



hector crespo caicedo  
ingeniería construcciones & proyectos

Compás  
capacitación e investigación

# La administración en la construcción

Ing. Héctor Iautaro Crespo Caicedo PhD ( c )



[www.grupocompas.com](http://www.grupocompas.com)

# **La administración en la construcción**

---

Ing. Héctor Lautaro Crespo Caicedo PhD ( c )

ISBN: 978-9942-53-205-3

Primera edición, 2026



**hector crespo caicedo**  
ingeniería construcciones & proyectos

© **Autor**

**Ing. Héctor Lautaro Crespo Caicedo PhD ( c )**

**Corrección de texto**

Dr. Hector Augusto Crespo Caverro Msc.

© **Editorial Grupo Compás, 2026**

Guayaquil, Ecuador

[www.grupocompas.com](http://www.grupocompas.com)

<http://repositorio.grupocompas.com>

**Primera edición, 2026**

Esta obra ha sido sometida a un proceso de evaluación bajo el sistema de arbitraje doble ciego (double-blind peer review), garantizando el anonimato tanto de los autores como de los evaluadores externos. El dictamen favorable certifica que el contenido cumple con los más altos estándares de rigor científico, calidad editorial y originalidad exigidos por la comunidad académica internacional para su indexación y reconocimiento científico.

**ISBN: 978-9942-53-205-3**

**DOI: 10.31876/9789942532053**

Distribución online

Acceso abierto



**Cita**

Crespo, H. (2026). *La administración en la construcción*. Editorial Grupo Compás.

## AGRADECIMIENTOS

La realización de esta obra representa el resultado de muchos años de experiencia profesional, docencia universitaria, investigación y aprendizaje continuo en el ámbito de la ingeniería civil, la administración y la gestión de proyectos de construcción. Estas páginas recogen no solamente conocimientos técnicos y académicos, sino también experiencias, desafíos y aprendizajes adquiridos a lo largo de una trayectoria dedicada al ejercicio profesional y a la formación de nuevas generaciones.

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para alcanzar esta nueva meta académica y profesional, y por acompañarme en cada etapa de este camino.

A mis padres, mi esposa, mis hijos, mi hermana, mis sobrinos y mi familia en general, por su amor incondicional, comprensión y apoyo permanente durante cada etapa de este proceso. Su respaldo ha sido fundamental y constituye una de las principales motivaciones para continuar creciendo, aprendiendo y aportando al desarrollo de nuestra profesión.

Mi reconocimiento a mis estudiantes, colegas, profesionales y trabajadores del sector de la construcción, quienes, a través del intercambio de experiencias, conocimientos, desafíos y enseñanzas, han contribuido significativamente a enriquecer mi formación profesional y, por consiguiente, el contenido de este libro. A las instituciones públicas, privadas y académicas con las que he tenido el privilegio de colaborar a lo largo de mi trayectoria profesional, expreso mi sincero agradecimiento por la confianza depositada y por permitirme participar en proyectos que fortalecieron mi visión sobre la administración, planificación, fiscalización, dirección y gestión integral de obras de construcción.

Un agradecimiento muy especial y profundo a Babahoyo, ciudad a la que le tengo un inmenso amor y gratitud. Aunque soy guayaquileño de nacimiento, con mucho orgullo, la vida me permitió encontrar en ella un hogar y construir una parte esencial de mi vida, mi familia y mi trayectoria profesional. Aquí he tenido la oportunidad de ejercer mi profesión, participar en importantes proyectos, servir desde la gestión y la fiscalización de obras y compartir conocimientos desde la docencia universitaria. Por ello, mi corazón también pertenece a Babahoyo, porque

esta ciudad me acogió, aquí nacieron mis hijos, me permitió crecer y me brindó tantas experiencias y oportunidades que hoy la siento profundamente como propia. Este libro es también una forma de expresarle mi gratitud por todo lo que me ha permitido vivir y aportar desde mi profesión.

Un agradecimiento especial al Ing. Tonny Gonzales Palacios, distinguido profesional manabita y entrañable amigo de mi familia, a quien expreso mi profunda gratitud por el cariño, la amistad y la confianza que siempre nos ha brindado. Para mí constituye un verdadero privilegio contar con su participación en esta obra y, especialmente, con el honor de que haya aceptado escribir el prólogo de este libro. Su presencia en estas páginas tiene un significado que trasciende lo académico y profesional, pues representa también el vínculo de amistad y afecto que durante tantos años ha mantenido con mi familia. Agradezco profundamente la generosidad de compartir su pensamiento y sus palabras con los lectores de esta obra. Que un profesional de su trayectoria y calidad humana haya aceptado acompañarme en este proyecto constituye para mí un motivo de especial orgullo y gratitud.

A los docentes, investigadores y autores cuyas publicaciones, investigaciones y aportes académicos han servido como referencia y fuente de inspiración para el desarrollo de esta obra, mi reconocimiento por contribuir al fortalecimiento del conocimiento, el pensamiento crítico, la innovación y la mejora continua en la ingeniería y en la gestión de proyectos.

Finalmente, espero que estas páginas constituyan una herramienta útil para estudiantes, profesionales, docentes, administradores, contratistas, fiscalizadores y todos quienes participan en el sector de la construcción, contribuyendo a una gestión más eficiente, transparente, sostenible y orientada a la calidad en la planificación, administración y ejecución de las obras. Si este libro logra aportar conocimientos, experiencias y reflexiones que contribuyan a formar mejores profesionales y a promover una manera más eficiente, responsable y sostenible de administrar y gestionar nuestras obras de construcción, todo el esfuerzo dedicado a su elaboración habrá valido la pena.

Ing. Héctor Lautaro Crespo Caicedo, PhD (c)

# Índice

|                                                                                 |               |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>CAPÍTULO 1 .....</b>                                                         | <b>18</b>     |
| <b>Fundamentos de la Administración de Obras Civiles .....</b>                  | <b>18</b>     |
| <br><b>CAPÍTULO 2 .....</b>                                                     | <br><b>32</b> |
| <b>Planificación y Programación de Obras.....</b>                               | <b>32</b>     |
| 2.2.1 Planificación Estratégica .....                                           | 33            |
| 2.2.2 Planificación Operativa .....                                             | 33            |
| 2.3 Alcance del Proyecto .....                                                  | 34            |
| 2.4 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT/WBS).....                           | 35            |
| 2.5 Cronogramas de Obra.....                                                    | 55            |
| 2.6 Método de la Ruta Crítica (CPM) .....                                       | 55            |
| 2.7 Diagramas de Gantt.....                                                     | 58            |
| 2.8 Programación con Microsoft Project.....                                     | 59            |
| 2.9 Integración de la Planificación y Programación en la Gestión de Obras ..... | 60            |
| <br><b>CAPÍTULO 3 .....</b>                                                     | <br><b>61</b> |
| <b>Presupuestos y Costos de Construcción .....</b>                              | <b>61</b>     |
| 3.1 Introducción.....                                                           | 61            |
| 3.2 Conceptos Fundamentales de Costos en Construcción.....                      | 62            |
| 3.3 Análisis de Precios Unitarios (APU) .....                                   | 63            |
| 3.4 Costos Directos e Indirectos.....                                           | 68            |
| 3.5 Presupuesto Referencial .....                                               | 68            |
| 3.6 Fórmulas Polinómicas .....                                                  | 69            |
| 3.7 Flujo de Caja.....                                                          | 71            |
| 3.8 Control Presupuestario .....                                                | 72            |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.9 Rentabilidad de Proyectos .....                                        | 73        |
| 3.10 Gestión Financiera en Obras Públicas y Privadas .....                 | 73        |
| 3.11 Tendencias Modernas en Gestión de Costos .....                        | 74        |
| <b>CAPÍTULO 4 .....</b>                                                    | <b>75</b> |
| <b>Gestión Contractual y Marco Legal .....</b>                             | <b>75</b> |
| 4.1 Introducción .....                                                     | 75        |
| 4.2 Concepto de Gestión Contractual .....                                  | 76        |
| 4.3 Tipos de Contratos de Construcción .....                               | 76        |
| 4.3.1 Contrato a Precio Unitario .....                                     | 76        |
| 4.3.2 Contrato por Precio Fijo .....                                       | 77        |
| 4.3.3 Contrato por Responsabilidad Técnica – Administración delegada ..... | 78        |
| 4.3.4 Contrato Llave en Mano .....                                         | 78        |
| 4.3.5 Contrato Ingeniería, Procura y Construye• .....                      | 78        |
| 4.4 Contratación Pública y Privada .....                                   | 79        |
| 4.4.1 Contratación Pública .....                                           | 79        |
| 4.4.2 Contratación Privada .....                                           | 80        |
| 4.5 Responsabilidades del Contratista .....                                | 80        |
| 4.6 Responsabilidades de la Fiscalización .....                            | 83        |
| 4.7 Garantías Contractuales .....                                          | 90        |
| 4.8 Órdenes de Cambio .....                                                | 90        |
| 4.9 Prórrogas y Ampliaciones de Plazo .....                                | 91        |
| 4.10 Recepción Provisional de la Obra .....                                | 91        |
| 4.11 Recepción Definitiva de la Obra .....                                 | 92        |
| 4.12 Solución de Controversias en Contratos de Construcción .....          | 92        |
| 4.13 Buenas Prácticas en la Gestión Contractual .....                      | 93        |
| <b>CAPÍTULO 5 .....</b>                                                    | <b>94</b> |

|                                                                  |                |
|------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Gestión de Recursos Humanos en la Construcción .....</b>      | <b>94</b>      |
| 5.1 Introducción.....                                            | 94             |
| 5.2 Importancia de los Recursos Humanos en la Construcción ..... | 94             |
| 5.3 Organización de Obra .....                                   | 95             |
| 5.4 Estructura Administrativa de una Obra.....                   | 95             |
| 5.5 Liderazgo y Dirección de Equipos .....                       | 97             |
| 5.6 Comunicación Efectiva en la Construcción.....                | 97             |
| 5.7 Resolución de Conflictos .....                               | 98             |
| 5.8 Capacitación del Personal .....                              | 98             |
| 5.9 Seguridad y Bienestar del Personal .....                     | 100            |
| <br><b>CAPÍTULO 6 .....</b>                                      | <br><b>101</b> |
| <b>Gestión de Materiales, Equipos y Logística.....</b>           | <b>101</b>     |
| 6.1 Introducción.....                                            | 101            |
| 6.2 Importancia de la Gestión de Materiales y Equipos.....       | 102            |
| 6.3 Planificación de Adquisiciones .....                         | 102            |
| 6.4 Control de Inventarios .....                                 | 104            |
| 6.5 Recepción y Almacenamiento de Materiales.....                | 105            |
| 6.6 Gestión de Maquinaria y Equipos.....                         | 105            |
| 6.7 Mantenimiento de Equipos: Preventivos y correctivos.....     | 106            |
| 6.8 Rendimientos de Equipos.....                                 | 107            |
| 6.9 Logística de Obra .....                                      | 108            |
| 6.10 Sostenibilidad en la Gestión de Materiales .....            | 108            |
| <br><b>CAPÍTULO 7 .....</b>                                      | <br><b>109</b> |
| <b>Control y Seguimiento de la Ejecución de Obras.....</b>       | <b>109</b>     |
| 7.1 Introducción.....                                            | 109            |
| 7.2 Concepto de Control y Seguimiento de Obras.....              | 110            |



|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 7.3 Control Financiero de la Obra .....                       | 111        |
| 7.4 Indicadores de Desempeño .....                            | 111        |
| 7.5 Informes de Avance .....                                  | 111        |
| 7.6 Control de Productividad .....                            | 112        |
| 7.7 Gestión de Desviaciones .....                             | 112        |
| 7.8 Reprogramaciones de Obra .....                            | 113        |
| 7.9 Buenas Prácticas para el Control de Obras .....           | 114        |
| <b>CAPÍTULO 8 .....</b>                                       | <b>115</b> |
| <b>Gestión de la Calidad en Obras Civiles.....</b>            | <b>115</b> |
| 8.1 Introducción.....                                         | 115        |
| 8.2 Conceptos Fundamentales de Calidad .....                  | 115        |
| 8.3 Importancia de la Calidad en Obras Civiles .....          | 116        |
| 8.4 Normas Técnicas Aplicables.....                           | 117        |
| 8.5 Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) .....           | 117        |
| 8.6 Control de Calidad de Materiales.....                     | 118        |
| 8.7 Ensayos de Materiales .....                               | 118        |
| 8.8 Costos de la Calidad.....                                 | 119        |
| <b>CAPÍTULO 9 .....</b>                                       | <b>121</b> |
| <b>Seguridad, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental .....</b> | <b>121</b> |
| 9.1 Introducción.....                                         | 121        |
| 9.2 Conceptos Fundamentales de Seguridad y Salud Ocupacional  | 122        |
| 9.3 Legislación de Seguridad Laboral .....                    | 123        |
| 9.4 Identificación de Riesgos.....                            | 124        |
| 9.5 Planes de Prevención de Riesgos .....                     | 125        |
| 9.6 Equipos de Protección Personal (EPP) .....                | 126        |
| 9.7 Seguridad en Actividades Críticas de Construcción.....    | 127        |

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| 9.8 Salud Ocupacional en la Construcción .....            | 127        |
| 9.9 Manejo Ambiental de Obras .....                       | 128        |
| 9.10 Gestión de Residuos de Construcción.....             | 128        |
| 9.11 Construcción Sostenible .....                        | 129        |
| <br><b>CAPÍTULO 10 .....</b>                              | <b>131</b> |
| <b>Cierre, Liquidación y Evaluación de Proyectos.....</b> | <b>131</b> |
| 10.1 Introducción.....                                    | 131        |
| 10.2 Terminación Contractual.....                         | 131        |
| 10.3 Liquidación Económica.....                           | 132        |
| 10.4 Recepción Provisional y Definitiva .....             | 132        |
| 10.5 Evaluación Post-Construcción.....                    | 134        |
| <br><b>Referencias bibliograficas .....</b>               | <b>135</b> |

## PRÓLOGO

“El análisis epistemológico y pragmático de las disciplinas técnicas en el contexto contemporáneo, exige una articulación más estrecha entre la investigación académica, la fundamentación teórica rigurosa y el ejercicio profesional de campo” será bajo estos lineamientos que se configurará este texto como prólogo, por cuanto enmarca con carácter global el eje esencial de este trabajo y nos permite acceder a los elementos que configuran el propósito de emitir juicios de valor de una gestión técnica y operativa, que por cierto es enriquecedora y que define una concepción de práctica profesional que debe ser orientadora y que enriquece los procesos de concepciones técnicas y científicas del trabajo y vuelve expedito el camino para la práctica profesional que se acrecienta en ese accionar práctico de trabajo.

Esta obra resume una guía y tratado doctrinal a la vez, conducido por el Maestro e Ingeniero Héctor Crespo Caicedo, por su estructura y contenido, por su extracción del trabajo y la experiencia, a lo cual se añade la creatividad y el cuidadoso proceso de establecer pautas y síntesis de un proceso teórico práctico que guía el hacer de la ingeniería, en una búsqueda de mejoramiento continuo como doctrina de calidad.

El texto aborda con un criterio sistematizado las bases analíticas de la administración de proyectos en ese tránsito que va desde lo precontractual hasta los procesos de liquidación contractual junto a la evaluación post construcción, configurando por tanto un justificado instrumento para el aprendizaje significativo tanto en el proceso de grado, así como en el postgrado.

