigación de Impacto Ambiental

4.18.1. Plan de mitigación de Impacto Ambiental

El Plan de mitigación de Impacto Ambiental se desarrollará de la siguiente manera:

1. Identificar las actividades que repercutan negativamente en el medio ambiente.
2. Determinar las medidas mitiguen el impacto ambiental ocasionado por las actividades identificadas en el punto 1.
3. Desarrollar una “Matriz de aplicación de medidas de comunicación y convivencia”, donde se resumirá la información determinada en los puntos 1 al 2 (Ilustración 4.15, Ilustración 4.16, Ilustración 4.17).

Actividades	Medidas de mitigación																				
	MM1	MM2	MM3	MM4	MM5	MM6	MM7	MM8	MM9	MM10	MM11	MM12	MM13	MM14	MM15	MM16	MM17	MM18	MM19	MM20	MM21
1 Demoliciones masivas y puntuales																					
2 Excavaciones y movimientos de tierra																					
3 Transporte de residuos o materiales																					
4 Carga y descarga de material de residuos o demoliciones																					
5 Aseo interno y externo de la obra																					
6 Limpieza de andamios																					
7 Corte de materiales (hormigón, ladrillos, etc.)																					
8 Pulido de materiales																					
9 Punteo de elementos																					
10 Uso de maquinarias y equipos de construcción																					

Medidas de mitigación	
MM1	Capacitación del personal
MM2	Programa de humectación de las zonas de trabajo
MM3	Uso de mallas protectoras de perímetro
MM4	Cubrir acopios
MM5	Minimizar permanencia de acopios en obra
MM6	Cubrir tolva de camiones
MM7	No recargar tolva de camiones
MM8	Restringir velocidad de circulación en la obra
MM9	Minimizar altura de descarga
MM10	Protocolo de aseo interno de la obra
MM11	Protocolo de aseo de áreas oúblicas de la obra

Medidas de mitigación	
MM12	Lavado de ruedas de equipos y camiones
MM13	Estabilizar vías interiores de la obra
MM14	Humectar residuos evacuados desde altura
MM15	Pavimentar accesos a la obra
MM16	Realizar faenas de corte o pulido en recintos cerrados
MM17	Humectar caminos
MM18	Protocolo de limpieza de andamios
MM19	Cubrir fachadas y vanos
MM20	Extremar medida de mitigación en episodios de contingencia ambiental
MM21	Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos

Ilustración 4.15: Matriz de aplicación de medidas de mitigación para emisiones en la atmósfera.

Fuente: CChC, 2014.

Actividades	Medidas de mitigación																			
	MM1	MM2	MM3	MM4	MM5	MM6	MM7	MM8	MM9	MM10	MM11	MM12	MM13	MM14	MM15	MM16	MM17	MM18	MM19	MM20
1 Demoliciones masivas																				
2 Excavaciones																				
3 Montaje y desmontaje de grúas torre																				
4 Compactación y nivelación de terreno																				
5 Confección de enfierraduras																				
6 Instalación y descimbre de moldajes																				
7 Descarga de hormigones																				
8 Bombeo de hormigones																				
9 Vibrado de hormigones																				
10 Alisado de hormigados																				
11 Uso de betoneras																				
12 Puntereo de elementos y descarachado de juntas de hormigonado																				
13 Montaje y desmontaje de andamios																				
14 Carga y descarga de camiones																				
15 Descarga de desechos																				
16 Demolición de elementos aislados																				
17 Confección e instalación de estructuras metálicas																				
18 Instalación de tabiques y cielos de yeso cartón																				
19 Corte de elementos																				
20 Pulido de elementos metálicos																				
21 Pintura con compresores																				
22 Pulidos de superficies, pulidoras de piso de madera, baldosa, hormigón																				
23 Tronaduras																				

Medidas de mitigación	
MM1	Capacitación del personal
MM2	Uso de equipos en buen estado
MM3	Preparado de enfierraduras fuera de obra
MM4	Prefabricado fuera de obra
MM5	Uso de guillotinas o tijeras
MM6	Apantallamiento del área
MM7	Realizar faena en sector cerrado con buena ventilación
MM8	Planificar horario de faena
MM9	Informar faenas ruidosas a vecinos
MM10	Ubicación de equipos en la obra

Medidas de mitigación	
MM11	Uso de montacargas o grúa torre para transporte y descarga
MM12	Uso de hormigón autocompactante
MM13	Uso de puente de adherencia
MM14	Uso de moldajes de buena calidad y en buen estado
MM15	Uso de vibradores con cabeza recubierta con goma
MM16	Evitar contacto de sonda del vibrador con enfierraduras
MM17	Privilegiar uso de motor eléctrico
MM18	Instalación de barrera acústica
MM19	Evitar camiones estacionados dentro de la obra
MM20	Insonorización y/o aislación del equipo

Ilustración 4.16: Matriz de aplicación de medidas de mitigación para actividades emisoras de ruidos.

Fuente: CChC, 2014.

Actividades	Medidas de mitigación												
	MM1	MM2	MM3	MM4	MM5	MM6	MM7	MM8	MM9	MM10	MM11	MM12	MM13
1 Demoliciones masivas													
2 Excavaciones													
3 Nivelación de terreno													
4 Confección de enfierraduras													
5 Instalación y decimbre de moldajes													
6 Hormigonado													
7 Descarachado de juntas de hormigonado													
8 Carga y descarga de camiones													
9 Demolición de elementos aislados													
10 Confección e instalación de estructuras metálicas													
11 Instalación de tabiques y cielos de yeso cartón													
12 Pulido de elementos metálicos													
13 Pulidos de superficies, como pisos de madera, baldosas, hormigón													
14 Manipulación de sustancias peligrosas													
15 Reutilización de instalaciones de faenas y cierres perimetrales													
16 Almuerzo y colación del personal													

Medidas de mitigación	
MM1	Capacitación del personal
MM2	Optimizar cortes
MM3	Preparado de enfierradura fuera de obra
MM4	Prefabricado fuera de obra
MM5	Plan de cortes para utilización de planchas
MM6	Separación y clasificación de diferentes tipos de residuos
MM7	Disposición final de residuos de construcción

Medidas de mitigación	
MM8	Disposición de residuos peligrosos en relleno de seguridad
MM9	Disposición de basuras domiciliarias
MM10	Proteger suelo en la manipulación de sustancias peligrosas
MM11	Entregar residuos reciclables
MM12	Reservar la capa vegetal
MM13	Programar los retiros de residuos

Ilustración 4.17: Matriz de aplicación de medidas de mitigación para actividades generadoras de residuos.

Fuente: CChC, 2014.

4.18.2. Control de medidas de mitigación de Impacto Ambiental

Para verificar que efectivamente se llevan a cabo las medidas de mitigación definidas anteriormente, se utilizarán *checklists* o listas de chequeo.

INSERTAR LOGO EMPRESA		Lista de Chequeo EMISIONES A LA ATMÓSFERA		Fecha:
				Revisión:
				Pág. 1 de 1
Nombre de la Obra:		Área:		
Fecha de control:		Responsable:		
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CUMPLIMIENTO Sí/No/No Aplica	OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
MM1				
MM2				
MM3				
MM4				
MM5				
MM6				
MM7				
MM8				
MM9				
MM10				
MM11				
MM12				
MM13				
MM14				
MM15				
MM16				
MM17				
MM18				
MM19				
MM20				
MM21				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- | | |
|---|--|
| MM1 Capacitación del personal | MM12 Lavado de ruedas de equipos y camiones |
| MM2 Programa de humectación de las zonas de trabajo | MM13 Estabilizar vías interiores de la obra |
| MM3 Uso de mallas protectoras en perímetro | MM14 Humectar residuos evacuados desde altura |
| MM4 Cubrir acopios | MM15 Pavimentar accesos a la obra |
| MM5 Minimizar permanencia de acopios en obra | MM16 Realizar faenas de corte o pulido en recintos cerrados |
| MM6 Cubrir tolva de camiones | MM 17 Humectar caminos |
| MM7 No recargar tolva de camiones | MM18 Protocolo de limpieza de andamios |
| MM8 Restringir velocidad circulación en la obra | MM19 Cubrir fachadas y vanos |
| MM9 Minimizar altura de descarga | MM20 Extremar medidas de mitigación en episodios de contingencia ambiental |
| MM10 Protocolo de aseo interno de la obra | MM21 Mantenimiento preventivo de equipos, maquinarias y vehículos |
| MM11 Protocolo de aseo de áreas públicas de la obra | |

Realizado por

Nombre y Firma

Revisión de la Corrección

Nombre y Firma

Ilustración 4.18: Checklist aplicación medidas de mitigación - emisiones a la atmósfera.

Fuente: CChC, 2014.

INSERTAR LOGO EMPRESA		Lista de Chequeo EMISIONES DE RUIDOS		Fecha:
				Revisión:
				Pág. 1 de 1
Nombre de la Obra:		Área:		
Fecha de control:		Responsable:		
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CUMPLIMIENTO Si/No/No Aplica	OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
MM1				
MM2				
MM3				
MM4				
MM5				
MM6				
MM7				
MM8				
MM9				
MM10				
MM11				
MM12				
MM13				
MM14				
MM15				
MM16				
MM17				
MM18				
MM19				
MM20				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- | | | | |
|------|--|------|--|
| MM1 | Capacitación del personal | MM11 | Uso de montacargas o grúa torre para transporte y descarga |
| MM2 | Uso de equipos en buen estado | MM12 | Uso de hormigón autocompactante |
| MM3 | Preparado de enfierraduras fuera de obra | MM13 | Uso de puente de adherencia |
| MM4 | Prefabricado fuera de obra | MM14 | Uso de moldajes de buena calidad y en buen estado |
| MM5 | Uso de guillotinas o tijeras | MM15 | Uso de vibradores con cabeza recubierta con goma |
| MM6 | Apantallamiento del área | MM16 | Evitar contacto de sonda del vibrador con enfierraduras |
| MM7 | Realizar faena en sector cerrado con buena ventilación | MM17 | Privilegiar uso de motor eléctrico |
| MM8 | Planificar horario de la faena | MM18 | Instalación de barrera acústica |
| MM9 | Informar faenas ruidosas a vecinos | MM19 | Evitar camiones estacionados dentro de la obra |
| MM10 | Ubicación de equipos en la obra | MM20 | Insonorización y/o aislación del equipo |

Realizado por

Nombre y Firma

Revisión de la Corrección

Nombre y Firma

Ilustración 4.19: Checklist aplicación medidas de mitigación - emisión de ruidos.