El someter a las fases del proceso administrativo, esto es la Planificación, Organización, Dirección y Control, a una totalidad de una obra de construcción civil, denota el conocimiento y dominio de un conjunto apreciable de procesos con carácter ineludible y con ello el marco normativo, dentro del cual se vivifica el cabal conocimiento y un buen tiempo de trabajo práctico que es con el cual se construye lo que se denomina experiencia.

El autor del presente trabajo el Ing. Héctor Crespo Caicedo, nos presenta éste excelente trabajo desde la visión de la ciencia y el trabajo práctico, que incluye todas las acciones de procedimientos con una casuística

apropiada y resumida y que se traduce en un generoso marco procedimental para esta área. Es necesario destacar el rigor metodológico que se conserva a lo largo del desarrollo del texto, que es propia de quienes emprendieron su desarrollo profesional al calor del trabajo práctico haciendo acopio de conocimientos y prácticas que han configurado este libro, es por eso que encontramos en ella detalles de mecanismos, de prácticas y operación de obras, a nuestro parecer útiles al objetivo propuesto, elementos que sin duda alguna tributan en conocimiento y operaciones prácticas que esfuman cualquier pretensión de situaciones complejas en el proceso constructivo u operacional.

Los diferentes capítulos de la estructura del presente libro, están certeramente organizados desde la visión de lo simple a lo fuerte, no a lo complejo, pues lo maravilloso es que el autor simplifica métodos y procedimientos en el ánimo (me parece) de evitar complejidades o caer en interpretaciones mecánicas que terminan muchas veces ausentando de un conocimiento prudente y facilitado que considero es el propósito del autor.

Su introducción notificada son los fundamentos de la administración de obras civiles, que es un punto de partida y ubicación categórica para acceder a todos los procesos de operación y construcción misma de obras civiles, que se nutre en la experiencias y en la reflexión frente a desafíos concretos que se operan en el campo mismo de la acción de construcción real y por supuesto es la normativa el marco referencial, la cual es tan necesaria como variada para cada proceso en que se aborda la construcción.

Con la habilidad del diseñador y constructor nos conduce el autor a una de las fases sustantivas de la administración, esto es la Planificación y a partir de su inicio la programación de la obra, como responsabilidad profesional y social. En este capítulo hay un esmero en distinguir la Planificación Estratégico de la Planificación Operativa, a lo que añade el alcance del proyecto, con un horizonte y compromiso a ejecutar.

Un tema que deseo destacar es lo denominado "estructura de desglose del trabajo" denominado EDT/WBS, un mecanismo apropiado para el enfoque de detalles en la gestión operativa para acometer la construcción; a ello se añade el tema "Cronograma de Obra" dentro del cual se plantea temas de acción de uso general como vienen a ser: Ruta Crítica, Diagrama de Gantt y Programación con Microsoft Project, cada uno de ello genera

un campo de especificidades que los profesionales utilizan a discreción en función de diseños y verificación de la operación con retos de la construcción. Bien lo dice el autor que concluye este capítulo con una visión de integración de la planificación y la programación en la gestión de obras.

Acceder al capítulo que se señala como Presupuesto y costos de construcción nos encontramos con definiciones que, si bien están en todas las obras, con la diferencia de que cada una está sujeta al rigor de análisis, variación en función del tiempo, iniciando en precios unitarios y como en la gestión moderna se concibe los precios o costos directos e indirectos en el reto de una obra, así también el denominado "presupuesto referencial" como una guía práctica que orienta los costos en la obra, se adhiere las fórmulas polinómicas que alimentan con simplificación los cálculos en costos de construcción. Me parece que en este capítulo está muy bien traído y tratado el denominado Flujo de Caja, que, si bien es campo de la "economía de construcción, se constituye en una llave y es contando con esas menciones que se opera el desarrollo financiero de la obra, es realmente un instrumento y guía práctica para evitar paralizaciones, igualmente es la base para mantener vivo un proyecto, para llevar una contabilidad efectiva y prudente. Esta parte está muy vinculada a la gestión financiera del proyecto, la cual se ha calculado por anticipado, para evitar los momentos difíciles de la economía en obra, esto es también parte de lo que globalmente se denomina gestión financiera en proyectos que retan y desafían nuestros conocimientos. El autor alimenta finalmente este capítulo con un tema importante el cual es la tendencia moderna en la gestión de obras, tomando de la exigencia social que junto a la experiencia de los constructores conducen a extraer nuevos conocimientos en este campo.

En esa secuencia lógica en que se ha desarrollado el tema, el Capítulo 4 se abre a partir de lo que es la "Gestión Contractual" y su marco legal, con una definición apropiada de lo que cubre este campo y que deriva en los diferentes tipos de contratos de construcción, en todo su abanico y variedades con que se operan las construcciones de ingeniería civil, hasta lo medular que constituye la contratación pública y la contratación privada, cada una de estas con sus propiedades y particularidades así como sus sistemas de operación, para aterrizar luego en un tema notable que se sostiene en la ética, el cual se enfoca en la determinación precisa que

viene a ser la “responsabilidad del contratista” y es en el cual entra en juego aquella estructura moral no solamente de quien efectúa la construcción sino también de todo aquello que determina la relación contractual.

Es en este capítulo que se establece un tema deseable, siendo éste la responsabilidad de la fiscalización, que es por cierto es trascendente por cuanto contiene la valoración sistemática de cómo se operó cualitativamente la construcción; sabiendo que no es un evento final, sino los pasos concretos con que se cumplen las especificaciones determinadas en el proyecto y que no es otra cosa que el aseguramiento de la calidad para la obra, con el criterio de un seguimiento permanente y estricto cumplimiento que permita certificar el cumplimiento de la normativa propuesta para el desarrollo de la construcción.

Otro tema de importancia que se incluye es el operar “las garantías contractuales” que es una obligación en la ingeniería de obras. Puede ocurrir que el desconocimiento de los procedimientos podría acarrear obstrucciones que pueden afectar la liquidación de la construcción; a ello se une lo que se denomina “ordenes de cambio” a los cuales hay que darle el tratamiento conveniente a efecto de no empantanar estos procesos finales. Las prórrogas y ampliación de plazos ocurren con frecuencia, por la circunstancia de una realidad variable que incide y modifica en su forma lo programado. Es muchas veces la naturaleza con sus variados fenómenos la que obliga a operar en esas condiciones concretas, por lo que se requiere lidiar con elevada comprensión estas situaciones particulares que afirmará el buen manejo de la obra.

Este paso nos conduce a la “recepción provisional” de la obra y luego con los términos señalados en la ley es que finalmente se accede a la “recepción definitiva”. No será extraño el encontrar controversias en la ejecución de los contratos de construcción de obras, más para ello hay que poner en juego las capacidades inteligentes en perspectiva de superar las situaciones concretas y evitar que se llegue a dificultades inoperables, desde mi punto de valoración es la racionalidad e inteligencia y visión profesional las que deben guiar las propuestas de solución, esto también es parte de las buenas prácticas de la gestión contractual.

Después del cumplimiento de las dos primeras fases esenciales de la administración como son la Planificación y la Organización, se llega

mesuradamente a la fase de Dirección, que se evidencia en la “Gestión de recursos humanos en la construcción” que es dónde debe quedar clarificado los diferentes niveles de autoridad para cada etapa con sus respectivos segmentos y etapas de la construcción, de allí que es muy importante establecer la estructura administrativa de la obra, que también tiene su dinámica propia y que se corresponde con el cumplimiento y solución de cada etapa planificada, más es importante el establecer con precisión los equipos de trabajadores y funcionarios con los cuales debe fijarse la “Dirección de equipos” que deben intervenir en cada proceso y más que ello, el carácter de liderazgo que debe ser ejercido y que es realmente la “Dirección” propiamente dicha.

Sección especial con su valor de importancia es la que el autor denomina “Comunicación efectiva de la construcción” y que viene a ser la vía de entendimiento racional que aligera las cargas comunicacionales internas y en su versión opuesta la que genera y abona conflictos. Lo deseable es su buena operación y que es cuando la conflictividad de los trabajadores matemáticamente muestra su tendencia a cero; y ese es el éxito final del proyecto en cuanto a este rubro de los recursos humanos, que proyectará imagen de solvencia profesional tanto como el saber operar con la variedad humana de operadores y trabajadores. Una importante clave es el no apareamiento o reducir al mínimo la conflictividad, y en caso de surgir se tenga una cabal comprensión del fenómeno y ejecutar con velocidad la tendencia a neutralizarlos y solucionarlos. El concepto de la rapidez en su solución es en la visión de no afectar o que estos graven la obra y provoquen paralizaciones que se transforman en afectaciones a la economía.

De lo anterior se deduce que la empresa o el ingeniero constructor se esmere en una buena selección de personal y por consiguiente su capacitación operada secuencialmente cuyos objetivos deben ser buscados y operados de modo efectivo al alimentar con conocimientos específicos, y diagnósticos consensuados al personal escogido.

Finalmente “La seguridad y bienestar del personal”, bien lo define el presente texto en análisis: “el bienestar de los trabajadores es importante y termina siendo un factor preponderante para determinar rentabilidad, productividad y sostenibilidad en los proyectos de construcción. Una obra con ambientes seguros, con condiciones laborales, adecuados, con programas de salud ocupacional acorde a los riesgos, permite un mejor

desempeño organizacional puede generar un costo adicional dentro de la obra pero que termina siendo una inversión que logra minimizar el impacto que se presenta en un momento dado de la obra”.

“La implementación de las medidas de seguridad ocupacional y el uso adecuado de los equipos de protección personal en la obra es uno de los puntos clave para poder proteger a los obreros, trabajadores y profesionales de la misma”. Está descrita con precisión por el autor su concepción de la seguridad personal como elemento de cultura profesional y aplicada a la acción de trabajo real.

Lo dice el autor con su diáfano entendimiento y valor de experiencia en el trabajo: “Los recursos físicos indispensables para la ejecución de una obra dependen mucho de la gestión que se aplique dentro del proceso administrativo de la obra con los materiales, las maquinarias, las herramientas y los equipos que son parte de la ejecución que se busca a partir de los diseños de obra en una infraestructura funcional que cumpla con los parámetros establecidos y sus metas”, que como se percibe se inscribe con una gestión de importancia porque obliga a pensar en la provisión de esos recursos en la totalidad de materiales que se utilizaran a lo largo de la obra adicionalmente la maquinaria tanto liviana como pesada que de por si es un desafío el acceder a ella, sea propia o por arrendamiento. De allí que con visión correcta se señala la “planificación de adquisiciones” que cabe dentro de una lógica previsiva para desarrollar la obra misma y que son los retos de la operación práctica.

En este contexto destaca el control de inventarios que para administración contable funcional es un tema clave, cuya meticulosidad y cuidadosa conducción permitirá el establecer con verdadera rapidez los saldos existentes, así como también realizar las compras necesarias y sin exceso que lleva a evitar gastos no útiles.

Tema importante y que se destaca es la “gestión de maquinarias y equipos” para lo cual pesa el valor de experiencia de los constructores y conocimiento del medio, esto permitirá ajustar la logística de la obra y proyectará con valor sostenido la gestión de materiales que definitivamente pesa en las decisiones de ingeniería. Concluiremos mencionando que la productividad de una obra está en una relación directa con la provisión de materiales de una manera oportuna y puntual.



“Una adecuada planificación de las compras, un control de inventarios acorde a la magnitud de la obra, la recepción y almacenamiento de materiales, el control de la maquinaria y la revisión oportuna de los procesos logísticos van a permitir que la obra se desarrolle dentro de los parámetros establecidos logrando reducir tiempos, riesgos, desperdicios y mejorando la productividad y rentabilidad del negocio” constituye una apropiada visión del suceso.

El texto sigue una lógica instrumental de operación en las construcciones aclarando mecanismos de procedimientos y es la aplicación de la fase de control en la administración, instrumento de valía para verificar el cumplimiento de parámetros de calidad o metodologías constructivas, que posibilitan conducir el proyecto a su finalización dentro de lo proyectado y que a la vez permiten verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad que a su vez llevan el proyecto a los objetivos en términos de alcance de calidad, costos, tiempo, seguridad y productividad; esto es consecuencia de la valoración exhaustiva de todo e conjunto de información relacionada al avance físico del proyecto, por lo que no se debe olvidar que un seguimiento adecuado evita sobrecostos, optimiza recursos y genera un mejor y mayor rendimiento general y de mano de obra en particular. Es aquí que entran en juego los informes y reportes, las bitácoras de obras, planillas de avance y verificación in situ.

En teoría del desempeño será importante establecer indicadores de calidad los cuales se recomiendan que deben ser relevantes, medibles, verificables y objetivos.

El control de obras que es si la ejecución de la función administrativa de control depende de un conjunto de actividades que sirven para revisar la ejecución del proyecto, donde se logre establecer que se vayan desarrollando conforme a lo diseñado en el proyecto inicial de la obra, lo cual también implica un seguimiento permanente de la ejecución el cual depende de todo un proceso de supervisión de cada una de las actividades y así demostrar posibles desviaciones o retrasos en cada uno de los rubros que se ejecuten para tomar correcciones de inmediato que no afecten al proceso final de la obra.

Dentro de las obras tanto en el sector público como en el sector privado es indispensable el control de calidad que se desarrolla en busca de cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el proceso como

parte de la gestión administrativa moderna. En una obra civil no solo se debe respetar el valor de los presupuestos referenciales o su cronograma de ejecución con su plazo establecido, también se debe analizar parámetros técnicos, funcionales, normativos y con condiciones claras de calidad de los materiales para respetar los diseños y la planificación preestablecida.

Sobre el aseguramiento de la calidad de las obras civiles, éstas siempre estarán relacionadas directamente con la seguridad estructural de las edificaciones, la satisfacción del cliente y la optimización de recursos lo que justificará la sostenibilidad de la inversión realizada; de allí se deriva que hay que evitar la pérdida de credibilidad de los constructores, así como de los inversionistas y promotores inmobiliarios. Por ello es un reto permanente el operar controles de calidad que de seguridad en todos los niveles de la construcción y con ello llegar a recuperar confianza como resultado final de estos procesos.

Las obras civiles en general están sujetas a un conjunto de normativas que van desde normas generales de construcción (que cada vez son de mayor rigurosidad),

luego el paso de normas específicas hasta llegar a las ISO 9001 que son referentes al aseguramiento de calidad, todo esto confluye a en un plan general de aseguramiento de calidad y que debe ejecutarse.

Para ejecutar el control de calidad de los materiales, que debe ser un imperativo, por lo que es indispensable la selección de proveedores sometidos a un riguroso de evaluación y verificación para de esa manera exigir que todos los insumos cumplan las especificaciones técnicas dispuestas. De aquí se pasa a la exigencia normal de los "ensayos de materiales", que por definición vienen a ser el establecer las propiedades físicas y mecánicas de los mismos, por eso es necesario los ensayos de suelos, de hormigón, acero, asfaltos, manteniéndose el rigor de las exigencias de calidad determinada que nos conduzca a establecer una cultura de calidad permanente. Esto nos dice el texto en lo pertinente: "Una adecuada cultura de calidad implica compromiso de la dirección, participación de todo el personal, cumplimiento de procedimientos, comunicación efectiva y orientación a la mejora continua".

En lo referente a seguridad, salud ocupacional y gestión ocupacional el autor nos presenta un capítulo de cierre y tomamos un párrafo que define el punto y es: "En todo proceso de construcción existen cantidad de riesgos, debido a la naturaleza de los trabajos que se realizan, por la utilización de maquinaria pesada, trabajos en altura, grandes demoliciones o excavaciones, las instalaciones eléctricas en alta, media y baja tensión y la interacción de múltiples obreros, técnicos y profesionales para la realización de cada uno de los procesos".