Fuente: CChC, 2014.

INSERTAR LOGO EMPRESA		Lista de Chequeo GENERACIÓN DE RESIDUOS		Fecha:
				Revisión:
				Pág. 1 de 1
Nombre de la Obra:		Área:		
Fecha de control:		Responsable:		
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CUMPLIMIENTO SI/No/No Aplica	OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
MM1				
MM2				
MM3				
MM4				
MM5				
MM6				
MM7				
MM8				
MM9				
MM10				
MM11				
MM12				
MM13				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

MM1	Capacitación del personal	MM7	Disposición final de residuos de construcción
MM2	Optimizar cortes	MM8	Disposición de residuos peligrosos en relleno de seguridad
MM3	Preparado de enfierradura fuera de obra	MM9	Disposición de basuras domiciliarias
MM4	Prefabricado fuera de obra	MM10	Proteger suelo en la manipulación de sustancia peligrosas
MM5	Plan de cortes para utilización de planchas	MM11	Entregar residuos reciclables
MM6	Separación y clasificación de diferentes tipos de residuos	MM12	Reservar la capa vegetal
		MM13	Programar los retiros de residuos

Realizado por

Nombre y Firma

Revisión de la Corrección

Nombre y Firma

Ilustración 4.20: Ilustración 3.18: *Checklist* aplicación medidas de mitigación - emisiones de residuos.

Fuente: CChC, 2014.

4.19. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE COMUNIDAD

Esta sección define los elementos básicos para definir el procedimiento de comunicación y convivencia con la comunidad. Esta incluye:

- Desarrollar el plan de comunicación y convivencia.
- Control de la aplicación de las medidas de comunicación y convivencia.

4.19.1. Plan de medidas de Comunicación y Convivencia

El Plan de medidas de Comunicación y Convivencia con la comunidad se desarrollará de la siguiente manera:

1. Identificar los grupos, pertenecientes a la comunidad, afectados por el desarrollo de la obra.
2. Determinar la forma de comunicación y convivencia con los grupos identificados.
3. Desarrollar una “Matriz de aplicación de medidas de comunicación y convivencia”, donde se resumirá la información determinada en los puntos 1 al 3 (Ilustración 4.21).

La Cámara Chilena de la Construcción define los siguientes grupos a considerar, pertenecientes a la comunidad, y que serán afectados por obras desarrolladas en lugares urbanos:

- *Peatón*: Persona que transita a pie por las vías o terrenos de uso público o privado en el área inmediata de la obra de construcción.
- *Vecino cercano*: Residente o usuario de edificación en terreno colindante con la obra.
- *Vecino lejano*: Residente o usuario de edificación de terreno no colindante y que se encuentre a menos de 100 m de la obra.
- *Trabajador*: Toda persona o empresa que trabaje en las obras, sea personal propio o subcontratado.

Medidas de comunicación y convivencia	Vecinos cercanos	Vecinos lejanos	Peatones	Automovilistas	Trabajadores
MCC1 Capacitación del personal					
MCC2 Aviso de fechas					
MCC3 Uso de pizarrón					
MCC4 Espacio para inquietudes y reclamos					
MCC5 Promover el respeto por la comunidad					
MCC6 Definir horarios y sectores para comidas					
MCC7 Mantener el ingreso y salida de la obra expedito					
MCC8 Habilitar espacio para uso de trabajadores					
MCC9 Evitar ruidos molestos en manifestaciones					
MCC10 Cuidar espacios públicos					
MCC11 Mantenimiento y aseo del entorno					
MCC12 Banderillero para ingreso y salida de camiones					
MCC13 Señalética de advertencia de entrada y salida de camiones para peatones					

Ilustración 4.21: Matriz de aplicación de medidas de comunicación y convivencia.

Fuente: CChC, 2014.

Con “Capacitación del personal” se hace referencia a capacitar los trabajadores en obra en relación a la convivencia con vecinos y cuidado del entorno de la obra.

4.19.2. Control de medidas de comunicación y convivencia

Para verificar que efectivamente se llevan a cabo las medidas de comunicación y convivencia definidas anteriormente, se utilizará un *checklist* o lista de chequeo (Ilustración 4.22).

INSERTAR LOGO EMPRESA		Lista de Chequeo RELACIÓN CON LOS VECINOS		Fecha: Revisión: Pág. 1 de 1
Nombre de la Obra:		Área:		
Fecha de control:		Responsable:		
MEDIDAS DE COMUNICACIÓN Y CONVIVENCIA	CUMPLIMIENTO Sí/No/No Aplica	OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
MM1				
MM2				
MM3				
MM4				
MM5				
MM6				
MM7				
MM8				
MM9				
MM10				
MM11				
MM12				
MM13				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

MCC1	Capacitación del personal	MCC8	Habilitar espacios para uso de trabajadores
MCC2	Aviso de fechas	MCC9	Evitar en manifestaciones ruidos molestos
MCC3	Uso de pizarrón	MCC10	Cuidar espacios públicos
MCC4	Espacio para inquietudes y reclamos	MCC11	Mantenimiento y aseo de entorno
MCC5	Promover el respeto por la comunidad	MCC12	Banderillero para ingreso y salida de camiones
MCC6	Definir horarios y sectores para comidas	MCC13	Señalética de advertencia para peatones de entrada y salida de camiones
MCC7	Mantener el ingreso y salida de la obra expedito		

Ilustración 4.22: Checklist aplicación de medidas de comunicación y convivencia.

Fuente: CChC, 2014.

4.20. PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL PLAN DE COMUNICACIONES

Esta sección define los elementos básicos para desarrollar el procedimiento de comunicación entre el mandante y la empresa contratista. Esta incluye:

- Generalidades para las Comunicaciones
- Comunicación mediante el libro de obra.

- Cartas.
- Reuniones con el mandante y minutas de reunión.
- Formalización de acuerdos en situaciones informales.
- E-mails y fax.

4.20.1. Generalidades para las Comunicaciones

La comunicación entre el mandante y el contratista se realizará por escrito mediante el libro de obra, cartas, minutas de reunión o fax y correo electrónico.

Toda la correspondencia entre el mandante y el contratista, se llevará sólo entre el representante del mandante y el Administrador de Contrato de la empresa contratista, y se tratará, en la medida de lo posible, una sola materia por comunicación. Estas tienen que ser identificadas mediante un número o código único.

Se mantendrá un libro con la relación de la correspondencia enviada y recibida, indicando en ella el número, la fecha de envío o recepción, y la materia tratada. Toda correspondencia recibida debe ser timbrada con la fecha de recepción y marcada con las iniciales correspondientes a su distribución. También se enviará una copia a archivo.

Cada vez que se envíen documentos mediante algún medio de comunicación, deberá indicarse los documentos incluidos, el número de la revisión, y la cantidad de copias enviadas, de manera de permitir el debido control y seguimiento de los mismos.

4.20.2. Comunicación mediante el libro de obra

En los contratos de construcción de edificios, el contratista dispondrá y mantendrá en obra un libro denominado “libro de obra”. En este, se comunicarán asuntos relacionados con la administración del contrato, y que puedan tener impacto en el alcance, plazo, costo, u otras obligaciones contractuales.

Este libro debe ser foliado en triplicado, donde la copia original será retirada por el administrador del contrato de parte del mandante, la primera copia por el contratista, y la segunda copia quedará de respaldo del mismo libro.

4.20.3. Cartas

Las cartas son el medio de comunicación más formal, y se utilizarán para solicitudes de compensación y reclamos formales.

4.20.4. Reuniones con el mandante y minutas de reunión

Durante el desarrollo de los trabajos, se organizarán reuniones semanales con el mandante, determinando previamente el lugar, la hora, los participantes y el temario, el cual debe ser confirmado entre el representante del mandante y el administrador del contrato. Estas quedarán documentadas en una minuta de reunión, las cuales deben incluir los temas discutidos y los acuerdos tomados.

Las minutas de reunión serán redactadas en forma concisa, precisa y a tiempo, a más tardar cinco días corridos después de efectuada la reunión. Una vez redactada, esta será enviada al representante del mandante. La minuta de reunión debe incluir, a lo menos:

- La fecha y lugar de la reunión.
- Los asistentes.
- El motivo o asunto de la reunión.
- Las materias tratadas.
- Las acciones a tomar y por quién.
- El nombre de la persona que preparó la minuta y la fecha de redacción, y la firma y aprobación del Administrador de Contrato o su representante, cuando este no pueda hacerlo.

4.20.5. Formalización de acuerdos en situaciones informales

Si se llegase a acuerdos o compromisos entre las partes en conversaciones telefónicas o de pasillo, estos serán formalizados quedando escritos en el libro de obra o ser tratados en la siguiente reunión semanal.

Se debe incluir la siguiente información:

- Fecha y hora de la conversación.
- Participantes de la conversación.
- Materias tratadas.
- Acciones a tomar y responsables.
- Nombre y firma de la persona que prepara la minuta.

De ser formalizada en el libro de obra, esta conversación debe quedar plasmada en un plazo no superior al día hábil siguiente de sostenida la conversación.

4.20.6. E-mails y fax

Se entiende que el fax y el correo electrónico son medios informales de comunicación utilizados para tratar asuntos de poca y mediana importancia de manera rápida.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

La planificación es un proceso fundamental en la realización de cualquier tipo de proyectos, tanto en su fase Pre-Inversional como Inversional. El objetivo de este trabajo fue adaptar, de forma sistemática e integral, este proceso a un contrato de construcción de edificios.

En el Marco Conceptual se muestran las diferentes fases y etapas de un proyecto de inversión cualquiera, así como su adaptación a un proyecto de edificación, en particular a la etapa de construcción. Se abordan, además, los objetivos y procesos administrativos correspondientes que deben ser abordados durante la planificación, y el *Project Management* como disciplina para la Dirección de Proyectos, que sirve de base para la proposición del Manual.

Un contrato de construcción de edificios cuenta con los siguientes objetivos a cumplir: alcance, plazo, costo, calidad, seguridad y protección del medio ambiente. Para lograr el cumplimiento de estos, también se debe prestar atención a los siguientes procesos administrativos: organización en obra, recursos, equipos y maquinaria, subcontratos, comunidad y comunicaciones.