Finalmente recurrimos nuevamente al concepto de sostenibilidad pues es el que se está operando como criterio fundamental "buscando la adopción de nuevas tecnologías, materiales y métodos constructivos que logren contribuir el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental". Este buen criterio es el que está operando en este presente por lo que si se cumple tendremos un buen resultado para el constructor y sin duda su accionar lo proyectará en su campo profesional.

El cierre de este prólogo se apareja al cierre de la obra, que sea pública o privada, es el indicador de la conclusión de un proyecto que indica que se cierra el ciclo de construcción y pasa al proceso de funcionamiento con lo que se da por concluido la parte contractual, así como la parte financiera y administrativa, esto nos conduce a una serie de pasos de verificación, en ello el cumplimiento de todos los objetivos planteados, sus costos finales y con ello se formaliza la entrega recepción de la obra.

Este libro nos ayuda a entender las diferentes formas de terminación contractual además de los procesos y procedimientos para la liquidación económica en donde se debe certificar que los trabajos han sido ejecutados conforme a las estipulaciones contractuales en coherencia con los planes, diseños, calidad de materiales y acabados y de manera definitiva la verificación de funcionalidad de todos los sistemas e instalaciones y que se hayan superado las observaciones requeridas y con ello se entra en el hoy requerido paso de evaluación post construcción que será la respuesta final con lo que se responderá a las bondades efectivas de la obra.

Me ha sido muy grato efectuar este recorrido de una obra de la mano de un técnico solvente y capaz, a la que añado su condición de Maestro universitario que nos ha hecho revisar aprendizajes, lo que incluye la

modernidad como desafío al conocimiento y me permito dar GRACIAS al Ing. Héctor Crespo Caicedo por esta maravillosa oportunidad.

**Ing. Tonny Gonzalez Palacios MSc.**

# CAPÍTULO 1

## Fundamentos de la Administración de Obras Civiles

### 1.1 Introducción

Uno de los sectores más importantes en la economía de los países es la construcción por la gran capacidad que tiene para la generación de fuentes de empleo, con lo que se logra impulsar el crecimiento económico dotando a la población de obras que logran mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Grandes obras han formado parte del progreso de los pueblos, principalmente en países latinoamericanos donde la economía se dinamiza muchos más con el desarrollo de proyectos de gran envergadura como la construcción de carreteras, obras de saneamiento en aguas servidas, aguas lluvias u obras de agua potable, la construcción de hospitales, puentes, escuelas o urbanizaciones de viviendas de todo tipo que logran elevar el autoestima de la gente combatiendo los índices de pobreza y mejorando las condiciones del desarrollo social de toda una nación.

También es importante destacar que la ejecución de las obras de construcción depende de la participación del conocimiento de diferentes ramas como la arquitectura, la ingeniería donde participan diferentes profesionales con conocimientos en ejecución de obras, Administración, Recursos Humanos, Contabilidad, Informática, Finanzas, Planificación Estratégica entre otros. Todo esto contribuye para poder complementar el trabajo técnico y así conseguir desde la planificación de todo el proceso, organizar, dirigir y controlar cada una de las etapas con la finalidad de logra minimizar los riesgos que todo proceso de este tipo conlleva.

Con todo esto se logrará ejecutar procesos de obras en los plazos establecidos respetando cada uno de los rubros propuestos desde sus inicios, cumpliendo con materiales acorde a los requerimientos y a las condiciones de cada una de las regiones donde se lleva a cabo las construcciones, tomando en cuenta las especificaciones técnicas de los materiales destacando su durabilidad, lo que nos permite optimizar recursos mejorando la productividad en general y abaratando costos en beneficio de los inversionistas o propietarios que terminan siendo los principales involucrados en el costo final de las construcciones.

Por esta razón es importante que los administradores de obras tengan conocimientos técnicos en el área de la construcción, pero también logren coordinar decisiones de tipo administrativas que aseguren el cumplimiento de los objetivos y la consecución de las metas propuestas en cada uno de los proyectos. En todo este proceso es importante destacar que el trato con el personal a cargo de una obra se convierte en una pieza clave de las construcciones, tomando en cuenta el peso que genera el rubro de la mano de obra en todo el engranaje de la edificación. Muchas veces la poca formación profesional de sus integrantes, las malas metodologías utilizadas o la poca adaptabilidad al cambio hacen que el trato con los obreros se convierta en un punto neurálgico que en todo proceso de construcción se debe tener muy en cuenta.

## **1.2 Concepto de Administración de Obras**

Todo el proceso de la administración de obras civiles se basa en el conjunto de técnicas y procesos que sirvan para la planificación, dirección, organización y control de los recursos tanto económicos, técnicos y materiales que sean utilizados dentro de la ejecución de la obra para poder cumplir con los objetivos propuestos, dentro del tiempo establecido, cumpliendo con la especificaciones del proceso, con materiales de calidad y con las condiciones de sostenibilidad que permitan respetar los criterios socioambientales que se involucren en la obra.

Dentro de todo este proceso es importante conocimientos de arquitectura, ingeniería, administración, proyectos, talento humano, entre otros para poder coordinar eficientemente la inyección de recursos que logre garantizar el éxito de la obra.

En tal virtud podemos definir que la Administración de Obras en proyectos de ingeniería se constituye en una rama muy importante que permite la aplicación de estrategias y planes para llegar a los objetivos propuestos.

Todo este proceso implica la planificación inicial del proyecto, tomando en cuenta cada una de las necesidades de la contratante, de los inversionistas o los propietarios de la obra en sí, la coordinación de cada uno de los equipos de trabajo con que se vayan a contar, los subcontratos que sean necesarios en cada una de la ingenierías que se presenten, el control adecuado de los presupuestos de obra y de inversión, un control de calidad acorde a las características de los materiales de la obra, una supervisión de los riesgos que se presenten con planes de salud y

seguridad ocupacional y la revisión de los cronogramas y los tiempos que se tengan para la ejecución de los trabajos. Por esta razón podemos definir que la administración de la obra resulta el eje central de la misma con una planificación estratégica que permita lograr cada una de las metas planteadas en base a los objetivos planificados.

### **1.3 Importancia de la Gestión en Proyectos de Construcción**

Todo el éxito que se logre dentro de una obra de construcción es debido a la gestión de proyectos que se lleve adelante, la cual termina siendo uno de los factores preponderantes de la consecución de la meta propuesta. Es claro que en las obras tienen diversos problemas de origen técnico que se van evidenciando en el proceso de construcción, pero es ahí donde el equipo a cargo de la obra va desarrollando sus habilidades capaces de irle encaminando hacia la meta trazada. Así mismo es evidente que existen múltiples inconvenientes, ya no de índole técnico constructivo sino administrativo que se relacionan con la planificación, la ejecución y el control de los procesos, de los recursos y de la mano de obra que terminan influyendo en el éxito final del proyecto. Por esta razón es importante que dentro de un buen equipo técnico de profesionales vinculados en el sector de la construcción existan expertos con una preparación académica en el campo administrativo que permitan controlar situaciones como retrasos de obra, incrementos de costos, incumplimientos de índole contractual, inconvenientes laborales, pérdida de rentabilidad e inconvenientes con inversionistas o propietarios de las obras entre otros.

Por esta razón cuando se realiza un trabajo planificado y acorde a los lineamientos técnicos y administrativos se tienen múltiples beneficios en el proceso como la optimización de los recursos, el cumplimiento de los plazos de entrega, el control financiero de los dineros invertidos, la calidad de las obras, la reducción de riesgos, incremento de la productividad, la reducción de costos y la satisfacción de los clientes. Todo esto es posible debido a la planificación acorde a los productos finales que se deben generar dotando de una construcción que cubra las necesidades de los propietarios y que cumpla con todos los estándares de calidad establecidos.

### **1.4 Funciones del Administrador de Obra**

El profesional que cumpla las funciones de Administrador de la obra es el representante de la Máxima Autoridad en el caso de las contrataciones del

sector público o en el caso del sector privado es el responsable de coordinar todos los recursos que se requieran para la adecuada ejecución de los trabajos a realizarse. Esta función requiere de mucha destreza y experiencia en el campo de la construcción y de la administración de proyectos. En las construcciones del sector privado el Administrador de la Obra es el encargado de la Planificación de la misma, estableciendo procedimientos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos, analizando cronogramas, programación de recursos, Presupuestos de Obra, Análisis de Costos o de Riesgos y la Planificación Financiera de la Obra.

Además, será el encargado de la organización de los recursos humanos, materiales y tecnológicos que se requieran para el desarrollo de los trabajos. En este proceso se debe supervisar la asignación de responsabilidades, diseño de estrategias de trabajo, contratación del personal y la coordinación con cada uno de los proveedores de productos, materiales o servicios que formen parte de los trabajos.

Así mismo el Administrador es el encargado de la dirección de la obra donde deberá supervisar el trabajo en equipo revisando la comunicación efectiva entre sus miembros, resolución de conflictos, toma de decisiones y coordinación de las actividades.

Por otro lado, el Administrador de la obra es el responsable del control de la misma por lo que deberá supervisar el desarrollo de los trabajos conforme a toda la planificación realizada desde el inicio, revisando el cronograma de actividades, el control de costos, de calidad, de pagos y evaluaciones de desempeños de todo el personal a cargo.

En el caso del sector público las funciones del Administrador de la Obra se apegan a lo establecido dentro de la normativa de la Ley de Contratación Pública y su Reglamento vigente donde se indican que:

Ley de Contratación Publica vigente:

Administración del contrato.

Los contratos contendrán estipulaciones específicas relacionadas con las funciones y deberes de los administradores del contrato, así como de quienes ejercerán la supervisión o fiscalización. En el expediente se hará constar todo hecho relevante que se presente en la ejecución del contrato,



de conformidad a lo que se determine en el Reglamento. ¡Especialmente se referirán a los hechos, actuaciones y documentación relacionados con pagos contratos complementarios terminación del contrato ejecución de garantías aplicación de multas y sanciones y recepciones.

**El Reglamento de Contratación Publica Vigente indica:**

Atribuciones del administrador del contrato. - Además de las establecidas en la Ley, son funciones del administrador del contrato u orden de compra las siguientes:

1. Coordinar todas las acciones necesarias para garantizar la debida ejecución del contrato;
2. Imponer las multas establecidas en el contrato, para lo cual se deberá respetar el debido proceso;
3. Reportar a la máxima autoridad de la entidad contratante, cualquier aspecto operativo, técnico, económico y de otra naturaleza que pudieren afectar al cumplimiento del contrato;
4. Coordinar con las direcciones institucionales y con los profesionales de la entidad contratante, que, por su competencia, conocimientos y perfil, sea indispensable su intervención para garantizar la debida ejecución del contrato;
5. Notificar la disponibilidad del anticipo cuando sea contemplado en el contrato como forma de pago coordinando con el área financiera de la entidad contratante;
6. Verificar los movimientos de la cuenta bancaria del contratista, y su relación con el devengamiento del anticipo o lo correspondiente a la ejecución contractual;
7. Proporcionar al contratista las instrucciones necesarias para garantizar el cumplimiento del contrato;
8. Requerir motivadamente al contratista, la sustitución de cualquier integrante de su personal cuando lo considere incompetente o negligente en su oficio, presente una conducta incompatible con sus obligaciones, o se negare a cumplir las estipulaciones del contrato y los documentos anexos, debidamente justificado. El personal con el que se sustituya

deberá acreditar la misma o mejor capacidad, experiencia y demás exigencias establecidas en los pliegos;

9. Autorizar o negar el cambio del personal asignado a la ejecución del contrato, verificando que el personal que el contratista pretende sustituir acredite la misma o mejor capacidad, experiencia y demás exigencias establecidas en los pliegos, desarrollando adecuadamente las funciones encomendadas;

10. Verificar de acuerdo con la naturaleza del objeto de contratación, que el contratista disponga de todos los permisos y autorizaciones para el ejercicio de su actividad, en cumplimiento de la legislación ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional, legislación laboral, y aquellos términos o condiciones adicionales que se hayan establecidos en el contrato;

11. Reportar a las autoridades competentes, cuando tenga conocimiento que el contratista se encuentra incumpliendo sus obligaciones laborales y patronales conforme a la ley;

12. Verificar permanentemente y en los casos aplicables, el cumplimiento de participación nacional, desagregación y transferencia tecnológica, así como cualquier otra figura legalmente exigible y que se encuentre prevista en el contrato o que por la naturaleza del objeto y el procedimiento de contratación sean imputables al contratista;

13. Elaborar e intervenir en las actas de entrega recepción a las que hace referencia el artículo 93 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública; así como, coordinar con el contratista, la recepción del mismo;

14. Publicar en el Portal de Contratación Pública durante la fase contractual toda la información relevante, de conformidad con los manuales de usuario o instructivos que emita el Servicio Nacional de Contratación Pública. Para dicho efecto, el usuario creador del proceso deberá habilitar el usuario para el administrador del contrato;

15. Preparar y organizar el expediente de toda la gestión de administración del contrato, dejando evidencia documental a efectos de las auditorías ulteriores que los órganos de control del Estado realicen;

16. Solicitar a los contratistas y servidores que elaboraron los estudios, que en el término máximo de quince (15) días, desde la notificación, informen sobre la existencia de justificación para suscribir contratos complementarios, órdenes de trabajo y diferencias en cantidades de obra que superen el quince por ciento (15%) del valor del contrato principal; y,

17. Cualquier otra que de acuerdo con la naturaleza del objeto de contratación sea indispensable para garantizar su debida ejecución. Las atribuciones adicionales del administrador del contrato deberán estar descritas en el contrato.

Es claro que el papel del Administrador del contrato tanto en obras privadas como en obras publicas toma un rol fundamental que requiere de experiencia en el campo de la construcción y el manejo de la normativa vigente. Por esta razón es importante que previo al nombramiento de un Administrador del Contrato se analice su perfil profesional que cumpla con las condiciones que la obra en ejecución lo requieren.

### **1.5 Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción**

Cuando se trabaja en un proyecto de construcción hay que tener en cuenta todo el ciclo de vida que determina cada una de las etapas o fases que permiten planificar, organizar, ejecutar y entregar la obra que se está desarrollando hasta la puesta final en funcionamiento de la misma. Además, hay que tener claro el proceso de mantenimiento periódico que necesita una edificación donde no se puede descuidar cada uno de los sistemas que integran la misma como son los de agua potable, aguas servidas, control de incendios, eléctricos, electrónicos entre otros.

#### **Fase de Inicio**

Dentro de esta fase es importante definir los requerimientos y el alcance final que debe tener el proyecto tomando en cuenta las necesidades del promotor y la capacidad de inversión con que se cuenta para de esta manera poder estar claro del tipo de planificación que se puede generar y así proyectar una construcción basado en valores reales que permitan lograr la meta trazada.

#### **Fase de Planificación**

En esta fase de Planificación ya se habla del diseño de la obra tomando en cuenta cada una de las ingenierías que formen parte de la obra como son:

- Diseño Arquitectónico
- Diseño Geotécnico o de suelo
- Diseño Topográfico
- Diseño Estructural
- Diseño Sanitario
- Diseño Eléctrico
- Diseño Electrónico
- Diseño Mecánico
- Diseño Paisajístico
- Diseño de sostenibilidad.

Además, se debe analizar el Presupuesto Referencial de la obra, sus Análisis de Precios Unitarios APUS, el Cronograma Valorado de la misma, el Cronograma de Inversión, de Equipos y de Personal.

Así mismo, en este punto es importante tener claro el Plan de Adquisiciones, de calidad de los materiales, de seguridad y de Operación y Mantenimiento de la obra cuando la misma entre en funcionamiento.

### **Fase de Ejecución**

Ya esta fase corresponde específicamente al proceso de construcción de la obra donde se debe analizar el Personal técnico, de obreros, de la Supervisión, la Fiscalización, la Gestión de recursos y el control de calidad de los trabajos en cada uno de sus rubros que se ejecuten.

### **Fase de Monitoreo y Control**

En este punto se deben desarrollar estrategias simultáneamente en la ejecución de los trabajos para poder verificar el avance de los mismos, el control de costos, la evaluación de rendimientos del personal, la revisión de desvíos de materiales y las acciones correctivas que deban ejecutarse en el camino con la finalidad de mejorar el proceso constructivo y el cumplimiento de sus objetivos en cada una de las etapas a desarrollarse.

### **Fase de Cierre**

Se convierte en la última fase del proyecto donde se deben realizar la recepción de la obra, las correcciones de las observaciones que se hayan generado, las liquidaciones de obra, la entrega de documentación final, las planillas de cobro y la recepción definitiva de los trabajos.

En el proceso de la obra pública según la normativa vigente a la finalización de los trabajos, se debe realizar el Acta de Recepción Provisional de la Obra y luego de seis meses de dicha entrega y ya en funcionamiento de la obra se deben realizar el Acta de Recepción Definitiva de los trabajos previo el arreglo por parte del constructor de todos los problemas que hayan surgido en la obra durante este periodo y con la conformidad por parte de la Fiscalización de la Obra y de la Administración de la misma como habilitante para la firma de esta última acta.

Dentro de todo este proceso la normativa exige que se encuentre vigente la Póliza de Fiel Cumplimiento del Contrato por el 5% del valor pactado desde el inicio para poder precautelar los intereses de la entidad contratante y así obligar al contratista a solventar cada uno de los inconvenientes que se han presentado en la obra durante este periodo. En caso de no hacerlo en el tiempo establecido por la normativa, el Fiscalizador de la Obra y su Administrador tienen la obligación de recomendar a la máxima autoridad de la entidad contratante se tomen las acciones legales por el incumplimiento final del contrato que se encuentra vigente y en ejecución.

Dentro del todo el ciclo de vida de la obra se van a presentar múltiples inconvenientes que terminan siendo normales al interior de la ejecución donde todos los técnicos están en la obligación de ir solventando cada uno de dichos problemas con la finalidad de poder concluir de mejor manera y en el tiempo establecido la obra.

## **1.6 Principios de Eficiencia, Calidad, Costo y Tiempo**

Actualmente, cuando se analiza el proceso de la construcción vinculado con el mundo de la administración y de la Gestión de Proyectos se puede definir que todos estos procesos se fundamentan en cuatro puntos clave como son la eficiencia, la calidad el costo y el tiempo que se requiera para el desarrollo de un proyecto.

### **Eficiencia**

Cuando se analiza la capacidad de obtener mejores resultados con la menor cantidad de recursos posibles dentro de un proyecto de construcción, el cual ha sido ejecutado en base a un **PRE – SUPUESTO** donde es posible enfrentar con variaciones durante todo el proceso pero que con la buena utilización de los recursos y de las estrategias planteadas

se puede demostrar la eficiencia en la planificación y en la ejecución del proyecto.

Todo esto al final de una obra nos representa una reducción de costos, reducción de desperdicios, la optimización de los procesos, un incremento de la productividad entre otros y son la evidencia de la eficiencia en el proceso ejecutado

### **Calidad**

Cuando se ejecuta una obra es importante el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, la normativa vigente y el Control de Calidad que corresponde para el tipo de rubros que se están ejecutando.

Dentro de todo ese proceso de gestión de calidad de un proyecto de obra se consideran inspecciones, pruebas de laboratorio (resistencias de hormigón, densidades en rellenos, pruebas en asfaltos, pruebas hidráulicas, entre otras), control de procesos y mejoramiento continuo en la aplicación de nuevas metodologías de trabajos. Todo esto hace que se garantice una obra de calidad, que funcione acorde a los requerimientos y con una durabilidad adecuada durante el tiempo de vida útil de la obra.

### **Costo**

Casi siempre los recursos a invertirse dentro de la ejecución de un proyecto de obra son limitados y en todos los casos son considerables para la economía de sus inversionistas o propietarios lo que termina representando el costo final de la obra. Dentro de toda la obra es necesaria la revisión periódica de los recursos económicos que se están invirtiendo en cada una de las etapas que el proyecto disponga.

Además, es importante analizar que no siempre el costo más económico es el más adecuado, porque al final del día el costo de un rubro o de un proyecto es definido por el tipo de materiales usados, por el tipo de acabados de mano de obra empleada, por los equipos que fueron utilizados en su ejecución y finalmente por el porcentaje de indirectos que se han establecido dentro de los costos en su presupuesto referencial.

Muchas veces se han presentado proyectos con costos más económicos lo que ha hecho tomar la decisión de prevalecer el presupuesto más bajo, pero al finalizar la obra nos damos cuenta que los materiales utilizados no son de la misma calidad que la oferta más alta o que la mano de obra

utilizada no tuvo los acabados que el proyecto requería. Analizando cada uno de estos parámetros se pueden establecer las diferencias en cada uno de los casos. Existen rubros de acabados finales que requieren de una mayor experticia y de instaladores con mayor experiencia que le den el toque final al proyecto que se está ejecutando, como en el caso de porcelanatos, granitos, recubrimientos, piedras de todo tipo, mesones, ventanales, mamparas, louvers, entre otros, donde se logra definir el acabado que impone el instalador contratado y el tipo de material utilizado donde se demuestra su calidad en relación al precio.

Desde este punto de vista y análisis el costo más económico no siempre será el más conveniente, es necesario analizar costo, calidad, acabado y tiempo de entrega para poder definir la conveniencia final en la decisión del costo del proyecto.

Existen profesionales o instaladores que por falta de trabajo terminan ofertando precios menores para no perder la oportunidad laboral y poder competir ante otros costos pero que al final cuando analizamos cada uno de los puntos indicados la diferencia es abismal y deja mucho que desear el trabajo que se ha ejecutado.

Dentro de todo un control de costos adecuados en un proyecto es importante revisar el presupuesto inicial de los trabajos, el control de gastos, análisis de incremento o decrementos en los costos en el mercado, control de los planillado vs lo ejecutado y la evaluación financiera final

El objetivo final es buscar el precio adecuado que no genere ni sobrepagos que perjudiquen los costos de los inversionistas ni costos bajos que terminen complicando la calidad de los trabajos. Todo esto forma parte de la rentabilidad final del proyecto que se está ejecutando.

## **Tiempo**

El control de plazos es uno de los puntos más importantes dentro de la construcción el mismo que debe estar definido en dedicar una adecuada planificación tomando en cuenta un cronograma acorde a los trabajos a ejecutarse, una programación de obra relacionada a cada uno de los rubros, la evaluación de los avances y la aplicación de medidas que permitan enrumbar los trabajos cada vez que se presenten inconveniente en la ejecución de los rubros de obra.

Cuando se producen retrasos en el cronograma de ejecución de los trabajos se pueden generar multas por incumpliendo, que tanto en el sector público o privado quedan establecidos porcentajes dentro del contrato inicial en base al valor del incumpliendo de obra y por los días de retraso, generando pérdidas económicas para las partes y la afectación más importante para el propietario de la obra o sus inversionistas que ya tienen planificación acordada para su entrega.

### **La relación TIEMPO – COSTO – CALIDAD**

Dentro de la Gestión de Proyectos el administrador de los trabajos y cada uno de los técnicos involucrados en la ejecución de los mismos deben tener en cuenta la relación entre el tiempo, los costos y la calidad de lo que se está ejecutando. Cuando uno de estos parámetros se afecta, se involucra directamente el proyecto y esto genera atrasos, perdidas, malas resistencias y alteran el equilibrio que se debe mantener entre cada una de ellas.

#### **1.7 Actores que intervienen en la ejecución de un Proyecto**

Todo proyecto de obra tiene dentro de su desarrollo múltiples involucrados que forman parte indispensable en cada una de las etapas que se tengan como son:

- Promotor o Cliente
- Consultor o Diseñador
- Responsables diseñadores por ingenierías
- Contratista
- Responsables de ingenierías en la construcción
- Fiscalización o Supervisión
- Administración
- Proveedores
- Subcontratistas
- Responsables de calidad
- Usuarios finales

Cada uno de ellos juega un papel fundamental en las etapas de la obra donde deben realizar actividades como son:

Promotor o Cliente es quien presenta las necesidades de que se tienen y los recursos con que se cuentan para la realización del proyecto.



Consultor o Diseñador es quien en base a las necesidades y recursos del propietario proyecta la obra

Responsables diseñadores por ingenierías son profesionales que dentro del equipo del diseñador principal colaboran en el desarrollo de cada una de las ingenierías que intervienen dentro de la obra como son en la parte arquitectónica, topográfica, mecánica de suelo, estructural, sanitaria, eléctrica, electrónica, mecánica, jardinería, sostenibilidad entre otros.

Contratista es quien ejecuta la obra con todo su personal técnico

Responsables de ingenierías en la construcción son cada uno de los profesionales que forman parte del equipo del contratista que serán los que logran plasmar en obra cada uno de los rubros de las ingenierías que les corresponde

Fiscalizador o Supervisor de obra son los profesionales que se encargan de revisar cada uno de los rubros ejecutados por el contratista y su cumplimiento con las especificaciones técnicas de la obra y el control de calidad que se presenta.

Administrador es el encargado de coordinar las acciones entre el propietario del proyecto, el diseñador, el contratista, el fiscalizador de la obra y cada uno de los intervinientes para verificar el cumplimiento de todo lo establecido desde la planificación inicial de la obra hasta su entrega final.

Proveedores son los encargados de dotar al contratista de cada uno de los materiales que se requieran para la ejecución de los trabajos revisando la calidad de cada uno de los materiales y sus costos.

Subcontratistas son parte del personal del constructor de la obra y son los responsables de la ejecución de algunos rubros que por su condición no pueden ser realizados por el personal propio ya sea por experiencia o por tratar de avanzar más rápido con los trabajos resultando más conveniente en su ejecución.

Responsable de calidad son profesionales que se encargan de realizar pruebas de este tipo en la obra con el fin de verificar su durabilidad y cumplimiento dentro de las especificaciones del proceso.

Usuarios finales son quienes se van a beneficiar con la construcción bajo la aprobación de los propietarios o inversionistas.

### **1.8 Tendencias Actuales en la Administración de Obras**

El proceso de la administración de proyectos de construcción ha ido cambiando debido a la implementación de múltiples avances digitales, tecnológicos o por exigencia que el mercado de la construcción ha ido desarrollando en cada uno de los sectores.

Aquí se destacan el uso de nuevas tecnologías dentro de la planificación arquitectónica con el uso de herramientas digitales como el BIM, (Building Information Modeling) o Modelado de Información para la Construcción, los recorridos virtuales, los nuevos programas de diseño, la sostenibilidad en la construcción, el monitoreo y la automatización de los procesos, la digitalización documental, la gestión de resultados en base a indicadores entre otros.

Cada una de estas herramientas permite a los responsables de obras tomar decisiones donde se pueda minimizar los riesgos, el impacto y las pérdidas que tradicionalmente se han generado en este tipo de trabajos mejorando la competitividad en todos los casos.

## CAPÍTULO 2

### Planificación y Programación de Obras

#### 2.1 Introducción

Uno de los pilares fundamentales en la administración de las obras de construcción es la planificación y la programación para poder obtener una organización adecuada de todos los recursos con que se cuenta, los tiempos y los costos que forman parte de todo el proyecto.

La mayoría de los problemas que se presentan dentro de los proyectos se deben a una ineficiente planificación desde el inicio del proceso, demostrando que se convierte en un eje fundamental en el desarrollo más o menos importante que lo que concierne a la parte constructiva específicamente hablando.

Con una planificación acertada y acorde a los procesos que se van a seguir se puede demostrar que, como, quien, cuando y con que recursos se va a realizar un proyecto en si para cumplir con los objetivos planteados. Es un paso fundamental donde se debe desarrollar desde el inicio, desde que nace la idea que arranca con un proyecto de construcción. Luego la programación de la obra toma estos objetivos que se establecieron desde su planificación para aterrizar cada una de las actividades a lo largo del tiempo donde se puede establecer el avance dentro del cronograma y revisar su comportamiento físico y la inversión de recursos en la parte financiera de la obra.

Con todos los cambios que se han implementado en los procesos constructivos, con la incorporación de nuevas tecnologías y metodologías, la complejidad en cada desarrollo ha ido creciendo abismalmente lo cual también viene asociado a las exigencias normativas en diversos campos como el laboral, el ambiental, en seguridad, entre otros, los cuales requieren una mejor adaptabilidad al futuro.

Ante todo, es importante el papel que representan la planificación y la programación en el éxito de los proyectos de construcción convirtiéndose en una herramienta fundamental para su ejecución.

## **2.2 Planificación Estratégica y Operativa**

Dentro del contexto de la ejecución de obras podemos definir a la planificación como un proceso donde se plantean los objetivos, se determinan las estrategias y se aplican los recursos con que se cuentan para la ejecución de los trabajos con el fin de llegar de la mejor manera a la meta propuesta buscando la rentabilidad del proyecto, optimizando tiempo, costos y calidad. Dentro de todo este análisis es importante tener en cuenta dos pasos fundamentales como son la Planificación Estratégica y la Planificación Operativa de los proyectos las cuales tienen metas similares, pero con enfoques independientes de acuerdo a cada paso que le corresponde.

### **2.2.1 Planificación Estratégica**

Es importante enfocar la visión global del proyecto donde se van a establecer los lineamientos para su ejecución con algunas características que son claves en el proceso como la orientación de los objetivos, definición de políticas y estrategias, la verificación de los posibles riesgos, la evaluación de los recursos con que contamos y una visión a largo plazo. Además, es necesario tener en claro la política de control de calidad, las estrategias de crecimiento y los programas de inversión que se van a establecer en el camino.

Para todo este proceso hay que establecer los objetivos de la planificación estratégica de los proyectos de obra los cuales deben estar bien asentados desde sus inicios para saber la dirección del proyecto, reducir la incertidumbre, mejorar la toma de decisiones, optimizar los recursos con que se cuentan y lograr con ellos mismo incrementar la competitividad frente a la competencia y a las adversidades que se van encontrando a lo largo del camino.

### **2.2.2 Planificación Operativa**

Ya en la parte operativa las consideraciones pasan a otro plano tomando en cuenta las metas similares con que se cuentan, donde se caracterizan los planes a corto plazo, el detalle de actividades a cumplir, el control permanente en cada proceso, la optimización de la mano de obra y la asignación de recursos puntuales para cada caso. Todas estas estrategias son específicamente para la ejecución de la obra y es aquí donde la

experiencia de los involucrados minimiza los riesgos que se pueden presentar para el efecto.