Mayoritariamente, en los contratos de construcción de edificios en Chile, la planificación no aborda a totalidad los objetivos y procesos administrativos mencionados anteriormente, si no que se centra más que nada en los más básicos: alcance, plazo, costo y calidad. Sin embargo, los objetivos y procesos dejados de lado son cada vez tan o más importantes que los objetivos básicos, y son fundamentales para el cumplimiento de estos.

Por esta razón, este Trabajo de Titulación se orienta a la planificación, previa a la materialización, de un contrato de construcción de edificios, buscando desarrollar esta de una manera inteligente y completa, permitiendo, de mejor manera, cumplir con objetivos comprometidos en el contrato. Si bien puede a primera vista implicar un mayor costo, el resultado puede y debe transformarse en beneficios, los cuales compensan este diferencial de costo.

Para esto, se identificaron las herramientas actualmente utilizadas a nivel nacional e internacional en la Planificación de Proyectos de Inversión, las cuales fueron adaptadas a la Planificación de Contratos de Construcción. Entre las herramientas de administración se incorporaron el *Work Breakdown Structure* (WBS), concepto del *Buffer* o reserva de plazo, *Last Planner System* y el *Earned Value Management* (EVM).

Cada obra de edificación es distinta, por lo que los procedimientos propuestos en este manual consideran los casos generales, por lo cual deben adaptarse a casos particulares.

Para validar el modelo propuesto, la metodología consideró la realización de cuatro entrevistas a profesionales experimentados en administración de contratos de Edificación. Estas entrevistas resultaron bastante orientadoras a la hora de redactar los textos de los temas planteados en este trabajo. Si bien en algunas de las empresas consultadas conocían algunas de las herramientas aquí expresadas, había otras para las que les eran totalmente desconocidas.

Como resultado, la proposición de este trabajo puede llegar a ser una metodología que sirva para complementar las técnicas de planificación actualmente utilizadas en edificación.

Cabe mencionar que la gran mayoría de las obras de construcción de edificios, presentan desviaciones de costo y plazo al final de los trabajos, las cuales pueden haber sido previstas mediante la Gestión de Riesgos, logrando evitar estas o habiendo preparado de antemano un plan de respuestas. Estas desviaciones de costo y plazo pueden ser causadas por factores internos o por factores exógenos (fuera del alcance del contratista). Cuando son ocasionadas por factores exógenos, es necesario presentar una solicitud de compensación o reclamo al cliente.

Estos dos temas, Riesgos y Gestión de Riesgos, y Reclamos, no fueron abordados en este Trabajo de Título, pero se entiende que son elementos importantes en un contrato de construcción de edificios, y quedan propuestos para abordar en otro trabajo.

Queda propuesto, además, aplicar el manual de procedimientos desarrollado en este trabajo en una obra de construcción de edificios, y ver los resultados y beneficios que éste trae.

GLOSARIO

Proyecto: Se denominará proyecto al esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único, cumpliendo objetivos y requisitos predefinidos. Un proyecto es único.

Planificación: Se denominará planificación al proceso enfocado en determinar lo que se debe hacer y por qué se debe hacer, determinar los objetivos, definir la estrategia y recursos necesarios, tanto humanos como materiales, para poder llevarlo a cabo cumpliendo los requisitos establecidos.

Manual de procedimientos: Se denominará manual de procedimientos al documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas.

Procedimiento: Procedimiento es un término que hace referencia a la acción que consiste en proceder, que significa actuar de una forma determinada. El concepto, por otra parte, está vinculado a un método o una manera de ejecutar algo. Un procedimiento, en este sentido, consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz. Su objetivo debería ser único y de fácil identificación, aunque es posible que existan diversos procedimientos que persigan el mismo fin, cada uno con estructuras y etapas diferentes, y que ofrezcan más o menos eficiencia.

Proceso: Se denominará proceso a la secuencia de pasos dispuesta en un orden determinado para lograr un resultado específico.

Plan: Se denominará plan al modelo elaborado de una acción antes de realizarla, con el objetivo de dirigirla, compararla y encauzarla con respecto a este punto de referencia.

Estrategia: Se denominará estrategia al proceso seleccionado a través del cual se busca alcanzar un cierto resultado o estado futuro.

Gestión: Se denominará gestión al conjunto de acciones que se llevan a cabo para ejecutar o resolver algo. Incluye el desarrollo del plan y posterior control.

Áreas de trabajo: Divisiones físicas principales de la obra.

Sectores de trabajo: Subdivisiones de las áreas de trabajo, es decir, son divisiones físicas todavía menores.

Holgura: Periodo de tiempo por el cual una actividad puede retrasarse sin afectar el plazo final del contrato.

Holgura libre: Periodo de tiempo por el cual una actividad puede retrasarse sin afectar a ninguna de las actividades sucesoras.

Tipo de mano de obra: Se refiere a la calificación de la mano de obra. Por ejemplo: Maestro de primera, Maestro de segunda, Ayudante, Jornal, etc.

Especialidad de mano de obra: Se refiere a la especialización de la mano de obra. Por ejemplo: carpinteros, enfierradores, etc.

Metodología de intensificación (*crashing*): Consiste en reducir las duraciones de las actividades críticas al asignarle más recursos.

Metodología *Fast-Track*: Consiste en traslapar las actividades que en forma normal son secuenciales.

BIBLIOGRAFÍA

CHILE. Ministerio de vivienda y urbanismo. 2015. Informativo Estadístico de Edificación a junio 2015 [En línea] [Consulta e impresión: 25 septiembre 2015]. <http://www.minvu.cl/opensite_20100805182505.aspx>.

CHILE. Ministerio de desarrollo social. 2011. Informe de política social [En línea] [Consulta e impresión: 25 septiembre 2015] <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/ipos/pdf/ipos_2011_poblacion.pdf>.

CHILE. Ministerio del trabajo. 2016. Centro de consultas laborales [En línea] [Consulta e impresión: 03 mayo 2016] <<http://www.dt.gob.cl/consultas/1613/w3-article-60425.html>>.

CHILE. Ministerio del trabajo. 2016. Centro de documentación [En línea] [Consulta e impresión: 03 mayo 2016] <<http://www.dt.gob.cl/documentacion/1612/w3-article-59856.html>>.

TCNSSL. Técnica de construcción nuevo siglo S.L. 2014. Organigrama [En línea] [Consulta e impresión: 18 marzo 2016]. <<http://www.tcns.es/organigrama-empresa-construccion/>>.

CAULIER, H. La santé et la sécurité au travail. 2013. Le quart d'heure sécurité [En línea] [Consulta e impresión: 03 Mayo 2016] <<http://h.conseils.over-blog.com/article-le-quart-d-heure-de-securite-119763779.html>>.

OBS business school. Etapas del plan de gestión del tiempo en un proyecto [En línea] [Consulta e impresión: 30 marzo 2016]. <<http://www.obs-edu.com/blog-project-management/planificacion-de-las-actividades-y-tiempo-de-un-proyecto/etapas-del-plan-de-gestion-del-tiempo-en-un-proyecto/>>.

GARCIA NARANJO, M. 2010. Planificación y Control de Proyectos de Construcción. [En línea] [Consulta e impresión: 11 septiembre 2015] <<http://www.slideshare.net/mgarcianaranjo/planificacin-y-control-de-proyectos-de-construccion>>.

MUTUAL DE SEGURIDAD. 2016. Comité paritario. [En línea] [Consulta e impresión: 27 junio 2016] < <https://www.mutual.cl/cphs/index.aspx>>.

CHILE PREVENCIÓN. 2015. Índices estadísticos de seguridad. [En línea] [Consulta e impresión: 27 junio 2016] <<http://www.chileprevencion.cl/descargar-planilla-de-estadisticas-mensuales-2015-con-formulas-de-tasas-e-indices-incluidas.html>>.

INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURE, ENGINEERING AND CONSTRUCTION. 2013. Assessing time contingency of construction projects using simulation-based analytic hierarchy process. [En línea] [Consulta e impresión: 04 abril 2016] <<http://www.iasdm.org/journals/index.php/ijaec/article/view/139/118>>.

THE CONSTRUCTOR. 2014. Concrete placement inspection checklist. [En línea] [Consulta e impresión: 15 abril 2016] <<http://theconstructor.org/concrete/concrete-placement-inspection-checklist/9047/>>.

BUSCO EMPLEO. 2015. Organización interna de una obra: Roles y funciones. [En línea] [Consulta e impresión: 10 agosto 2016] <<http://www.busco-empleo.net/otros-temas/organizacion-interna-de-una-obra-roles-y-funciones/>>.

POLANCO CARRASCO, A. 2015. Apuntes curso CI-5511: Dirección de proyectos. Chile, Universidad de Chile. 30 clases.

PULGAR A, J. 2015. Apuntes curso CI6501: Proyecto de construcción de edificios. Chile, Universidad de Chile. 30 clases.

WRAGG LARCO, W. 2015. Apuntes curso CI5502: Planificación y control de proyectos. Chile, Universidad de Chile. 18 clases.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). 2008. Norma internacional ISO 9001:2008. Suiza, Ginebra. 41p.

CODELCO CHILE. Manual: Procedimientos de comunicaciones. Chile, Santiago. 19p.

SRK CONSULTING. 2013. Manual de procedimientos: Servicios de inspección técnica. Chile, Santiago. 17p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTION (PMI). 2013. 5th ed. Project management body of knowledge (PMBOK Guide). USA, Pennsylvania. 589p.

SOMMER, H. 2010. Project management for building construction: 35 years of innovation at Dress & Sommer. Alemania, Springer. 176p.

KNUTSON, K., SCHEXNAYDER, C., Fiori, C., Mayo, R. 2008. 2nd ed. Construction management fundamentals. USA, McGraw-Hill. 720p.

SEARS, S., SEARS, G., CLOUGH, R. 2008. 5th ed. Construction project management: A practical guide to field construction management. USA, Wiley. 408p.

COOKE, B. y WILLIAMS, P. 2009, 3rd ed. Construction planning, programming and control. USA, Wiley-Blackwell. 504p.

HARRIS, F., MCCAFFER, R., EDUM-FOTWE, F. 2001. 5th ed. Modern construction management. USA, Wiley-Blackwell. 588p.