Esto será posible planteando una programación ordenada de actividades semanales de los trabajos que se vayan a realizar en cada uno de los frentes propuestos, con sus involucrados y con los recursos que sean necesarios para su desarrollo. El análisis de los equipos de mano de obra y las destrezas con que cuenta cada personal a cargo es importante para buscar una optimización de los tiempos y el rendimiento en cada proceso que se tenga planificado. La programación de los equipos, sean estos propios o alquilados, es importante que sea analizada con anticipación en busca de la disponibilidad de los mismos, el control de stock de materiales en bodega o el abastecimiento en el momento exacto es parte fundamental y la coordinación de los equipos de subcontratación con que se cuente deben ser integrados para la correcta ejecución de una obra.

En tal virtud es evidente que la coordinación entre la planificación estratégica y operativa de un proyecto permite garantizar el cumplimiento de los lineamientos iniciales, el cumplimiento de objetivos, con la asignación diaria de las actividades y la obtención de la meta final propuesta.

### **2.3 Alcance del Proyecto**

Tener claro el alcance final del proyecto es fundamental para la toma de decisiones en todo el proceso, desde su planificación, construcción y entrega tomando en cuenta que de esta forma se definen los límites, lo que permite establecer cada una de las actividades y tareas que se deben ejecutar evitando desviaciones, retrasos o pérdidas que al final de la obra terminan reflejándose en el costo total de los trabajos.

#### **Componentes del alcance**

Es fundamental que en este momento del proceso se determinen cada uno de los componentes lo que permitirá tener una idea clara de todo el proyecto y así poder ir definiendo cada asignación con los recursos, materiales y presupuestos con que se cuenta donde lo más importante es:

- Objetivos del proyecto
- Producto final – Entregables
- Restricciones
- Exclusiones al contrato

Que ocurre en el caso que no se tenga claro el alcance del proyecto, se puede llegar a tener cambios innecesarios que terminen alterando el presupuesto final del mismo, con demoliciones o alteración de rubros que no fueron analizados correctamente dentro de la planificación, variación en los tiempos establecidos en el cronograma de los trabajos, alteración en la calidad por los cambios a última hora, conflictos con el personal a cargo, entre otros.

## **2.4 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT/WBS)**

La EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) o WBS (Work Breakdown Structure) no es otra cosa que el detalle de los rubros que se van a ejecutar dentro de una obra haciendo un análisis de cada uno de los componentes que forman parte de ellos, permitiendo establecer dentro del proyecto componentes más manejables para organizar de una mejor manera el trabajo facilitando su administración y control en cada una de las etapas del mismo. Este detalle tiene muchos beneficios cuando se lo establece de una forma ordenada, facilitando la planificación, permite la estimación real de costos, propone una programación óptima de la obra, mejora los procesos de control y de responsabilidades con cada uno de los involucrados.

### **Niveles de una EDT**

#### **Nivel 1: Proyecto**

- Nombre del proyecto a ejecutarse:

Ejemplo:

Construcción de un edificio de 5000 m<sup>2</sup> en tres pisos altos.

#### **Nivel 2: Fases principales**

- Obras preliminares.
- Rubros Ambientales
- Certificaciones de Sostenibilidad

- Movimientos de tierra – rellenos
- Hormigones
- Aceros – Estructuras
- Mamposterías
- Revestimientos
- Aluminio y vidrio
- Carpintería Metálica
- Instalaciones Sanitarias
- Sistemas contra incendios
- Instalaciones Eléctricas
- Instalaciones Electrónicas
- Optimización energética – Control Térmico
- Pinturas
- Tumbados y paredes de Gypsum
- Sistemas de Climatización
- Paisajismo
- Varios

### **Nivel 3: Subdivisiones**

#### **Obras preliminares.**

- Limpiezas
- Trazados
- Demoliciones
- Retiros

#### **Ambientales**

- Control de agua
- Señalización Preventiva

#### **Certificaciones de Sostenibilidad**

#### **Movimientos de tierra – rellenos**

- Excavaciones
- Rellenos
- Desalojos

## **Hormigones**

- Cimentación
- Columnas
- Muros
- Losas
- Bordillos

## **Aceros – Estructuras**

- Acero de refuerzo
- Estructuras metálicas
- Mallas

## **Mamposterías**

- Paredes de bloques
- Enlucidos

## **Revestimientos**

- Porcelanatos en pisos
- Porcelanato en paredes
- Granitos en mesones
- Granito en paredes
- Adoquines
- Mantos

## **Aluminio y vidrio**

- Mamparas
- Ventanas
- Puertas
- Revestimientos
- Protecciones – Loovers

## **Carpintería Metálica**

- Puertas
- Pasamanos
- Protecciones
- Mobiliario



### **Instalaciones Sanitarias**

- Agua Potable
- Aguas Servidas
- Aguas Lluvias

### **Sistemas contra incendios**

- Tuberías
- Extintores

### **Instalaciones Eléctricas**

- Acometidas
- Tableros
- Alumbrado
- Toma corriente 110v
- Toma corriente 220v

### **Instalaciones Electrónicas**

#### **Optimización energética – Control Térmico**

- Energía fotovoltaica
- Control térmico

### **Pinturas**

- Pinturas con empastes
- Elastomericos
- Impermeabilizaciones

### **Tumbados y paredes de Gypsum**

- Tumbados
- Paredes
- Viguetas

### **Sistemas de Climatización**

- Acondicionadores de aires
- Extractores

## **Paisajismo**

- Arborización
- Césped

## **Varios**

- Señalética
- Accesorios de baños
- Limpieza final

## **Nivel 4: Paquetes de trabajo**

Se refiere a cada uno de los rubros que forman parte del presupuesto referencial de la obra como son:

Rubros del Presupuesto Referencial del Proyecto para la Construcción de edificio de 5000 m<sup>2</sup> en tres pisos altos.

### **1. PRELIMINARES**

- LIMPIEZA DE TERRENO
- TRAZADO Y REPLANTEO
- DEMOLICION DE ACERAS, CONTRAPISOS, PAVIMENTOS Y BORDILLOS
- DEMOLICION DE PAREDES EXISTENTES
- DEMOLICION DE HORMIGON ARMADO
- RETIRO DE ADOQUINES EXISTENTES
- RETIRO DE PUERTAS EXISTENTES
- RETIRO DE CUBIERTA EXISTENTE INC ESTRUCTURA
- RETIRO DE VENTANAS METALICAS EXISTENTES
- RETIRO DE ELEMENTOS DE ALUMINIO Y VIDRIO EXISTENTES (PUERTAS - VENTANAS ETC )
- RETIRO DE TUMBADOS EXISTENTES
- RETIRO DE INODOROS EXISTENTES
- RETIRO DE LAVAMANOS EXISTENTES
- RETIRO DE INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES
- RETIRO DE INSTALACIONES SANITARIAS EXISTENTES

## 2. AMBIENTALES

- TACHO DE BASURA PARA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE OBRA
- SUMINISTRO DE AGUA PARA MITIGACIÓN DE POLVO
- SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA. INC. PLAN DE SEGURIDAD Y DIFUSIÓN EPP, BOTIQUIN, ETC.
- MONITOREO DE RUIDO
- LETREROS DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA
- DIFUSION DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

## 3. CERTIFICACION DE SOSTENIBILIDAD

- PAGO DE TASA PARA LA INSCRIPCION DEL PROYECTO EN EL PROCESO DE CERTIFICACION DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN EL INICIO DE LA OBRA.
- REVISION, MONITORIZACION, EJECUCION Y CONTROL DE OBRA PARA LA CERTIFICACION DE CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION.
- AUDITORIA EN EL SITIO PARA LA CERTIFICACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES PREVIO A LA FINALIZACION DE LA OBRA.

## 4. MOVIMIENTOS DE TIERRA - RELLENOS

- EXCAVACION A MAQUINA
- EXCAVACION A MANO
- RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE IMPORTADO
- RELLENO DE PIEDRA BOLA
- RELLENO DE ARCILLA
- PIEDRA DE CANTO RODADO Ø 2-4"
- RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO
- BLOQUES DE POLIESTIRENO PARA RELLENO
- DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACION
- DESALOJO DE ESCOMBROS

## 5. HORMIGONES

- REPLANTILLO HO. S. E = 5 CM, F'C = 140 KG/CM2
- MURO DE HORMIGON CICLOPEO
- MURO DE HORMIGON SIMPLE FC= 210 KG/CM2
- HORMIGON SIMPLE DE FC= 210 KG/CM3

- HORMIGON PARA CIMIENTOS
- HORMIGON PARA COLUMNAS O DADOS FC = 240 KG/CM<sup>2</sup>
- HORMIGON SIMPLE DE FC= 240 KG/CM<sup>2</sup>
- HORMIGON SIMPLE DE FC= 280 KG/CM<sup>2</sup>
- HORMIGON DE MUROS DE FC= 300 KG/CM<sup>3</sup>
- CONFORMACION DE MUROS DE JARDINERAS F'C=210KG/CM<sup>2</sup>
- CONFORMACIÓN DE GRADAS DE INGRESO F'C=210KG/CM<sup>2</sup>
- ACERA PERIMETRAL H.S. F'C=180KG/CM<sup>2</sup>
- CONFORMACIÓN DE RAMPA F'C= 210 KG/ CM<sup>2</sup> INC. MALLA ELECTROSOLDADA
- HORMIGON SIMPLE DE BORDILLO F'C=210KG/CM<sup>2</sup>
- MESONES Y LOSETAS
- CONTRAPISO E = 10 CM, F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>
- HORMIGON DE LOSA DE COMPRESION INC BLOQUE DE ALIVIANAMIENTO
- HORMIGON PARA BASE DE TRANSFORMADOR Y GENERADOR
- HORMIGON PARA CISTERNA - CANALON DE HORMIGON FC=240 KG/CM<sup>2</sup>
- LOSA METALICA E=0.76MM CAPA COMPR E=5CM - MALLA ELECTROSOLDADA

## 6. ACEROS - ESTRUCTURA METALICA

- ACERO DE REFUERZO, F'Y=4200 KG/CM<sup>2</sup>
- ESTRUCTURA METALICA PRINCIPAL ASTM A572 GR-50 O ASTM A-36 (COLUMNAS VIGA TIPO I)
- ESTRUCTURA METALICA SECUNDARIA MENOR (CORREAS TIPO C - G, VIGUETAS Y PILARETES )
- MALLA ELECTROSOLDADA Ø 5,5 MM C/15 CM
- MALLA METALICA GALVANIZADA CALIENTE RECTANGULAR INC ESTRUCTURA MENOR

## 7. MAMPOSTERIA

- PAREDES DE BLOQUE PESADO E:7CM
- PAREDES DE BLOQUE PESADO E:9CM
- PILARETES Y VIGUETAS DE H.A. 0.10X0.20 HS. FC=180KG/CM<sup>2</sup>
- ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES
- ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES
- ENLUCIDO DE TUMBADOS

- ENLUCIDO DE FILOS
- ENLUCIDO EN ESTRUCTURA METALICA
- NIVELACION DE PISOS
- CUADRADA DE BOQUETE
- CORTAGOTERO

## 8. REVESTIMIENTOS

- PORCELANATO EN PISOS
- PORCELANATO EN PAREDES INTERIORES
- RASTRERA DE PORCELANATO
- REVESTIMIENTO DE GRANITO EN ESCALERAS
- REVESTIMIENTO DE GRANITO EN MESONES
- REVESTIMIENTO DE GRANITO EN PARED
- REVESTIMIENTO DE PIEDRA MARTELINADA CON RUDON EN ESCANILATAS
- MURALES CON REVESTIMIENTO DE CERAMICA PICADA INC ARTE
- ADOQUÍN PEATONAL INC CAMA DE ARENA
- MANTO ASFÁLTICO

## 9. ALUMINIO Y VIDRIO

- PUERTA DE VIDRIO TEMPLADO CON BISAGRA JACKSON DE PISO
- VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO E=6MM
- MAMPARAS DE ALUMINIO Y VIDRIO INC PUERTAS
- PIEL EN VIDRIO TEMPLADO E= 10 MM INC. ESTRUCTURA
- ESPEJO PARA BAÑOS E=6MM
- SOPORTES EN BAÑOS PARA DISCAPACITADOS EN ACERO INOXIDABLE(INC. ACCESORIOS )
- PANELERIA MIXTA EN DIVISIONES DE BAÑOS
- LAMINA DE ARENADOS EN VIDRIOS
- LOOVERS DE ALUMINIO
- ALUMINIO COMPUESTO

## 10. CARPINTERIA METALICA

- PUERTA METÁLICA 1.00 X 2.00 MTS INC VENTANA DE VIDRIO Y CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE

- PUERTA METÁLICA 1.00 X 2.00 MTS INC CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE
- PUERTA METÁLICA 1,00 X 2.00 MTS TIPO PERSIANAS INC CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE
- PUERTA METÁLICA 0,80 X 2.00 MTS TIPO PERSIANAS INC CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE
- PUERTA METÁLICA 0,70 X 2.00 MTS INC CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE
- PUERTA METÁLICA INC CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE
- PUERTA METÁLICA CORREDIZA INC CHAPA AGARRADERA DE ACERO INOXIDABLE
- PASAMANOS METÁLICOS CON MANGON DE ACERO INOXIDABLE
- PASAMANO METALICO ACERO NEGRO INC MALLA ELECTROSOLDADA Y MANGON DE ACERO INOXIDABLE
- MANGON DE ACERO INOXIDABLE
- CANALON GALVANIZADO E=2.0MM
- PLANCHA PERFORADA e 1,10 INC ESTRUCTURA METALICA DE SOPORTE, PINTURA Y ACCESORIOS
- REJAS METALICAS INC PLANCHA PERFORADA
- TAPA METÁLICA DE CISTERNA AI
- PANELERIA METALICA REMOVIBLE CON RECUBRIMIENTO DE RH
- BANCA CON ESTRUCTURA Y PLANCHA METALICA PERFORADA DE ACERO INOXIDABLE

## 11. SISTEMA SANITARIO - AGUA POTABLE - AGUAS SERVIDAS

### AASS - AALL

- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=110MM ESTRUCTURADA PVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=175MM ESTRUCTURADA PVC
- INSTALACIÓN DE TUBERÍA ESTRUCTURADA D=200MMPVC INC CAUCHO
- TUB. PVC DI=250MM SERIE 5
- TUB. PVC DI=315MM SERIE 5
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUNTO DE AA. SS DE 4" DESAGUE

- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUNTO DE AA. SS DE 2" DESAGUE
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=110MM PVC DESAGUE
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DE VENTILACIÓN 2" PVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTOS VENTILACIÓN 2" PVC
- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA Ø2" PVC FLEXIBLE
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVABO EMPOTRADO EN MESON
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVABO CON PEDESTAL
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INODORO INCLUYE FLUXÓMETRO
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INODORO CON TANQUE
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FREGADERO AI
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE URINARIO INCLUIDO FLUXOMETRO
- TUBERIA DE 110MM PVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA 2" PVC
- CAJA DE REGISTRO DE H.S, (0,60X0,60)M CON TAPA DE H.F.- 125KN
- CAJA DE REGISTRO DE H.S, (0,60X0,60)M CON HORMIGON INC MARCO Y CONTRAMARCO METALICO
- SUMINISTRO E INST. ACCESORIO SUMIDERO AA.LL TIPO CÚPULA BRONCE D=110MM SOBRE LOSA CUBIERTA
- SUMIDERO HORIZONTAL DE H.S, CON REJILLA DE H.F (45X72)CM
- TAPA DE GRAFITO ESFEROIDAL HC-700 - 125KN
- PROVISION E INSTALACIÓN DE BOMBAS DE 2HP, SUMERGIBLE PARA IMPULSIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS, INCLUYE: CANASTILLA ACERO INOXIDABLE, INSTALACIÓN DE SISTEMA DE IMPUSIÓN, VÁLVULA CHECK Y VÁLVULA MARIPOSA INCLUYE TECLE, TRÍPODE, ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA
- BOMBEO D=3"
- AAPP
- ANCLAJES DE HORMIGÓN SIMPLE FC=210KG/CM2
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC U/Z, D=110MM 1,25MPA
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO DE AGUA POTABLE, Ø25MM

- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LLAVE CONTROL Ø25MM
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN COLUMNA TUB ROSCABLE Ø25MMPVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN COLUMNA TUB ROSCABLE Ø50MMPVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN COLUMNA TUB ROSCABLE Ø75MMPVC
- SUMINISTRO E INST. COLUMNA DE AA.PP 3" PVC
- SUMINISTRO E INST. COLUMNA DE AA.PP 2" PVC
- SUMINISTRO E INST. COLUMNA DE AA.PP 1" PVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA ROSCABLE Ø3/4" PVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y COLLARÍN Ø50MM PVC
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN LLAVE DE PICO, Ø25MM PVC
- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA Ø2" PVC RIEGO
- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA Ø1" PVC RIEGO
- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA Ø1/2" PVC RIEGO
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDOR
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA Y MEDIDOR AA.PP
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBAS SISTEMA AA.PP.(2U) 2 HP Y (2U) 7HP. VÁ AL CTO BOMBAS, INCLUYE INSTALACIÓN DE ACCESORIOS. TABLERO DE PRESIÓN CONSTANTE, ENSAMBLE DE BOMBAS, BASE METÁLICA. SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN TANQUE ELEVADO Y ACCESORIOS

## 12. SISTEMA DE CONTRA INCENDIOS S.C.I.

- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA ACERO NEGRO Ø4" CÉDULA 40
- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA ACERO NEGRO Ø2" CÉDULA 40
- SUMINISTRO E INST DE TUBERÍA ACERO NEGRO Ø1" CÉDULA 40
- SUMINISTRO E INST. DE COLGADORES Ø 4" TIPO PERA
- SUMINISTRO E INST. DE COLGADORES Ø 2" TIPO PERA
- SUMINISTRO E INST. DE COLGADORES Ø 1" TIPO PERA
- SUMINISTRO E INSTAL DE UBOLT Ø4" (SOPORTERÍA TUBERÍA MONTANTEØ4")
- SUMINISTRO E INSTAL DE UBOLT Ø2" (SOPORTERÍA TUBERÍA MONTANTEØ2")



- SUMINISTRO E INSTAL DE UBOLT Ø1" (SOPORTERÍA TUBERÍA MONTANTE Ø1")
- SUMINISTRO E INSTAL DE ÁNGULOS DE 4MM
- SUMINISTRO E INST DE SOPORTE SISMO RESISTENTE TRANSV DE 4"
- SUMINISTRO E INST DE SOPORTE SISMO RESISTENTE LONGT DE 4"
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE ADAPTACIÓN, FIJACIÓN Y CONEXIONES
- SUMINISTRO E INST DE SOPORTE SISMO RESISTENTE TRANSV DE 4 VÍAS DE 4"
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE ADAPTACIÓN, FIJACIÓN Y CONEXIONES DE JUNTAS FLEX DIVERSO DIAMÉTROS, BRIDAS Y MALLA ACERO AL CARBONO
- SUMINISTRO E INSTA DE ROCIADORES TIPO MONTANQUE K11,2 UF/FM DE Ø3/4"
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO Y BOMBA PRINCIPAL, INCLUYE ACCESORIOS E CONXIONES
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RACK
- SUMINISTRO E INST DE VÁLVULAS DE COMPUERTA
- SUMINISTRO E INST DE SIAMESAS EN Y 4"
- SUMINISTRO E INST DE COLUMNA SCI DE Ø2 1/2"
- SUMINISTRO E INST DE COLUMNA SCI DE Ø 4"
- EXTINTOR DE PQS CAP. 10LBS
- EXTINTOR DE CO2 CAP. 10LBS

### 13. SISTEMA ELECTRONICO

- GABINETE TIPO RACK CERRADO 18 UR. Abatible con puerta de seguridad. incluye accesorios
- PUNTO DE RED CAT 6A BLINDADO CERTIFICADO
- ENLACE DE FIBRA OPTICA (NO INCLUYE CABLE DE F.O.)
- CABLE DE FIBRA OPTICA MULTIMODO (MM), OM3, 6 HILOS CON ARMADURA
- BANDEJA PORTA CABLE 25x5cm. CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, CON TAPA
- SWITCH DE DATOS ADMINISTRABLE, L2 48 PUERTOS Gigabit Ethernet + 4 SFP 10Gb+POE/POE+
- PROVISION E INSTALACIÓN DE ACCESS POINTS

- TELEFONO IP ESTANDAR
- TUBERIA EMT 1". INCLUYE ACCESORIOS
- TUBERIA EMT 2" EMPOTRADA EN PISO O PARED/ADOSADA A LOSA INCLUYE ACCESORIOS
- CAMARA IP TIPO DOMO. Inc. Provisión, Montaje y Configuración
- CAMARA IP PTZ 20X. Inc. Provisión, Montaje y Configuración
- MONITOR LED 55" GRADO PROFESIONAL
- NVR 16 CANALES IP
- CENTRAL DE DETECCION DE INCENDIOS DIRECCIONABLE
- DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE. Incluye instalación y direccionado
- DETECTOR DE CALOR DIRECCIONABLE. Incluye instalación y direccionado
- ESTACION MANUAL DIRECCIONABLE. Incluye instalación y direccionado
- LUZ ESTROBOSCOPICA CON SIRENA. Incluye instalación
- MODULO DE CONTROL CIRCUITO DE NOTIFICACION. Incluye instalación
- LETRERO LED DE SALIDA. Incluye instalación 120V
- LAMPARA DE EMERGENCIA. Incluye instalación 120V
- PANEL DE ALARMA CONTRA INTRUSOS. Incluye instalación y configuración
- EXPANSOR DE 8 ZONAS INCLUYE INSTALACION Y CONFIGURACION
- DETECTOR DE MOVIMIENTO DUAL PIR+MW. Incluye instalación y configuración
- TECLADO NUMERICO PARA PANEL DE ALARMA Incluye instalación y configuración
- PANEL DE CONTROL DE ACCESO 4 PUERTAS. Incluye instalación y configuración
- LECTOR DE TARJETAS DE PROXIMIDAD WIEGAND. Incluye instalación y configuración
- CERRADURA MAGNÉTICA. Incluye instalación y configuración
- CONTROL DE ASISTENCIA BIOMETRICO. Incluye instalación y configuración.
- PARLANTE PARA TUMBADO Incluye instalación y configuración
- PARLANTE ACTIVO 400W Incluye instalación
- AMPLIFICADOR DE VOCEO 120W Incluye instalación
- PUNTO DE ENTRADA/SALIDA DE AUDIO

- PUNTO DE ENTRADA Y SALIDA DE VIDEO HDMI
- TELEVISOR SMART LED 55"
- CAJA DE PASO 30x30x10 cm
- CAJA DE PASO 20x20x10 cm
- CAJA DE PASO 10x10x5 cm
- TUBERIA PVC 2" TIPO MANGUERA NEGRA SOTERRADA
- TUBERIA 4", PVC REFORZADO DE DOBLE PARED SOTERRADA

#### 14. SISTEMA ELECTRICO

- RETIRO DE POSTE DE HORMIGON
- REUBICACION DE TRANSFORMADOR
- RETIRO DE LUMINARIA DE ALUMBRADO PUBLICO
- RETIRO DE ESTRUCTURA DE BAJA TENSION
- RETIRO DE RED DE BAJA TENSION
- ACOMETIDA DESDE GENERADOR A TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA (TTA) 3 CONDUCTORES N°3/0 FASES + 1 CONDUCTOR N°1/0 NEUTRO + 1 CONDUCTOR N°2 PARA TIERRA DE COBRE TIPO THHN
- ACOMETIDA DESDE TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL A TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA (TTA) 3 CONDUCTORES N°3/0 FASES + 1 CONDUCTOR N°1/0 NEUTRO + 1 CONDUCTOR N°2 PARA TIERRA DE COBRE TIPO THHN
- ACOMETIDA DESDE TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA (TTA) A TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO (TDS) 3 CONDUCTORES N°3/0 FASES + 1 CONDUCTOR N°1/0 NEUTRO + 1 CONDUCTOR N°2 PARA TIERRA DE COBRE TIPO THHN
- ACOMETIDA EN BAJA TENSION 3CN°1/0+1N°4+1TN°6 THHN
- ACOMETIDA EN BAJA TENSION 3CN°2/0+1N°2+1TN°6 THHN
- ACOMETIDA EN BAJA TENSION 3CN°2+1N°6+1TN°10 THNN
- ACOMETIDA EN BAJA TENSION 3CN°6+1N°8+1TN°10 THNN
- ACOMETIDA EN BAJA TENSION DESDE TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL A TABLERO DE DISTRIBUCION EQUIPOS DE CLIMATIZACION 3 CONDUCTORES N° 350 MCM FASES MAS 2 CONDUCTOR 2/0 PARA EL NEUTRO Y 1 CONDUCTOR N° 3/0 DE COBRE TIPO THHN
- ACOMETIDA EN BAJA TENSION DESDE TRANSFORMADOR A TABLERO DEDISTRIBUCION PRINCIPAL 3 CONDUCTORES N° 500

MCM POR FASES MAS 2 CONDUCTOR 250 MCM PARA EL NEUTRO DE COBRE TIPO THHN

- ALIMENTADOR 2 CONDUCTORES 2N°10 FASES + 2 CONDUCTOR N°12 NEUTRO Y TIERRA THHN EN TUBERÍA 3/4" PVC PARA ENERGIZAR PANEL DE BREAKERS SERVICIOS GENERALES 2
- ALIMENTADOR 2 CONDUCTORES N° 6 + 2 CONDUCTOR N°8 THHN
- ALIMENTADOR 2 CONDUCTORES N°8+ 1CONDUCTOR N°10 + 1 CONDUCTOR N°12 THHN
- ALIMENTADOR 3 CONDUCTORES N°8+ 2CONDUCTOR N°10 THHN
- ALIMENTADOR PARA CONDENSADORES DE EQUIPOS DE CLIMATIZACION 2 CONDUCTORES N°8+ 1CONDUCTOR N°10 + 1 CONDUCTOR N°12 THHN
- CABLE DE COBRE CALIBRE N° 2 AISLADO 15 KV
- CABLE CONCENTRICO 2X18 PARA PISO TECHOS
- CABLE CONCENTRICO 4X12 PARA CONTROL EQUIPOS SPLIT
- CAJA DE REGISTRO DE HO. ARMADO DE 80\*80\*80 FC=210 Kg/cm<sup>3</sup>
- CANALIZACION 2 TUBOS TIPO TDP USO ELECTRICO DE 110 MM\*6M
- CANALIZACION TUBERIA 1"EMT INCLUYE ACCESORIOS
- CANALIZACION TUBERIA 2"EMT INCLUYE ACCESORIOS
- CANALIZACION TUBERIA 3"EMT INCLUYE ACCESORIOS
- CINTA LED 14.4W/M 24VDC 4000K 140LEDS/M L:5M 2835 IP20 CRI>80 25000H C/CONECTOR BLISTER
- CINTA LED 5W/M 24VDC 4000K 140LEDS/M L: 5M 2835 IP20 CRI>80 550LM C/CONECTOR BLISTER
- DRIVER PARA CINTA LED 105/120VAC 150/220VAC NO DIM 110-305V 24V 6.3A FP>0.9 PFC
- DRIVER PARA CINTA LED 150W NO DIM 100-305V 24V 6.25A FP>0.9 IP67 PFC
- DRIVER PARA ON-BOARD 150W 100-305V 48V 3.13A FP>0.9 IP67
- ELECTROCANAL CON TAPA DE 50\*10\*2400 MM, INCLUYE ACCESORIOS DE FIJACION
- ESTRUCTURA EN ALTA TENSION PARA SECCIONADORES PORTAFUSIBLES - PARARRAYOS
- GENERADOR DE 75 KVA/60KW CABINADO

- LUMINARIA EMPOTRABLE PARED/PELD. C/FOCO LED R7S 10.5W
- LUMINARIA LED EMPOTRABLE EN PISO REDONDA 1X1W 4000K 80LM 120° 120-240VAC IP67
- LUMINARIA LED EMPOTRABLE EN PISO REDONDA DIRIGIBLE 6X2W 3000K 900LM 25° 120-240VAC IP67
- LUMINARIA LED SOBREPUESTA EN PARED SLIM BLANCO 45/28/15W 3000/4000/5000K 100-277V 5.400LM MAX FP>0.9
- LUMINARIA LINEAL ON-BOARD 20W 3CCT 120° 60CM CRI80 48VDC
- LUMINARIA NEGRA C/ESTACA DIFUSOR OPAL CON FOCO LED GU10 IP66
- LUMINARIA SOBREPUESTA CILINDRICA BLANCA 30W/21W/15W 4000K 38° INCLUYE DRIVER
- LUMINARIA TIPO PANEL LED BACKLIGHT 40W BLANCO 3000K/4000K/6500K 59.5X59.5CM 4000LM FP0.9 CRI>80 (1000MA, DC 30-42V)
- LUMINARIA TIPO PERFIL EN BAÑOS EMPOTRABLE/SOBREPUESTO L:3 M
- LUMINARIA TIPO PERFIL SOBREPUESTO COLGANTE CON DIFUSOR OPAL L:3M
- LUMINARIA TIPO PERFIL SOBREPUESTO CON DIFUSOR L:3 MTS
- OJO DE BUEY DE LED FIJO REDONDO BLANCO 30W 3CCT 110° CON DRIVER
- OJO DE BUEY LED DIRIGIBLE REDONDO 10W 3CCT 36° CON DRIVER
- PANEL DE BRAKERS 16 ESPACIOS INCLUYE BREAKERS
- PANEL DE BRAKERS 20 ESPACIOS INCLUYE BREAKERS
- PANEL DE BRAKERS 12 ESPACIOS TRIFASICO INCLUYE BREAKERS
- PANEL DE BRAKERS 20 ESPACIOS TRIFASICO INCLUYE BREAKERS
- PARRAYO TIPO DISTRIBUCION 15KV
- PUNTA DE CONEXIÓN EXTERIOR PARA 15 KV
- PUNTO DE ALUMBRADO 120 VOLTIOS
- PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 VOLTIOS
- PUNTO DE TOMACORRIENTE POLARIZADO 120 VOLTIOS
- SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 100A-15 KV CON ROMPECARGA
- SISTEMA DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA TRANSFORMADOR / GENERADOR

- SISTEMA PROTECCION PUESTA A TIERRA PARA PARARRAYOS
- SISTEMA PROTECCION PUESTA A TIERRA PARA TABLERO
- SPOT PARA SISTEMA ON-BOARD 7W 3CCT 36° CRI80 48VDC
- TABLERO DE CONTROL DE ILUMINACION MANUAL PARA QUINCE CIRCUITOS
- TABLERO DE DISTRIBUCION EQUIPOS DE CLIMATIZACION
- TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
- TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
- TERMINAL TIPO CODO INSERT 15 KV
- TRANSFORMADOR 400 KVA TRIFASICO PADMOUNTED CON BREAKER
- TUBERIA RIGIDA PARA BAJANTE ACOMETIDA EN MEDIA TENSION
- ASCENSOR DE 8P 4 PARADAS V= 60 / MIN

#### 15. OPTIMIZACION ENERGETICA (SISTEMA FOTOVOLTAICO-OPTIMIZACION TERMICA )

- PANEL FOTOVOLTAICO CRISTALINO DE 450 WP
- INVERSOR DE CONSUMO 75 KW
- ESTRUCTURA DE MONTAJE POR PANELES
- SISTEMA DE MONOTORIZACION GENERACION VOLTAICA
- CABLE SOLAR FOTOVOLTAICO 6 MM
- RECUBRIMIENTO DE GYPSUM CON LANA DE VIDRIO PARA AISLANTE TERMICO
- LANA DE VIDRIO PARA PROTECCION TERMICA
- SUMINISTRO E INSTALACION DE CUBIERTA TIPO SANDUCHE
- SUMINISTRO E INSTALACION DE CUBIERTA TRASLUCIDA

#### 16. PINTURA

- PINTURA INTERIOR INCLUYE EMPASTE
- PINTURA INTERIOR
- PINTURA EXTERIOR INC. EMPASTE - ANDAMIOS
- PINTURA EXTERIOR INC. ANDAMIOS
- PINTURA CON ELASTOMERICO Y ARENA DE CUARZO
- IMPERMEABILIZACIÓN INTERNA CISTERNA

## 17. TUMBADOS Y PAREDES DE GYPSUM

- SUMINISTRO E INSTALACION DE TUMBADO DE GYPSUM
- SUMINISTRO E INSTALACION DE TUMBADO DE GYPSUM CON PERFILERIA DE ALUMINIO
- SUMINISTRO E INSTALACION DE TUMBADO DE ALUMINIO COMPUESTO Y PERFILERIA DE ALUMINIO
- PAREDES DE GYPSUM
- CENEFA DE GYPSUM
- VIGUETA DE GYPSUM

## 18. SISTEMA DE CLIMATIZACION

- UNIDAD TIPO PISO TECHO; CAPACIDAD: 60,000 BTU/HR, R410A, 230/1/60
- UNIDAD TIPO PISO TECHO; CAPACIDAD: 48,000 BTU/HR, R410A, 230/1/60
- CONSOLA DE PARED INVERTER; CAPACIDAD: 24,000 BTU/HR
- CONSOLA DE PARED INVERTER; CAPACIDAD: 12,000 BTU/HR
- EQUIPO RECUPERADOR DE CALOR; CAPACIDAD: SUM: 600 CFM @ 0.25" SP, EXT: 600 CFM @ 0.25" SP
- EQUIPO RECUPERADOR DE CALOR; CAPACIDAD: SUM: 900 CFM @ 0.5" SP, EXT: 600 CFM @ 0.5" SP
- EQUIPO RECUPERADOR DE CALOR; CAPACIDAD: SUM: 1200 CFM @ 0.7" SP, EXT: 1200 CFM @ 0.7" SP
- EXTRACTOR DE OLORES; TIPO: HELICOCENTRIFUGO; CAPACIDAD: 400 CFM @ 0.25"SP
- EXTRACTOR DE BAÑO; TIPO: PLAFÓN; CAPACIDAD: 50 CFM
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 1-1/8"
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 7/8"
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 3/4"
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 5/8"
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 1/2"
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 3/8"
- TUBERÍA DE COBRE DIAM 1/4"
- AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DIAM 1-1/8"X1/2"
- AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DIAM 7/8"X1/2"
- AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DIAM 3/4"X1/2"
- AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DIAM 5/8"X1/2"
- GAS REFRIGERANTE R410A

- DUCTOS DE TOL GALVANIZADO, SIN AISLAMIENTO TÉRMICO
- DUCTO FLEXIBLE DIAM 4" SIN AISLAR
- REJILLA DE DESCARGA / TOMA DE AIRE FRESCO DE 20"X20"
- REJILLA DE DESCARGA / TOMA DE AIRE FRESCO DE 16"X16"
- REJILLA DE DESCARGA / TOMA DE AIRE FRESCO DE 14"X14"
- REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN DE 12"X12"
- REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN DE 10"X10"
- REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN DE 8"X8"
- REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN DE 6"X6"
- REJILLA DE DESCARGA PVC DIAM 4"

## 19. PAISAJISMO NATURAL Y ARTIFICIAL

- PROVISION Y SEMBRADO DE ARBOL OLIVO NEGRO h= mínima 1,50m
- PROVISION Y SEMBRADO DE ARBOL FERNAN SANCHEZ h= mínima= 1,50m
- PROVISION Y SEMBRADO DE ARBOL GUAYACAN AMARILLO h= mínima 1,50m
- PROVISION Y SEMBRADO DE ARBOL NEEM h= mínima 1,50 m
- PROVISION Y SEMBRADO DE ARBOL PINO VELA h= mínima 1,50m
- PROVISION Y SEMBRADO DE ARBOL ACACIA ENANA ROJA Y AMARILLA h= mínima 1,50 m
- PROVISION Y SEMBRADO DE PALMA BAMBU
- PROVISION Y SEMBRADO DE PALMA FENIX
- PROVISION Y SEMBRADO DE GINGER ROJO
- PROVISION Y SEMBRADO DE GINGER GOLDEN
- PROVISION Y SEMBRADO DE RUELLIA
- PROVISION Y SEMBRADO DE CUBRESUELO DURANTA AMARILLA
- PROVISION Y SEMBRADO DE CUBRESUELO PHILODENDRON LIMON
- PROVISION Y SEMBRADO DE CUBRESUELO PHILODENDRON MANO DE TIGRE
- PROVISION Y SEMBRADO DE HELICONEA GOLDEN
- PROVISION Y SEMBRADO DE IXORAS ROJAS - BLANCA Y AMARILLA
- PROVISION Y SEMBRADO DE LANTANAS
- PROVISION Y SEMBRADO DE PALMA CICA
- PROVISION Y SEMBRADO DE PALMA RAPHS



- PROVISION Y SEMBRADO DE ALPINIA YARIGATA
- PROVISION Y SEMBRADO DE AMANCAY AMARILLA
- PROVISION Y SEMBRADO DE LENGUA DE SUEGRA
- PROVISION Y SEMBRADO DE VERANERAS ENANAS
- PROVISION Y SEMBRADO DE PLUMERO ROJO
- PROVISION Y SEMBRADO DE CUBRESUELO PLUMBAGO
- PROVISION Y SEMBRADO DE CUBRESUELO ROHEO ROSADO
- PROVISION Y SEMBRADO DE HOJA DE PLATA
- PROVISION Y SEMBRADO DE HELECHO MACHO COLGANTE
- PROVISION Y SEMBRADO DE HELECHO SPARRAGO COLGANTE
- PROVISION Y SEMBRADO DE MALA MADRE
- PROVISION Y SEMBRADO DE HOJAS DE VIOLIN
- PROVISION Y SEMBRADO DE CESPED MANI
- PROVISION Y SEMBRADO DE CESPED SAN AGUSTIN
- RECUBRIMIENTO ARTIFICIAL DECORATIVO EN PAREDES
- PROVISION Y PUESTA EN SITIO DE TIERRA DE SEMBRADO

## 20. VARIOS

- SENALETICA INTERIOR PVC DE 0,20 X 0,60
- SENALETICA INTERIOR PVC DE 0,20 X 0,20
- SENALETICA INTERIOR PVC DE 0,30 X 0,20
- SENALETICA INTERIOR PVC DE 0,42 X 0,42
- SENALETICA EXTERIOR PVC DE 0,25 X 0,60 INC POSTE TIPO OMEGA h= 3 MTS
- SENALETICA PVC
- BANNERS DE VINIL CON IMPRESIÓN DE ALTA CALIDAD INC ESTRUCTURA DE SOPORTE Y MONTAJE
- SECADOR DE MANO
- ESTACION DE PAPEL HIGIENICO
- DISPENSADOR DE PAPEL
- DISPENSADOR DE JABON LIQUIDO
- LETRAS CORPORATIVAS PVC ( 1,80 X 1,40 MTS )
- BRAZO HIDRAULICO PARA PUERTAS DE ALUMINIO Y VIDRIO
- BRAZO HIDRAULICO PARA PUERTAS DE MADERA
- BRAZO HIDRAULICO PARA PUERTAS DE METALICAS
- LIMPIEZA GENERAL DE OBRA (FINAL)

## 2.5 Cronogramas de Obra

En un proyecto de construcción el cronograma es una representación de las actividades que se van a ejecutar en referencia al tiempo y a las inversiones que se deben ir realizando a medida que transcurre el plazo de ejecución de los trabajos.

El cronograma deberá permitir revisar la duración total de la obra, la secuencia de las actividades, las fechas de inicio y finalización de las actividades y la relación que existe entre cada uno de los rubros.

Como principal objetivo de un cronograma de obra está la organización de las actividades, la coordinación de los recursos con que se cuentan, el control de los avances, optimización de la productividad.

Cada cronograma deberá establecer las actividades a realizarse, las duraciones de cada una de ellas, las dependencias involucradas, los recursos requeridos, las fechas y los hitos de cumplimiento en cada caso.

Existen diversos tipos de cronogramas que pueden enlazarse entre las diversas actividades que se realizan dentro de un proyecto de construcción como son:

- Cronograma general de rubros
- Cronograma valorado de inversión
- Cronograma por etapas
- Cronograma de equipos
- Cronograma de Personal Técnico
- Cronograma de Mano de Obra

## 2.6 Método de la Ruta Crítica (CPM)

Este método denominado Ruta Crítica (Critical Path Method – CPM) es un método que se desarrolló en la década del 50 y representa en una herramienta muy importante para planificar y controlar el desarrollo de los proyectos analizando la programación y la vinculación de cada uno de los rubros y etapas del mismo, revisando los tiempos establecidos y los atrasos que se puedan generar entre los rubros que terminan siendo críticos en todo el proceso. Dentro de sus objetivos claves está el identificar las actividades críticas, determinar su duración total, la optimización de los

recursos, la reducción de los tiempos y el adecuado control de cada uno de los procesos.

### **Procedimiento para aplicar CPM**

#### **Paso 1: Identificar actividades**

- Replanteo
- Excavaciones
- Rellenos
- Desalojos
- Cimentaciones
- Estructura
- Instalaciones
- Contrapisos
- Acabados

#### **Paso 2: Establecer relaciones**

Dentro de la ejecución de cada rubro es importante definir las precedencias en su ejecución:

En este caso, primero son las excavaciones, posteriormente los rellenos, luego las cimentaciones, enseguida la estructura, en este punto se pueden ejecutar las instalaciones, luego se funden los contrapisos y posteriormente los acabados

**Paso 3: Estimar duraciones**

| RUBROS        | ESTIMACIONES<br>TIEMPO ( días ) | DE | OBSERVACIONES                                                                |
|---------------|---------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------|
| Replanteo     | 1                               |    | Trabajo inicial                                                              |
| Excavaciones  | 6                               |    | Conjuntamente con los desalojos                                              |
| Desalojos     | 6                               |    | Conjuntamente con las excavaciones                                           |
| Rellenos      | 10                              |    | Se puede ir rellenando a medida que se va excavando                          |
| Cimentaciones | 30                              |    | Los rellenos deben estar totalmente compactados                              |
| Estructura    | 120                             |    | La cimentación debe alcanzar una resistencia considerable                    |
| Instalaciones | 250                             |    | Se puede ir realizando instalaciones en diversas áreas                       |
| Contrapisos   | 4                               |    | A medida que se concluyen las instalaciones se van fundiendo los contrapisos |

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Acabados | 120 |  |
|          |     |  |
|          |     |  |

**Paso 4: Elaborar red de actividades**

Representar gráficamente el proyecto.

**Paso 5: Calcular fechas tempranas y tardías**

Permite determinar holguras.

**Paso 6: Identificar la ruta crítica**

Corresponde a la secuencia con duración máxima.

El proceso de la Ruta Crítica - CPM nos permite un mejor control de las actividades que se van ejecutando dentro de una obra, revisando cada uno de los riesgos que se pueden presentar, optimizando los recursos y buscando minimizar los tiempos de ejecución respetando los cronogramas establecidos en el proceso de ejecución de los trabajos. Para todo esto es importante contar con información precisa y actualizada de los rubros que se van a ejecutar, luego revisar los desfases que se van generando y así poder cuadrar los tiempos de ejecución. La desventaja que tiene este método es que en un momento puede volverse complejo por la cantidad de rubros o actividades que deben analizarse y los técnicos que se encargan de su revisión y control deben ser personal capacitado y con conocimientos previos en este tipo de tareas.

**2.7 Diagramas de Gantt**

Cuando se realizan los cronogramas de obra estos son elaborados en diagramas de Gantt las cuales son una de las herramientas más utilizadas para este tipo de funciones dentro de un proyecto. Estos diagramas fueron desarrollados por Henry Gantt en los inicios del siglo 20 y hasta la fecha son muy utilizados por la facilidad en su elaboración y la efectividad que representa en cada uno de sus informes. Los diagramas de Gantt son gráficos de barras donde en la parte vertical se representan cada una de las actividades que se van a ejecutar en la obra y en el eje horizontal se

representa el tiempo en la unidad que sea más conveniente para el proyecto que se está ejecutando sea este en días, semanas o meses. La duración de cada actividad es representada con barras que demuestran por su longitud el tiempo que se tomara en la ejecución de cada rubro. Toda esta representación en barras permite identificar avances o retrasos en la obra lo que facilita el control y la coordinación con los involucrados en el proceso de la obra. Con este tipo de diagramas se pueden hacer seguimientos en la programación de la obra, control de procesos, la gestión de recursos y los reportes de avance.

Uno de los problemas que se generan en este tipo de diagramas es que pueden volverse extensos en proyectos de gran envergadura y que se requiere de actualización periódicas para verificar los avances o inconvenientes que se van presentando en cada caso particular.

## **2.8 Programación con Microsoft Project**

Para realizar la programación de un proyecto uno de las herramientas más utilizados y que permite establecer las tareas y las relaciones que existen entre cada uno de ellas es el Microsoft Project donde se puede establecer los procesos a realizarse y un monitorio o control de cada una de estas actividades. Este programa permite integrar los cronogramas que se han elaborado para el proyecto, las actividades, los recursos, los costos, la duración, las fechas de inicio y de finalización de las actividades y el seguimiento de las relaciones que cada rubro tiene para dar el flujo necesario a la obra.

Dentro de cada rubro podemos establecer duraciones y dependencias entre cada una de las tareas y además podemos establecer personal técnico u obreros, materiales o equipos que se requieran. También, permite un control de costos para dar un seguimiento financiero del proyecto. Además, se puede hacer una comparación entre la programación establecida desde el proceso de planificación y lo realizado en el momento de la ejecución de la obra.

Este programa tiene algunas ventanas porque permite la automatización de los cálculos, la identificación de la ruta crítica que se genera en la obra, el control de los recursos con que se cuenta, la relación entre los rubros que se deben ir ejecutando los cuales van generando un flujo adecuado a la obra, un seguimiento en tiempo real y algo muy importante que es un

programa compatible con otras herramientas utilizadas en el campo de la revisión de proyectos

## **2.9 Integración de la Planificación y Programación en la Gestión de Obras**

Es importante destacar que la planificación y la programación de un proyecto de una obra son procesos que deben ir coordinados en su ejecución. Deben formar parte de un sistema de gestión integral dentro de la obra buscando siempre el cumplimiento de los objetivos propuestos para poder cumplir con una meta establecida buscando siempre mejorar los costos, bajar los tiempos de ejecución y así llegar a tener la mejor productividad posible en el proceso. Por esta razón con una buena planificación y una adecuada programación de las actividades que se deben ejecutar dentro de una obra es posible lograr la reducción de costos, la optimización de los recursos, el cumplimiento de los cronogramas, mejoramiento de la calidad constructiva y un mejor control del proceso contractual adquirido.