NUNNALLY, S. 2001. 5th ed. Construction methods & management. USA, Prentice Hall. 549p.

PEURIFOY, R. y SCHEXNAYDER, C. 2002. 6th ed. Construction planning, equipment and methods. USA, McGraw-Hill. 669p.

JIMENEZ, W. 1990. 4th ed. Introducción al estudio de la teoría administrativa. Costa Rica, Fondo de cultura económica. 392p.

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION (CChC). 2014. Guía de buenas prácticas ambientales para la construcción. Chile, Santiago. 36p.

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION (CChC). 2014. Código de buenas prácticas en la industria de la construcción. Chile, Santiago. 19p.

FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION. 2014. Introducción al Lean Construction. España, Madrid. 74p.

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO (INSHT). 2000. Seguridad en la construcción. España, Barcelona. 2p.

SABBATINO, D. 2011. Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema Last Planner en proyectos de edificación en Chile. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 81p.

MALDONADO, T. 2006. Desarrollo de un sistema de gestión que integre calidad, medio ambiente y seguridad en una empresa constructora. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 94p.

RUIZ, M. 2011. Mejoramiento continuo de procesos constructivos según la norma ISO 9001-2000. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 106p.

MARIN, J. 2015. Recomendaciones para extender y sostener prácticas Lean a través del tiempo en la industria de la construcción. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 119p.

ABARCA, F. 2015. Optimización de la productividad en proyectos de edificación a través de Value Stream Mapping en la partida crítica de moldajes. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 94p.

ODE, V. 2015. Mejoramiento en la productividad en procesos administrativos en gestión de proyectos de edificación a través de mapas de cadena de valor. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 76p.

VERA, C. 2015. Propuesta metodológica para el manejo proactivo de la seguridad en la industria de la construcción chilena. Tesis título ingeniero civil civil. Chile, Santiago. Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas. 107p.

CAMPIÑO, M. 2004. Diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad para la empresa constructora Noriega & Cia S en C con base en la norma técnica ISO 9001:2000. Colombia, Bucaramanga. Universidad industrial de Santander, Programas a distancia, Gestión Empresarial. 171p.

ANEXOS

- ANEXO A. MANTENCIÓN PREVENTIVA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**
- ANEXO B. EJEMPLOS DE MEDIDAS DE SEGURIDAD**
- ANEXO C. LISTADO DE TIPOS Y ESPECIALIDADES DE MANO DE OBRA**
- ANEXO D. CUESTIONARIO PARA LAS ENTREVISTAS DE
ADMINISTRADORES DE CONTRATO**
- ANEXO E. ENTREVISTAS A LOS ADMINISTRADORES DE CONTRATO**
- ANEXO F. EJEMPLO DE WBS DE UN EDIFICIO**
- ANEXO G. EJEMPLO DE LISTA DE CHEQUEO PARA LA INSPECCIÓN DE
CALIDAD**

ANEXO A: MANTENCIÓN PREVENTIVA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

La mantención preventiva consiste en:

- Después de que la maquinaria haya estado detenida varias horas, verificar engrasado, nivel de aceite o existencia de agua en el piso, lo que indica una fuga.
- Inspeccionar visualmente por pernos sueltos, fugas de mangueras o sellos, o cualquier condición anormal debido al uso.
- En maquinaria con ruedas tipo oruga, verificar la correcta tensión de la correa y por pernos sueltos.
- Verificar que el radiador se encuentre libre de restos y que las aberturas del núcleo se encuentran limpias.
- Verificar la tensión y el funcionamiento del cinturón de seguridad.
- Verificar el nivel de combustible, fluido hidráulico, aceite y agua.
- Verificar que los cables y poleas se encuentran limpios, debidamente lubricados y en buen estado.
- Ajustar los frenos y embrague correctamente.
- Verificar que la batería se encuentre en buen estado, con las conexiones apretadas.
- Verificar que el piso del operador se encuentre libre de objetos, grasa o aceite.
- Verificar el correcto inflado de los neumáticos.
- Verificar que no haya presencia de humo negro viniendo del escape una vez el motor se haya calentado. Esto puede indicar una toma de aire obstruida o un problema de combustible.

ANEXO B: EJEMPLOS DE MEDIDAS DE SEGURIDAD

Medidas generales

- La limpieza de la obra es una medida de seguridad y un indicador de buena supervisión. Los escombros alrededor de las áreas de trabajo incrementan las posibilidades de caerse y herirse.

Medidas referentes a maquinarias

- Utilizar la ayuda de un tercero que guíe al operador cuando la visibilidad sea limitada o se pueda poner en peligro a trabajadores en el área. Utilizar alarmas cuando la maquinaria funcione en reversa.
- Establecer regulaciones de seguridad cuando se trabaje cerca de líneas de alto voltaje. En caso de contacto, el operador debe tratar de separarse de la línea o quedarse dentro de la maquina hasta que se quite la energía de la línea.
- Verificar que la maquinaria cuente con los implementos de seguridad necesarios y el uso del cinturón de seguridad.
- Trabajar con cuidado en superficies inclinadas, evitando volcamientos.
- Estar atento a la carga máxima que soporta la grúa en función del radio de operación. Evitar el tránsito de trabajadores debajo de la carga levantada.
- Mantener adecuadamente los accesos, verificando condiciones de la superficie, visibilidad y ancho adecuado para el paso de vehículos y maquinaria.
- Estacionar la maquinaria con el freno puesto y remover la llave de encendido.
- Al transportar cargas pesadas en carreteras, verificar que estas están bien amarradas y cubiertas en caso de ser necesario.
- Tomar acciones para prevenir que los vehículos en reparación sean utilizados.
- Verificar que los elementos de seguridad y protección de las maquinarias son puestos en su lugar una vez la mantención haya terminado.
- Apagar la maquinaria y no fumar mientras se realiza el llenado de gasolina.

Medidas referentes a excavaciones

- Investigar, si hay, la ubicación de instalaciones subterráneas antes de comenzar la excavación.
- Tomar las medidas necesarias para evitar el derrumbamiento de las paredes laterales.
- No maniobrar maquinaria al borde de la superficie de la excavación, ya que aumenta las probabilidades de ocasionar un derrumbe. Tampoco almacenar materiales o generar vibraciones, ya que también aumentan las probabilidades de ocasionar un derrumbe. En caso de no poder evitarse, tomar las medidas de precaución necesarias.
- Estar atento a posibles cañerías enterradas, ya que pueden contener fluidos tóxicos o gases inflamables, electricidad o provocar el derrumbe de la excavación debido a la liberación de líquidos.

Medidas referentes a construcciones en altura

- Cerrar bien todos los espacios abiertos.
- Instalar barandas, líneas de seguridad, y mallas de seguridad y proveer arneses.
- Verificar el correcto diseño, montaje y anclado de las estructuras temporales, como los andamios.
- Instalar los moldajes correctamente y no retirarlos hasta que el hormigón haya desarrollado la resistencia necesaria.

Medidas referentes al ruido

- Verificar las normas respecto al ruido que pueden estar sometidos los trabajadores, y proveer protectores auditivos en caso de ser necesario.

Medidas referentes al polvo

- Disminuye la visibilidad y el polvo de ciertos elementos puede provocar enfermedades a largo plazo (Asbesto).

Medidas referentes a la radiación

- El uso de material o equipos radioactivos debe realizarse por personal capacitado que cuente con las medidas de precaución necesarias. Proveer de lentes protectores de laser al personal trabajando en áreas donde puedan ser sometidos a este tipo de luz.

Medidas referentes a climas cálidos

- Al trabajar en climas de alto calor, es posible que los trabajadores sufran enfermedades si estos no están correctamente protegidos y aclimatados. Usar maquinaria para reducir la labor física, trabajar en el horario más fresco del día, usar protector solar, disponer de áreas de descanso frescas (25°) y proveedores de agua fresca accesible a todos los trabajadores son medidas usadas para evitar estas enfermedades.

Medidas referentes a climas fríos

- Usar ropa de trabajo adecuada para climas fríos, cuidar la alimentación y disponer de zonas de calentamiento son medidas para prevenir enfermedades al trabajar en temperaturas bajas.

ANEXO C: LISTADO DE TIPOS Y ESPECIALIDADES DE MANO DE OBRA

ALBAÑIL DE 1a	JARDINERO (NO INCLUIDO EN TABULADOR IND. CONST)
ALBAÑIL DE 2a	LATONERO DE 1a
ALBAÑIL REFRACTARIO	LATONERO DE 2a
ALINEADOR DE GRUA (REGGE)	LINERO DE 1a
ARMADOR METALICO	LISTERO
ASISTENTE DE ARQUITECTO O INGENIERO	MAESTRO ALBAÑIL
ASISTENTE TS3	MAESTRO CABILLERO
AUXILIAR DE DEPOSITO	MAESTRO CARPINTERO DE 1a
AYUDANTE	MAESTRO CARPINTERO DE 2a
AYUDANTE DE MECANICO DIESEL	MAESTRO DE OBRA DE 2a
AYUDANTE DE MINERO	MAESTRO DE OBRAS DE 1a
AYUDANTE DE OPERADORES	MAESTRO DE OBRAS ELECTROMECHANICAS
AYUDANTE DE SOLDADOR	MAESTRO DE VOLADURAS
AYUDANTE DE TOPOGRAFO	MAESTRO ELECTRICISTA
AYUDANTE DE TOPOGRAFO	MAESTRO GRANITERO
CABILLERO DE 1a	MAESTRO IMPERMEABILIZADOR
CABILLERO DE 2a	MAESTRO MECANICO
CAPORAL	MAESTRO PINTOR
CAPORAL DE EQUIPO	MAESTRO PLOMERO DE 1a
CARPINTERO DE 1a	MAQUINISTA DE CONCRETO DE 1a
CARPINTERO DE 2a	MAQUINISTA DE CONCRETO DE 2a
CAUCHERO	MECANICO DE EQUIPO PESADO DE 1a
CAUCHERO DE EQUIPO PESADO	MECANICO DE EQUIPO PESADO DE 2a
CHEQUEADOR (NO INCLUIDO EN TABULADOR IND. CONST)	MECANICO DE GASOLINA DE 1a
CHOCRIERO GUNITERO	MECANICO DE GASOLINA DE 2a
CHOFER DE 1a (DE 8 A 15 TON)	MINEROS
CHOFER DE 2a (DE 3 A 8 TON)	MONTADOR
CHOFER DE 3a (HASTA 3 TON)	OBRAERO DE PRIMERA
CHOFER DE 4a	OFICIAL ESPECIALISTA DE 2a (NO INCLUIDO TABULADOR)
CHOFER DE CAMION (MAYOR DE 15 TON)	OPERADOR DE ALIVA
CHOFER DE CAMION MEZCLADOR	OPERADOR DE CAMION ROQUERO
CHOFER DE CAMION MEZCLADOR DE 8 M3 Y MAS	OPERADOR DE EQUIPO DE ELECTROFUCCION
CHOFER DE GANDOLA DE 1a (CUALQ. TON)	OPERADOR DE EQUIPO DE ELEVACION (GUINCHERO)
CHOFER DE GANDOLA DE 2a (15 A 40 TON)	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO
COMPUTISTA	OPERADOR DE EQUIPO PERFORADOR
CUADRILLA # 1 PARA INSTALACION ELECTRICA	OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 1a
CUADRILLA # 2 PARA INSTALACION ELECTRICA	OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 2a
CUADRILLA COLOCACION CONCRETO	OPERADOR DE FREZADORA (ROTOMILL)
CUADRILLA DE ALBAÑILERIA	OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1a
CUADRILLA DE CABILLA	OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 2a
CUADRILLA DE CARPINTERIA	OPERADOR DE MARTILLO ELECTRICO
CUADRILLA DE CERRAJERIA	OPERADOR DE MARTILLO HIDRONEUMATICO
CUADRILLA DE ENCOFRADO	OPERADOR DE MARTILLO PERFORADOR
CUADRILLA DE IMPERMEABILIZACION	OPERADOR DE MINI-SOWER
CUADRILLA DE PINTURA	OPERADOR DE MOTONIVELADORA DE 1a
CUADRILLA DE PREPARACION DE CONCRETO	OPERADOR DE MOTONIVELADORA DE 2a
CUADRILLA ELABORACION ESTRUCTURA ACERO	OPERADOR DE MOTOTRAILLA DE 1a
CUADRILLA OPERADORA DE PLANTA DE CONCRETO	OPERADOR DE MOTOTRAILLA DE 2a
CUADRILLA PARA EXCAVACION A MANO	OPERADOR DE PALA HASTA 1 yarda ³
CUADRILLA PARA INSTALACION DE CABLES	OPERADOR DE PALA MAS DE 1 yarda ³ DE 1a
CUADRILLA PARA INSTALACION DE TUBERIA ELECTRICA	OPERADOR DE PALA MAS DE 1 yarda ³ DE 2a
CUADRILLA PARA INSTALACIONES SANITARIAS	OPERADOR DE PAVIMENTADORA
CUADRILLA PARA PULITURA DE GRANITO	OPERADOR DE PLANTA
DELEGADO SINDICAL	OPERADOR DE PLANTA FUA DE 1a
DELEGADO SUPERVISOR DE HIGIENE Y SEGURIDAD	OPERADOR DE PLANTA FUA DE 2a
DEPOSITARIO	OPERADOR EQUIPO DE SANDBLASTING
DIBUJANTE	OPERADOR MAQUINAS-HERRAMIENTAS DE 1a
DINAMITERO	OPERADOR MAQUINAS-HERRAMIENTAS DE 2a
DUCTERO	PALERO DE ASFALTO
ELECTRICISTA DE 1a	PINTOR DE 1a
ELECTRICISTA DE 2a	PINTOR DE 2a
ENCOFRADOR DE CASA PREFABRICADA	PLOGUERO (MAQUINISTA PLOGA)
ENGRASADOR	PLOMERO DE 1a
ESPESORISTA	PLOMERO DE 2a
FABRICADOR ARMADOR	PROFESIONAL CIV TIPO P1 ENTRE 0 A 1 AÑO
GRANITERO DE 1a	PROFESIONAL CIV TIPO P1 ENTRE 1 A 2 AÑOS
GRANITERO DE 2a	PROFESIONAL CIV TIPO P10 ENTRE 25 A 26 AÑOS
IMPERMEABILIZADOR DE 1a	PROFESIONAL CIV TIPO P10 ENTRE 26 A 27 AÑOS
IMPERMEABILIZADOR DE 2a	PROFESIONAL CIV TIPO P10 ENTRE 27 A 28 AÑOS
INSTALADOR DE MEDIDOR DE GAS	PROFESIONAL CIV TIPO P10 ENTRE 28 A 29 AÑOS
INSTALADOR ELECTROMECHANICO DE 1a	PROFESIONAL CIV TIPO P10 ENTRE 29 A 30 AÑOS
INSTALADOR ELECTROMECHANICO DE 2a	PROFESIONAL CIV TIPO P2 ENTRE 2 A 3 AÑOS
	PROFESIONAL CIV TIPO P2 ENTRE 3 A 4 AÑOS
	PROFESIONAL CIV TIPO P2 ENTRE 4 A 5 AÑOS

PROFESIONAL CIV TIPO P3 ENTRE 5 A 6 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P3 ENTRE 6 A 7 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P4 ENTRE 7 A 8 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P4 ENTRE 8 A 9 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P5 ENTRE 10 A 11 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P5 ENTRE 9 A 10 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P6 ENTRE 11 A 12 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P6 ENTRE 12 A 13 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P7 ENTRE 13 A 14 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P7 ENTRE 14 A 15 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P8 ENTRE 15 A 16 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P8 ENTRE 16 A 17 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P8 ENTRE 17 A 18 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P8 ENTRE 18 A 19 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P9 ENTRE 19 A 20 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P9A ENTRE 20 A 21 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P9A ENTRE 21 A 22 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P9A ENTRE 22 A 23 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P9A ENTRE 23 A 24 AÑOS
PROFESIONAL CIV TIPO P9A ENTRE 24 A 25 AÑOS
PROYECTADOR DE CONCRETO
RASTRILLERO
RASTRILLERO DE ASFALTO
RIGER O EMPAREJADOR
SOLDADOR DE 1a
SOLDADOR DE 2a
SOLDADOR DE 3a
SOLDADOR DE ACERO AL CARBON
SOLDADOR DE ARGON
TOPOGRAFO (NO INCLUIDO EN TABULADOR IND. CONST.
TRACTORISTA DE 1a
TRACTORISTA DE 2a
TRAZADOR CORTADOR
TUBERO FABRICADOR
VIBRADORISTA DE CONCRETO
VIGILANTE

ANEXO D: CUESTIONARIO PARA LAS ENTREVISTAS DE ADMINISTRADORES DE CONTRATO

CUESTIONARIO TRABAJO DE TÍTULO

“DESARROLLAR UN MANUAL DE PLANIFICACIÓN PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS”

1. ORGANIZACIÓN EN OBRA

1.1. ¿Cómo comienzan la planificación de los trabajos (reunión del equipo de trabajo, asignación de responsabilidades por el administrador de trabajo, etc.)?

2. ALCANCE

2.1. ¿Utilizan la herramienta WBS o EDT? ¿Tiene esta alguna relación con la manera en que se va a controlar el costo?

3. PLAZO

3.1. ¿El programa de trabajo, es validado por los jefes de área y jefes de terreno?

3.2. ¿De qué manera controlan el avance de la obra (por actividades, materiales, edificios, pisos, áreas de trabajo, total de la obra)? ¿Con qué frecuencia?

3.3. ¿Realizan la actualización y reprogramación del programa de trabajo durante el desarrollo del contrato? ¿Con que frecuencia?

3.4. ¿Cada cuánto tiempo se le asigna un programa de actividades a realizar a los capataces (diariamente, semanalmente, quincenalmente, mensualmente, etc.)? ¿De qué manera se les comunica este (carta Gantt, listado, etc.)?

3.5. ¿Utilizan el sistema Last Planner?

3.6. ¿Poseen una reserva del plazo (*buffer* u holgura) para el total de los trabajos? ¿Se controla esta de alguna manera? ¿Utilizan un programa interno diferente al oficial?

4. COSTO

- 4.1. ¿Cómo se lleva a cabo el control de costos (por actividades, materiales, edificios, pisos, sectores o áreas de trabajo, total de la obra)? ¿Mediante que método (curva S, EVM, etc.)? ¿Con qué frecuencia?
- 4.2. ¿Se controlan los imprevistos? ¿De qué manera?
- 4.3. ¿Se controlan los gastos generales? ¿De qué manera?

5. CALIDAD Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

- 5.1. ¿De qué manera se realizan las inspecciones de calidad (checklist, etc)?
- 5.2. ¿La empresa posee ISO 9001? ¿Tienen definidos procedimientos de aseguramiento de la calidad? ¿Para qué actividades o trabajos se tienen estos se tienen procedimientos? ¿Se respetan estos al pie de la letra? ¿Realizan auditorías internas para verificar el cumplimiento de estos?

6. RECURSOS

- 6.1. ¿Cómo y en qué momento determinan la demanda necesaria de mano de obra y materiales? ¿Existe algún plan de recursos? ¿De dónde sale este?
- 6.2. ¿De qué manera controlan la mano de obra y su productividad?
- 6.3. ¿Realizan capacitaciones a los trabajadores? ¿Con qué fin? ¿Están estas programadas con tiempo?
- 6.4. ¿Cómo organizan la compra de materiales (qué, cuánto, cuándo)?
- 6.5. ¿Existe algún procedimiento para la recepción de materiales?
- 6.6. ¿Cómo se organizan los materiales en bodega?
- 6.7. ¿Se busca optimizar los cortes de los materiales?

7. ARRIENDO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

- 7.1. ¿Cómo determinan si comprar o arrendar equipos y maquinaria?

7.2. ¿De qué manera determinan cuando realizar las mantenencias de las maquinarias? ¿Se planean estas con suficiente adelanto?

8. SUBCONTRATOS

8.1. El plan de calidad y seguridad de los subcontratistas, ¿Se toma en cuenta una vez elegidos estos, o antes de elegirlos? ¿Influye en la elección de estos?

8.2. ¿De qué manera controlan el avance de los subcontratistas?

9. SEGURIDAD

9.1. ¿De qué manera verifican que los trabajos se realicen en seguridad? ¿Con qué índices miden su desempeño en seguridad?

9.2. ¿Realizan capacitaciones o reuniones periódicas para hablar de seguridad? ¿Quién participa? ¿Cada cuánto tiempo?

10. MEDIO AMBIENTE Y COMUNIDAD

10.1. ¿Utilizan las prácticas recomendadas por la CChC?

11. COMUNICACIONES

11.1. ¿Qué medios de comunicación se utilizan para la comunicación formal con el mandante? ¿Qué información se comunica a través de cada medio?

11.2. ¿Se realizan reuniones periódicas con el mandante? ¿Cada cuánto tiempo? ¿Se genera una minuta de reunión o acta de reunión?

11.3. ¿Se genera alguna confirmación escrita cuándo se toman decisiones conversando, ya sea por teléfono o en persona?

ANEXO E: ENTREVISTAS A LOS ADMINISTRADORES DE CONTRATO

Entrevista 1: Empresa DESCO

Para la planificación de los trabajos, se reúne el equipo base, conformado por el Administrador de Contrato, el Jefe de Terreno y el Jefe de Oficina Técnica, los cuales analizan y modifican el programa si corresponde, y lo validan en una última instancia. Adicionalmente, cada uno de los encargados de las diferentes áreas (seguridad, medio ambiente, etc.) se encarga de generar los planes que le corresponden.

Si bien no se utiliza el WBS, el contrato si se divide en diferentes áreas de trabajo, sectores de trabajo y elementos, los cuales son controlados en lo referente al avance y costo. Para esto, se genera un desglose del presupuesto.

El control del avance se realiza mediante una curva S de avance acumulado, la cual se obtiene del avance de las diferentes actividades realizadas en obra. Con esta información, se actualiza el programa de construcción semanalmente.

Se realiza semanalmente un Programa de Actividades a Cumplir, el cual es similar al *Last Planner*. En este, se asignan una lista de hitos a cumplir semanalmente a los capataces, y diariamente se les informa en cuales actividades hay que poner mayor atención.

Si bien no se tiene un *Buffer* o reserva de plazo al inicio de los trabajos, esta se genera realizando los trabajos antes del plazo programado con el cliente. Se genera un doble programa, uno interno más realista, y uno acordado con el cliente más holgado, y de esa diferencia nace el *Buffer*.

El control de costos consiste en un informe mensual donde se presentan las diferentes actividades con su presupuesto correspondiente, su costo real, las horas hombre (HH) utilizadas, y su ahorro o sobrecosto si corresponde. Este se acompaña con una curva S de costo acumulado y una curva S de las HH acumuladas.

El control e inspección de la calidad se realiza mediante listas de chequeo, las cuales están definidas dentro de los procedimientos de calidad. Al poseer la empresa la certificación ISO 9001, esta dispone de procedimientos específicos para cada trabajo, los cuales se auditan por parte de la empresa para verificar que se aplican correctamente.

La demanda de recursos, es decir mano de obra y materiales, se estima de manera precisa para los trabajos que se van a realizar al mediano y corto plazo, y de manera poco precisa para los trabajos a realizar al largo plazo.

Al estar esta obra realizada en su mayoría por subcontratistas (se subcontrata un 80% de los trabajos), el control de mano de obra consiste en una curva S de las HH y análisis del rendimiento de los subcontratistas.

La compra de materiales se determina mediante las necesidades a mediano y corto plazo, donde primero se cotizan los materiales, luego se realiza la orden de compra, y finalmente se realiza un seguimiento continuo de esta. Al llegar a la obra, el bodeguero verifica la cantidad y calidad de los materiales y, en caso de haber una no conformidad, estos son devueltos.

Dado que la empresa realiza la compra de diferentes materiales, se obliga a los subcontratistas a optimizar el uso de estos, optimizando cortes y utilizando los despuntes.

La decisión de comprar o arrendar maquinaria depende del tiempo de duración de la obra, buscando minimizar el costo diario de estos. Se deben realizar mantenciones preventivas semanales o mensuales (dependiendo del equipo o maquinaria) según lo establece la norma y los procedimientos internos, las cuales se programan con suficiente anticipación. Se elabora un informe mensual con el estado de todos los equipos y maquinarias.

El plan de calidad y seguridad de los subcontratistas no influye en la elección de estos, ya que estos se ven obligados por la empresa constructora a seguir los planes de calidad y seguridad del contrato.

La verificación del cumplimiento del plan de seguridad es realizada por el prevencionista de riesgo y los supervisores, con ayuda de listas de chequeo. Para medir el desempeño del plan de seguridad se utiliza un índice de accidentes y uno de HH perdidas. Semanalmente, se dedican algunos minutos para hablar de seguridad con todos los capataces y equipo de trabajo presente.

Se hace uso de las medidas de medio ambiente y comunicación recomendadas por la CChC.

El principal medio de comunicación es en las reuniones semanales con el mandante, de las cuales se genera un acta de reunión. Adicionalmente, se hace uso de cartas y mail, dejando bastante de lado el libro de obra. Cada vez que se toma una decisión por teléfono o conversando, esta se confirma por escrito mediante un mail o en la reunión semanal siguiente.

Entrevista 2: Empresa INGETASCO

Para la planificación de los trabajos, se reúne el Administrador de Contrato, el Jefe de Terreno y el Jefe de Obra, los cuales desarrollan el programa de construcción. Adicionalmente, estos generan los diferentes planes (calidad, recursos, etc.), excepto el de seguridad, que lo genera la prevencionista de riesgos.

Si bien no se utiliza el WBS, el contrato se divide en diferentes actividades al realizar el programa de construcción en una herramienta computacional tipo *Microsoft Project*.

El control del avance se realiza verificando el avance físico de las actividades semanalmente. Estas se introducen a la herramienta computacional tipo *Microsoft Project*, el cual actualiza y reprograma automáticamente el programa de construcción. Esta información se complementa con una curva S del consumo de hormigón.

Se realizan semanalmente reuniones con el fin de determinar las actividades a desarrollar, sistema similar al *Last Planner*. En este, se asignan una lista de hitos a cumplir semanalmente a los capataces. Para ello, se utilizan planos donde se pintan los avances a realizar durante la semana.

Se genera un doble programa, uno interno más realista, y uno acordado con el cliente más holgado, y de esa diferencia nace el *Buffer* o reserva de plazo. De todas maneras, se evalúa el desempeño de los profesionales de acuerdo al programa interno.

El control de costos consiste en un informe bimensual donde se presentan las actividades más importantes (60% del presupuesto) con su presupuesto correspondiente, su costo real, y su ahorro o sobrecosto si corresponde. Esto se complementa con un estado general de la obra.

El control e inspección de la calidad se realiza mediante listas de chequeo. Si bien la empresa no posee la ISO 9001, esta dispone de procedimientos específicos para los trabajos más importantes.

La demanda de recursos, es decir mano de obra y materiales, se estima de manera precisa para los trabajos que se van a realizar al mediano y corto plazo, y de manera poco precisa para los trabajos a realizar al largo plazo. Estos salen de las cubicaciones.

La mano de obra es pagada por tratos, por lo que el avance va relacionado con el costo de esta. Se controla además el costo de los materiales.

La compra de materiales se determina mediante las necesidades a mediano y corto plazo, donde primero se verifica la disponibilidad en bodega, y luego se procede a comprar lo que haga falta. Al llegar a la obra, el bodeguero verifica la cantidad y calidad de los materiales y, en caso de haber una no conformidad, estos son devueltos. El bodeguero es el encargado de organizar los materiales en bodega.

Si bien se trata de optimizar los materiales, tampoco se plantea esto como un objetivo.

La decisión de comprar o arrendar maquinaria depende del tiempo de duración de la obra, buscando minimizar el costo diario de estos. Se deben realizar mantenciones preventivas según lo establece la norma y los procedimientos internos, las cuales se programan mensualmente. El encargado de mantención verifica semanalmente el buen funcionamiento de los equipos y maquinaria.

El plan de calidad y seguridad de los subcontratistas no influye en la elección de estos, ya que estos se ven obligados por la empresa constructora a seguir los planes de calidad y seguridad del contrato. Se privilegia la experiencia previa con el subcontratista.

El avance de los subcontratistas se controla en conjunto con el avance global de la obra.

La verificación del cumplimiento del plan de seguridad es realizada por el prevencionista de riesgo y los capataces. Para medir el desempeño del plan de seguridad se utiliza un índice de accidentes y uno de HH perdidas. Semanalmente, se dedican algunos minutos para hablar de seguridad con todos los trabajadores, y diariamente los capataces deben hacer charlas de seguridad de cinco minutos a sus cuadrillas.

Si bien no se hace uso de las medidas de medio ambiente y comunicación recomendadas por la CChC, se utilizan medidas propias.

El principal medio de comunicación es en las reuniones semanales con el mandante, de las cuales se genera un acta de reunión. Adicionalmente, se hace uso principalmente del mail, utilizando el libro de obra para los asuntos más importantes, y las cartas no se utilizan mucho. Cada vez que se toma una decisión por teléfono o conversando, esta se confirma por escrito mediante un mail o en el libro de obra.

Entrevista 3: Empresa ISA CONSTRUCTORA

Para la planificación de los trabajos, el Administrador de Contrato desarrolla el programa de construcción, consultándolo brevemente con el Jefe de Terreno y Obra. Adicionalmente, el Administrador de Contrato genera los diferentes planes (calidad, recursos, etc.), excepto el de seguridad, que lo genera la prevencionista de riesgos.

Si bien no se utiliza el WBS, el contrato se divide en diferentes partidas, las cuales son controladas en lo referente al avance y costo. Para esto, se genera un desglose del presupuesto.

El control del avance se realiza mediante una curva S de avance acumulado, la cual se obtiene del avance real de las diferentes partidas. Con esta información, se actualiza el programa de construcción semanalmente.

Se realizan semanalmente reuniones con el fin de determinar las actividades a desarrollar, sistema similar al *Last Planner*. En este, se asignan una lista de hitos a cumplir semanalmente a los capataces.

Se genera un doble programa, uno interno más realista, y uno acordado con el cliente más holgado, y de esa diferencia nace el *Buffer* o reserva de plazo. De todas maneras, se evalúa el desempeño de los profesionales de acuerdo al programa interno.

El control de costos consiste en un informe mensual donde se presentan las diferentes partidas con su presupuesto correspondiente, su costo real, y su ahorro o sobre costo si corresponde. Este se acompaña con una curva S de costo acumulado.

El control e inspección de la calidad se realiza mediante listas de chequeo, las cuales están definidas dentro de los procedimientos de calidad. Al poseer la empresa la certificación ISO 9001, esta dispone de procedimientos específicos para cada trabajo, los cuales se auditan por parte de la empresa para verificar que se aplican correctamente.

La demanda de recursos, es decir mano de obra y materiales, se estima de manera precisa para los trabajos que se van a realizar al mediano y corto plazo, y de manera poco precisa para los trabajos a realizar al largo plazo. Estos salen de las cubicaciones.

Dado que la mayoría de los trabajos son realizados por subcontratistas, no se controla el rendimiento de la mano de obra.

Si bien no son comunes, hay capacitaciones para los trabajadores (albañiles, carpinteros, etc.). Los encargados de la grúa están constantemente en capacitación.

La compra de materiales se determina mediante las necesidades a corto plazo, realizando las compras a medida que se avanza en los trabajos. Se compra solamente lo que se va a usar prontamente, llegando a despachos diarios para algunos materiales. Al llegar a la obra, el bodeguero verifica la cantidad y calidad de los materiales y, en caso de haber una no conformidad, estos son devueltos.

La política de la empresa es únicamente arrendar equipos y maquinaria. Se deben realizar mantenciones preventivas según lo establece la norma, las cuales se programan según sea necesario.

El plan de calidad y seguridad de los subcontratistas no influye en la elección de estos, ya que estos se ven obligados por la empresa constructora a seguir los planes de calidad y seguridad del contrato. Se elige al subcontratista que tenga disponibilidad para realizar los trabajos.

El avance de los subcontratistas se controla semanalmente, y se toman acciones cuando se observa algún atraso.

La verificación del cumplimiento del plan de seguridad es realizada por el prevencionista de riesgo y los supervisores. Para medir el desempeño del plan de seguridad se utiliza

un índice de accidentes y uno de HH perdidas. Diariamente, se dedican algunos minutos para hablar de seguridad con todos los trabajadores.

Si bien no se hace uso de las medidas de medio ambiente y comunicación recomendadas por la CChC, se generan planes internos para mitigar el impacto medio ambiental y generar un buen trato con los vecinos.

El principal medio de comunicación es en las reuniones semanales con el mandante, de las cuales se genera un acta de reunión. Adicionalmente, se hace uso principalmente del mail, utilizando minoritariamente las cartas y el libro de obra. Cada vez que se toma una decisión por teléfono o conversando, esta se confirma en la siguiente reunión semanal, quedando escrita en la minuta de reunión.

Entrevista 4: Empresa CONSTRUCTORA ANTARTIDA

Para la planificación de los trabajos, se reúne el Administrador de Contrato y el Jefe de Terreno, los cuales desarrollan el programa de construcción. Adicionalmente, estos generan los diferentes planes (calidad, recursos, etc.), excepto el de seguridad, que lo genera la prevencionista de riesgos.

Si bien no se utiliza el WBS, el contrato se divide en diferentes partidas, las cuales son controladas en lo referente al avance y costo. Para esto, se genera un desglose del presupuesto. Si se integra el control del avance y del costo.

El control del avance se realiza mediante una curva S de avance acumulado, la cual se obtiene del avance real de las diferentes partidas. Con esta información, se actualiza el programa de construcción semanalmente.

Se realizan semanalmente reuniones con el fin de determinar las actividades a desarrollar, sistema similar al *Last Planner*. En este, se asignan una lista de hitos a cumplir semanalmente a los capataces.

Se genera un doble programa, uno interno más realista, y uno acordado con el cliente más holgado, y de esa diferencia nace el *Buffer* o reserva de plazo. De todas maneras, se evalúa el desempeño de los profesionales de acuerdo al programa interno.

El control de costos consiste en un informe mensual donde se presentan las diferentes partidas con su presupuesto correspondiente, su costo real, y su ahorro o sobrecosto si corresponde. Este se acompaña con una curva S de costo acumulado.

El control e inspección de la calidad se realiza mediante listas de chequeo. Si bien la empresa no posee la ISO 9001, esta dispone de procedimientos específicos para los trabajos más importantes.

La demanda de recursos, es decir mano de obra y materiales, se estima de manera precisa para los trabajos que se van a realizar al mediano y corto plazo, y de manera poco precisa para los trabajos a realizar al largo plazo. Estos salen de las cubicaciones.

El control de mano de obra se realiza mediante el control de las HH. Estas se ven para la obra completa, y no por partidas.

La compra de materiales se determina mediante las necesidades a mediano y corto plazo, donde primero se verifica la disponibilidad en bodega, y luego se procede a comprar lo que haga falta. Al llegar a la obra, el bodeguero verifica la cantidad y calidad de los materiales y, en caso de haber una no conformidad, estos son devueltos.

Si bien se trata de optimizar los materiales, tampoco se plantea esto como un objetivo.

La decisión de comprar o arrendar maquinaria depende del tiempo de duración de la obra, buscando minimizar el costo diario de estos. La política de la empresa es comprar equipos y maquinaria. Se deben realizar mantenciones preventivas según lo establece la norma y los procedimientos internos, las cuales se programan con suficiente anticipación.

El plan de calidad y seguridad de los subcontratistas no influye en la elección de estos, ya que estos se ven obligados por la empresa constructora a seguir los planes de calidad y seguridad del contrato. Se privilegia la experiencia previa con el subcontratista.

El avance de los subcontratistas se controla en conjunto con el avance global de la obra.

La verificación del cumplimiento del plan de seguridad es realizada por el prevencionista de riesgo y los supervisores. Para medir el desempeño del plan de seguridad se utiliza un índice de accidentes y uno de HH perdidas. Semanalmente, se dedican algunos

minutos para hablar de seguridad con todos los trabajadores, y diariamente los capataces deben hacer charlas de seguridad de cinco minutos a sus cuadrillas.

Si bien no se hace uso de las medidas de medio ambiente y comunicación recomendadas por la CChC, se utilizan medidas propias.

El principal medio de comunicación es en las reuniones semanales con el mandante, de las cuales se genera un acta de reunión. Adicionalmente, se hace uso principalmente del mail, utilizando minoritariamente las cartas y el libro de obra. Cada vez que se toma una decisión por teléfono o conversando, esta se confirma por escrito mediante un mail o en el libro de obra.

ANEXO F: EJEMPLO DE WBS DE UN EDIFICIO

0.	Contrato edificio
1.	Trabajos preliminares
1.1.	Preparación del terreno
1.1.1.	Limpieza
1.1.1.1.	Limpieza
1.1.2.	Replanteo
1.1.2.1.	Replanteo
1.2.	Instalación de faenas
1.2.1.	Cierre
1.2.1.1.	Cierre
1.2.2.	Bodegas
1.2.2.1.	Bodegas
1.2.3.	Oficinas
1.2.3.1.	Oficinas
1.2.4.	Comedores
1.2.4.1.	Comedores
1.2.5.	Vestidores
1.2.5.1.	Vestidores
1.2.6.	Otros
1.2.6.1.	Otros
2.	Obra gruesa
2.1.	Fundaciones
2.1.1.	Excavaciones
2.1.1.1.	Socalzado
2.1.1.2.	Movimiento de tierras
2.1.2.	Zapatatas
2.1.2.1.	Colocación moldajes
2.1.2.2.	Colocación enfierradura
2.1.2.3.	Hormigonado
2.1.2.4.	Retiro moldajes
2.2.	Subterráneo obra gruesa
2.2.1.	Vigas obra gruesa subte.
2.2.1.1.	Colocación moldajes vigas subte.
2.2.1.2.	Colocación enfierradura vigas subte.
2.2.1.3.	Hormigonado vigas subte.
2.2.1.4.	Retiro moldajes vigas subte.
2.2.2.	Columnas obra gruesa subte.
2.2.2.1.	Colocación moldajes columnas subte.
2.2.2.2.	Colocación enfierradura columnas subte.

2.2.2.3.	Hormigonado columnas subte.
2.2.2.4.	Retiro moldajes columnas subte.
2.2.3.	Losas obra gruesa subte.
2.2.3.1.	Colocación moldajes losas subte.
2.2.3.2.	Colocación enfierradura losas subte.
2.2.3.3.	Hormigonado losas subte.
2.2.3.4.	Retiro moldajes losas subte.
2.2.3.5.	Retiro alzaprimas losas subte.
2.2.4.	Muros obra gruesa subte.
2.2.4.1.	Colocación moldajes muros subte.
2.2.4.2.	Colocación enfierradura muros subte.
2.2.4.3.	Hormigonado muros subte.
2.2.4.4.	Retiro moldajes muros subte.
2.3.	Piso 1 obra gruesa
2.3.1.	Vigas obra gruesa piso 1
2.3.1.1.	Colocación moldajes vigas piso 1
2.3.1.2.	Colocación enfierradura vigas piso 1
2.3.1.3.	Hormigonado vigas piso 1
2.3.1.4.	Retiro moldajes vigas piso 1
2.3.2.	Columnas obra gruesa piso 1
2.3.2.1.	Colocación moldajes columnas piso 1
2.3.2.2.	Colocación enfierradura columnas piso 1
2.3.2.3.	Hormigonado columnas piso 1
2.3.2.4.	Retiro moldajes columnas piso 1
2.3.3.	Losas obra gruesa piso 1
2.3.3.1.	Colocación moldajes losas piso 1
2.3.3.2.	Colocación enfierradura losas piso 1
2.3.3.3.	Hormigonado losas piso 1
2.3.3.4.	Retiro moldajes losas piso 1
2.3.3.5.	Retiro alzaprimas losas piso 1
2.3.4.	Muros obra gruesa piso 1
2.3.4.1.	Colocación moldajes muros piso 1
2.3.4.2.	Colocación enfierradura muros piso 1
2.3.4.3.	Hormigonado muros piso 1
2.3.4.4.	Retiro moldajes muros piso 1
2.4.	Piso n obra gruesa
2.4.1.	Vigas obra gruesa piso n
2.4.1.1.	Colocación moldajes vigas piso n
2.4.1.2.	Colocación enfierradura vigas piso n
2.4.1.3.	Hormigonado vigas piso n
2.4.1.4.	Retiro moldajes vigas piso n
2.4.2.	Columnas obra gruesa piso n

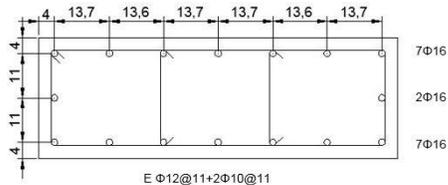
2.4.2.1.	Colocación moldajes columnas piso n
2.4.2.2.	Colocación enfierradura columnas piso n
2.4.2.3.	Hormigonado columnas piso n
2.4.2.4.	Retiro moldajes columnas piso n
2.4.3.	Losas obra gruesa piso n
2.4.3.1.	Colocación moldajes losas piso n
2.4.3.2.	Colocación enfierradura losas piso n
2.4.3.3.	Hormigonado losas piso n
2.4.3.4.	Retiro moldajes losas piso n
2.4.3.5.	Retiro alzaprimas losas piso n
2.4.4.	Muros obra gruesa piso n
2.4.4.1.	Colocación moldajes muros piso n
2.4.4.2.	Colocación enfierradura muros piso n
2.4.4.3.	Hormigonado muros piso n
2.4.4.4.	Retiro moldajes muros piso n
2.5.	Piscina obra gruesa
2.5.1.	Excavación piscina
2.5.1.1.	Movimiento de tierras piscina
2.5.2.	Obra gruesa piscina
2.5.2.1.	Colocación enfierradura piscina
2.5.2.2.	Hormigonado piscina
3.	Terminaciones
3.1.	Subterráneo terminaciones
3.1.1.	Vigas terminaciones subte.
3.1.1.1.	Emparejamiento superficie vigas subte.
3.1.1.2.	Estucado vigas subte.
3.1.1.3.	Pintura vigas subte.
3.1.2.	Columnas terminaciones subte.
3.1.2.1.	Emparejamiento superficie columnas subte.
3.1.2.2.	Estucado columnas subte.
3.1.2.3.	Pintura columnas subte.
3.1.3.	Losas terminaciones subte.
3.1.3.1.	Emparejamiento superficie losas subte.
3.1.3.2.	Colocación baldosas losas subte.
3.1.3.3.	Pintado losas subte.
3.1.4.	Cielo terminaciones subte.
3.1.4.1.	Emparejamiento superficie cielo subte.
3.1.4.2.	Pintado cielo subte.
3.1.4.3.	Colocación cielo falso subte.
3.1.5.	Muros terminaciones subte.
3.1.5.1.	Planchas de yeso muros subte.
3.1.5.2.	Emparejamiento superficie muros subte.

3.1.5.3.	Estucado muros subte.
3.1.5.4.	Pintura muros subte.
3.2.	Piso 1 terminaciones
3.2.1.	Vigas terminaciones piso 1
3.2.1.1.	Emparejamiento superficie vigas piso 1
3.2.1.2.	Estucado vigas piso 1
3.2.1.3.	Pintura vigas piso 1
3.2.2.	Columnas terminaciones piso 1
3.2.2.1.	Emparejamiento superficie columnas piso 1
3.2.2.2.	Estucado columnas piso 1
3.2.2.3.	Pintura columnas piso 1
3.2.3.	Losas terminaciones piso 1
3.2.3.1.	Emparejamiento superficie losas piso 1
3.2.3.2.	Colocación baldosas losas piso 1
3.2.3.3.	Colocación parques losas piso 1
3.2.3.4.	Colocación alfombrado losas piso 1
3.2.4.	Cielo terminaciones piso 1
3.2.4.1.	Emparejamiento superficie cielo piso 1
3.2.4.2.	Pintado cielo piso 1
3.2.4.3.	Colocación cielo falso piso 1
3.2.5.	Muros terminaciones piso 1
3.2.5.1.	Planchas de yeso muros piso 1
3.2.5.2.	Emparejamiento superficie muros piso 1
3.2.5.3.	Estucado muros piso 1
3.2.5.4.	Pintura muros piso 1
3.3.	Piso n terminaciones
3.3.1.	Vigas terminaciones piso n
3.3.1.1.	Emparejamiento superficie vigas piso n
3.3.1.2.	Estucado vigas piso n
3.3.1.3.	Pintura vigas piso n
3.3.2.	Columnas terminaciones piso n
3.3.2.1.	Emparejamiento superficie columnas piso n
3.3.2.2.	Estucado columnas piso n
3.3.2.3.	Pintura columnas piso n
3.3.3.	Losas terminaciones piso n
3.3.3.1.	Emparejamiento superficie losas piso n
3.3.3.2.	Colocación baldosas losas piso n
3.3.3.3.	Colocación parques losas piso n
3.3.3.4.	Colocación alfombrado losas piso n
3.3.4.	Cielo terminaciones piso n
3.3.4.1.	Emparejamiento superficie cielo piso n
3.3.4.2.	Pintado cielo piso n

3.3.4.3.	Colocación cielo falso piso n
3.3.5.	Muros terminaciones piso n
3.3.5.1.	Planchas de yeso muros piso n
3.3.5.2.	Emparejamiento superficie muros piso n
3.3.5.3.	Estucado muros piso n
3.3.5.4.	Pintura muros piso n
3.4.	Piscina terminaciones
3.4.1.	Terminaciones piscina
3.4.1.1.	Terminación superficie piscina
3.4.1.2.	Pintura piscina
4.	Instalaciones
4.1.	Agua potable
4.1.1.	Agua potable general
4.1.1.1.	Agua potable general
4.1.2.	Agua potable subte
4.1.2.1.	Agua potable subte
4.1.3.	Agua potable piso 1
4.1.3.1.	Agua potable piso 1
4.1.4.	Agua potable piso n
4.1.4.1.	Agua potable piso n
4.2.	Electricidad
4.2.1.	Electricidad general
4.2.1.1.	Electricidad general
4.2.2.	Electricidad subte.
4.2.2.1.	Electricidad subte.
4.2.3.	Electricidad piso 1
4.2.3.1.	Electricidad piso 1
4.2.4.	Electricidad piso n
4.2.4.1.	Electricidad piso n
4.3.	Corrientes débiles
4.3.1.	Corrientes débiles general
4.3.1.1.	Corrientes débiles general
4.3.2.	Corrientes débiles subte.
4.3.2.1.	Corrientes débiles subte.
4.3.3.	Corrientes débiles piso 1
4.3.3.1.	Corrientes débiles piso 1
4.3.4.	Corrientes débiles piso n
4.3.4.1.	Corrientes débiles piso n
4.4.	Sistema contra incendios
4.4.1.	Sistema contra incendios general
4.4.1.1.	Sistema contra incendios general
4.4.2.	Sistema contra incendios subte.

4.4.2.1.	Sistema contra incendios subte.
4.4.3.	Sistema contra incendios piso 1
4.4.3.1.	Sistema contra incendios piso 1
4.4.4.	Sistema contra incendios piso 2
4.4.4.1.	Sistema contra incendios piso 2
4.5.	Alcantarillado
4.5.1.	Alcantarillado general
4.5.1.1.	Alcantarillado general
4.5.2.	Alcantarillado subte
4.5.2.1.	Alcantarillado subte
4.5.3.	Alcantarillado piso 1
4.5.3.1.	Alcantarillado piso 1
4.5.4.	Alcantarillado piso n
4.5.4.1.	Alcantarillado piso n
4.6.	Gas
4.6.1.	Gas general
4.6.1.1.	Gas general
4.6.2.	Gas subte.
4.6.2.1.	Gas subte.
4.6.3.	Gas piso 1
4.6.3.1.	Gas piso 1
4.6.4.	Gas piso n
4.6.4.1.	Gas piso n
4.7.	Otros
4.7.1.	Otros
4.7.1.1.	Otros
5.	Trabajos exteriores
5.1.	Jardines
5.1.1.	Preparación terreno jardines
5.1.1.1.	Limpieza jardines
5.1.1.2.	Emparejamiento jardines
5.1.2.	Sembrado jardines
5.1.2.1.	Pasto jardines
5.1.2.2.	Arboles jardines

ANEXO G: EJEMPLO DE LISTA DE CHEQUEO PARA LA INSPECCIÓN DE CALIDAD

Inspección antes del hormigonado Columna eje B-3			
N°	Lista de chequeo	Requerimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
1	Eje central	B-3	
2	Instalación de moldajes	Verticalidad exacta y superficie limpia. 90 cm de largo, 30 cm de ancho y 250 cm de alto.	
3	Colocación de la junta de dilatación	No admite.	
4	Diámetro y espaciamiento correcto del acero.	 <p>E Φ12@11+2Φ10@11</p>	
5	Traslapo y recubrimiento correcto del acero.	2 cm de recubrimiento, no hay traslapo.	
6	Niveles de referencia	Según diseño	
8	Colocación de sellos de agua, si corresponde		
9	Colocación sellos de agua en moldajes, si corresponde	No se permite filtraciones de agua	
10	Calidad del agua	Limpia y potable	
11	Calidad de los materiales	Arena y gravas limpias y libres de arcilla.	

Inspección durante el hormigonado				
N°	Lista de chequeo	Requerimientos		<input checked="" type="checkbox"/>
1	Relación agua cemento	6/10		
2	Ensayo de cono de Adams	Asentamiento de 5 a 8 cm.		
3	Vibración			
4	Segregación de los aditivos	No permitido		
5	Retirar espaciadores temporales	A ser retirados		
6	Verificar desplazamiento o asentamiento	No permitido		
7	Número de muestras tomadas con identificación N°: _____ Id: _____	1 muestra cada 50 m ³ con un mínimo de 3 si el volumen de obra es menor o igual a 250 m ³ . 1 muestra cada 100 m ³ con un mínimo de 5 si el volumen de obra es mayor a 250 m ³ .		
Inspección posterior al hormigonado				
N°	Lista de chequeo	Requerimientos		<input checked="" type="checkbox"/>
1	Nivel horizontal y vertical	Horizontalidad y verticalidad exactas.		
2	Terminación de la superficie	Terminación lisa.		
3	Fisuras o burbujas de aire	No permitido		
4	Método de curado	Según especificación		
5	Verificar retiro de moldajes después del tiempo de estipulado.	Si	No	No aplica

6	Reparar y terminar todas las superficies defectuosas según especificaciones y métodos aprobados.	Si	No	No aplica	
7	Superficie de la estructura es correcta y permite paso a la actividad siguiente.	Si	No	No aplica	
8	Otros, si admite				