## CAPÍTULO 3

### Presupuestos y Costos de Construcción

#### 3.1 Introducción

Otro de los aspectos importantes dentro de la administración de proyectos es la gestión económica o de costos la cual termina siendo la base fundamental del éxito en la ejecución de la obra sin importar la magnitud de la misma, sea proyecto pequeño o proyecto de gran envergadura. El éxito del proyecto depende de la capacidad de planificar, controlar y optimizar los recursos financieros con que se cuenta. Es evidente que el control financiero de una obra es fundamental en un proyecto debido a lo delicado del proceso donde el contratista termina siendo el más afectado al final y por la posibilidad del desvío de fondos o materiales que se pueden dar durante todo el proceso de construcción. Por esta razón, es importante el monitoreo constante donde se debe analizar la inversión realizada hasta la fecha de corte y los rubros generados dentro de la planilla de avance de obra y de esta manera poder definir que ambos van acorde a los rubros realizados y que se logra demostrar un buen manejo de los recursos invertidos. En el caso que dentro de ese corte elaborado la inversión realizada es mucho mayor a los rubros ejecutados dentro de la obra, es importante se hagan los correctivos necesarios para enrumbar el proyecto tomando en cuenta cada una de las causas posibles del inconveniente presentado, donde se puede establecer un elevado costo de mano de obra, un bajo rendimiento del personal obrero, un desvío de materiales, un bajo rendimiento de los materiales utilizados, un inadecuado control de obra por parte del equipo de técnicos a cargo o finalmente un mal proceso de liquidación de los trabajos en la planillas de avance.

La viabilidad económica de los proyectos puede ser analizados en base a las herramientas que se utilicen donde el presupuesto de obra y los costos establecidos son de suma importancia para el efecto. Para esto es importante el control de gastos, el rendimiento de los materiales y del personal que interviene y así evaluar la rentabilidad de las obras. Todo esto permite reducir los gastos financieros y de esta manera mejorar la competitividad de los constructores en el mercado garantizando el éxito



en la ejecución de los proyectos y la sostenibilidad económica de los mismos.

En este punto la inflación de los materiales de construcción juega un papel fundamental en los precios de los rubros por sus constantes variaciones, el costo de los equipos, el valor de los combustibles entre otros, lo que requiere ser mucho más preciso en el control de costos dentro de una obra.

En tal virtud es indispensable que el personal de profesionales a cargo de un proyecto de construcción tenga conocimiento pleno de los análisis de precios unitarios de la obra y de cada uno de los integrantes de los mismos, los costos reales de mercado como son el alquiler o el costo de los equipos, de los materiales de obra, de la mano de obra, del transporte y de los rendimientos en cada uno de los casos. Además, es importante manejar un control de costos, flujo de caja y una evaluación económica constantes de los recursos invertidos vs lo producido y de esta manera poder encender las alertas en el caso que los valores no coincidan y se pueda verificar a tiempo los problemas que se están presentando dentro de la obra, lo que permite estar claro del éxito final del proyecto evitando su fracaso.

### **3.2 Conceptos Fundamentales de Costos en Construcción**

Es importante tener en cuenta que cuando se quiere definir los componentes de un presupuesto de obra se debe tener en claro la metodología, los materiales, equipos y el personal técnico que formará parte de la obra en la ejecución de dichos rubros. Un error muy frecuente es querer analizar costos dentro de un presupuesto de construcción sin tener claro cómo se va a ejecutar cada uno de los rubros, lo que al final terminan generando un análisis incompleto de cada uno de los costos y puede representar diferencias considerables en el presupuesto de la obra.

Es importante que en cada análisis de rubro se tenga claro los equipos que intervienen, los materiales que se van a utilizar con sus rendimientos, la mano de obra del personal técnico, obreros y operarios con sus rendimientos y el transporte de los materiales y equipos que son utilizados. Además, es importante que se analicen los costos administrativos del mismo. Así mismo se debe revisar el porcentaje de los imprevistos que normalmente aparecen en todo proyecto de construcción y que no están considerados en el presupuesto de la obra, el contratista debe tenerlo establecido en los costos del proyecto y así poder ejecutarlos cuando se lo

requiera. Además, se debe considerar la utilidad final que el contratista define obtener producto de su trabajo. En este caso ya depende de los costos que cada profesional o contratista proponga como utilidad final de su trabajo, tomando en cuenta su dedicación, preparación, control de riesgos y la ganancia final.

Con todos estos datos se puede empezar a realizar un costo estimado de los rubros de la obra y posteriormente en la sumatoria final obtener el costo final del proyecto.

Dentro del presupuesto de obra se deben detallar:

- Numero de Rubro
- Descripción del Rubro
- Unidad de medida o cobro
- Cantidad
- Precio Unitario del Rubro
- Precio final del rubro.

Al final que se suman todos los valores individuales de cada rubro de debe detallar:

- Subtotal de costos
- Impuestos – IVA
- Total – Costo Final

En el caso que sea necesario agregar algún impuesto adicional es importante que este sea detallado a partir del subtotal de los rubros de la obra.

### **3.3 Análisis de Precios Unitarios (APU)**

Los análisis de Precios Unitarios ( APUS ) en una obra es el punto fundamental para la base económica de los costos de un proyecto de construcción. Dichos análisis deben ser elaborados para cada rubro que forme parte del presupuesto de la obra a ejecutarse tomando en cuenta la unidad de medida que más se asemeje al rubro analizado. Por ejemplo los rubros de hormigones en metros cúbicos ( M3 ), el acero de refuerzo en Kilogramos ( kgs ), los rubros de paredes o enlucidos en metros cuadrados( M2 ), los puntos eléctricos o sanitarios en unidad (U) entre otros.

Dicho análisis debe contener en su detalle de Costos Directos lo siguiente:

### **Equipos a utilizarse**

Corresponden a los recursos mecánicos utilizados durante la ejecución.

Herramientas menores – 5% de la mano de obra a utilizarse donde se consideran:

- Palas.
- Martillos.
- Cinceles.
- Niveles.
- Taladros

Ejemplos:

- Excavadoras.
- Retroexcavadoras.
- Rodillos.
- Compactadores.
- Mezcladoras.

El costo incluye:

- Depreciación.
- Combustible.
- Lubricantes.
- Operación.
- Mantenimiento.

### **Mano de Obra**

- Personal Técnico
- Obreros
- Operarios de maquinaria

Ejemplos:

- Albañiles.
- Carpinteros.
- Soldadores.

- Operadores.
- Ayudantes.

Para determinar su costo se consideran:

- Salarios de ley
- Beneficios sociales.
- Aportes patronales.
- Horas extras.

### **Materiales**

Son todos los materiales que forman parte del rubro a ejecutarse, por ejemplo:

- Cemento.
- Arena.
- Piedra.
- Acero.
- Pintura.
- Tuberías.

El costo se calcula por la cantidad de materiales y el precio sin Iva de cada uno de ellos.

### **Transporte de materiales y equipos**

Dicho análisis debe realizarse para 1 unidad de medida por cada rubro, es decir:

1 m<sup>3</sup> de hormigón

1 m<sup>2</sup> de pared

1 m<sup>2</sup> de enlucidos

1 punto de alumbrado eléctrico

1 punto de AASS

1 punto de AAPP

1 Kg de acero de refuerzo

Una vez que se tienen cada uno de estos costos directos se debe considerar los Costos Indirectos del proyecto donde se debe considerar un porcentaje de Imprevistos de obra y la Utilidad de cada rubro que dependiendo de cada profesional o contratista la suma de ambos valores va del 10 al 30% en cada caso, repartido a criterio de su oferta donde puede ser:

#### CASO No. 1

IMPREVISTO ( A ) = 4%

UTILIDAD ( B ) = 6%

TOTAL ( A + b ) = 10%

#### CASO No. 2

IMPREVISTO ( A ) = 12%

UTILIDAD ( B ) = 18%

TOTAL ( A + b ) = 30%

Esta diferencia de porcentajes depende del criterio del contratista, del tipo de proyecto, de su ubicación, de su complejidad, de su calidad, de su magnitud o de cualquier otro parámetro de la persona que genera la oferta quien tiene que considerar en su precio final. Por esta razón no siempre son fijos y pueden variar según el criterio profesional.

Un análisis de precio unitario bien elaborado permite tener un presupuesto de obra acorde al proyecto a ejecutarse, con costos reales, con un control de rendimientos, con un análisis de la rentabilidad del proyecto y con una adecuada planificación de los recursos que se requieren. Cuando los proyectos tienen defectos en sus APUS estos generan inconsistencia en los costos finales de la obra lo que puede resultar perjudicial para la culminación del trabajo generando los incumplimientos tradicionales debido a un mal análisis de los precios de cada rubro. En el caso de las obras publicas estas son reguladas por la Ley y el Reglamento de la

Contratación Pública Vigente donde se establece en su normativa algunos parámetros para el pago de rubros adicionales de la obra como son:

- Rubros nuevos 2%
- Los incrementos en rubros 5%
- Contrato Complementario 8%

Todos estos porcentajes son calculados del presupuesto inicial de la obra y deben estar sustentados por informes favorables de los Fiscalizadores y Administradores del mismo. Además, deben contar con la partida Presupuestaria que certifique la existencia de los recursos para poder financiar los costos anexos que ellos generen. En el caso que los trabajos adicionales superen los montos establecidos por la ley se deberá informar a la Contraloría General del Estado para solicitar la aprobación de esos incrementos demostrando, con cada uno de los informes antes mencionados, el porqué de cada variación y la necesidad de ampliar o complementar en esos nuevos porcentajes la obra que se está realizando. En caso no contar con cada uno de los puntos establecidos pueden existir sanciones hacia los involucrados en el proceso en auditorias de obra que realiza Contraloría General del Estado a las instituciones públicas que están reguladas bajo dicha normativa.

En el caso de las obras privadas dependen de los reglamentos y estatutos de cada empresa o de las condiciones que cada propietario tenga para la ejecución de este tipo de trabajos. Pero es evidente que ambos casos cuando se requiere la ejecución de rubros o cantidades adicionales es importante tener la aprobación de la contratante para poder ejecutarlos y así terminar de buena forma con los trabajos iniciados.

### **Rendimientos**

En el caso de los rendimientos es importante definir que su cálculo será establecido en base a la utilización de recursos necesario para producir la unidad de medida de cada rubro en relación al tiempo como:

Ejemplos:

$m^2/día$

$m^3/día$

$m/día$

Todos los rendimientos analizados terminan influyendo directamente en el costo final del proyecto.

### **3.4 Costos Directos e Indirectos**

Todo presupuesto de Obra se compone de costos directos y costos indirectos.

#### **Costos Directos**

Los costos directos son todos los valores que se asocian directamente a cada uno de los rubros que se deben ejecutar dentro de la obra y resultan ser indispensable para ejecutarlos.

Los costos directos en cada rubro se dividen en materiales, la mano de obra, los equipos y el transporte necesario para ejecutar dichas tareas.

#### **Costos Indirectos**

Los costos indirectos son valores que no están asignados a la ejecución de cada rubro pero que forman parte adicional como imprevistos, la administración de la obra, instalaciones provisionales, servicios básicos, seguros, gastos financieros, utilidades y ganancias finales del proyecto. Los costos indirectos están vinculados a la rentabilidad de los trabajos y pueden estar entre el 5 y el 30% dependiendo de los parámetros establecidos por el oferente o el contratista de la obra.

### **3.5 Presupuesto Referencial**

El PRE – SUPUESTO de una obra es un estimado económico que se prepara desde la etapa de planificación hasta la contratación de los proyectos, que sirve para definir cada uno de los costos en base a los rubros que se van a ejecutar para realizar la obra.

Para la elaboración del presupuesto referencial en una obra es importante primero definir las cantidades de cada rubro en base a las memorias de cálculo, aquí se desglosan uno por uno con sus cantidades a ejecutar. Posteriormente es importante tener claro el análisis de precios unitarios APUS donde deben estar detallados todos los equipos, materiales, la mano de obra y el transporte en cada rubro a ejecutarse. Todos estos parámetros forman parte de los costos directos del proyecto. Con esos valores se

deben considerar los costos indirectos de cada rubro, determinando los imprevistos y la utilidad del proyecto.

Finalmente es importante considerar los impuestos que se deben cancelarse en los costos del proyecto, permisos municipales, cuerpo de bomberos, empresas de agua, eléctricas o instalaciones provisionales de servicios básicos para la ejecución de la obra.

### **3.6 Fórmulas Polinómicas**

Las fórmulas polinómicas son utilizadas cuando los valores pactados en el inicio de los proyectos han sido afectados por la inflación o la variación de los costos directos los cuales han sufrido incrementos o decrementos que no han sido considerados en el presupuesto referencial del proyecto. Estas formulas polinómicas son más necesarias en los casos de obras de plazos de larga duración que se ven afectados por las alteraciones de costos que fueron analizados desde los inicios. Existen casos de precios que terminan bajando dentro del proceso de obra y afectan a la baja al precio final del contrato.

Estas fórmulas son más frecuentes en la contratación pública, porque están establecidas en la normativa vigente. Existen casos donde las entidades y los contratistas terminan pactando renunciar al reajuste de precios considerando que esa estrategia puede obligar al contratista a agilizar los procesos de construcción tratando de terminar lo más pronto el proyecto y no verse afectado con las alteraciones de los precios producto de la inflación que afecta mensualmente al país.

Dentro de cada uno de los rubros de la obra se analizan los componentes de los Análisis de Precios Unitarios y su incidencia ponderada al precio final de la misma. Generalmente los componentes analizados en los reajustes de precios son la mano de obra, los materiales, los combustibles, los equipos y el transporte. Para el análisis de estas variaciones de precios se utiliza la tabla de los componentes de la inflación mensual que genera el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos quienes determinan las variaciones que se presentan en cada uno de los componentes en base a los índices nacionales de inflación que están establecidas a nivel nacional. De esta forma luego de analizar el incremento y la afectación que genera cada rubro en el ponderado con el precio final del proyecto, cada rubro



recibe un coeficiente de incidencia que termina determinando la variación final en base a la inflación nacional y su incidencia dentro del proyecto.

La fórmula utilizada para los reajustes de precio en base a la formula polinómica de cada proyecto es :

$$Pr = Po ( B1/B0 + C1/C0 + D1/D0 + E1/E0 + F1/F0 + G1/G0 + H1/H0 + \dots + V1/V0 + W1/W0 + X1/X0 + Y1/Y0 + Z1/Z0 + X1/X0 )$$

**Pr =** Valor reajustado del anticipo o de la planilla

**Po =** Valor del anticipo, o de la planilla calculada con cantidades de obra de haberlo pagado

**B1 =** Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, expedidos por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales que deban pagarse a todos los trabajadores en las utilidades de la empresa, viáticos, subsidios y beneficios sociales.

**C1 =** Precios (o índice de precios) de .... Definir de igual manera D1; E1.....Z1.

**X1 =** Índice de componentes no principales correspondientes al tipo de obra, a falta de este, el índice de precios al consumidor

**p1 =** Coeficiente del componente mano de obra.

$p_2$ ;  $p_3$ ; Coeficiente de los demás componentes  
 $p_4; \dots p_n =$  no principales.

$P_x =$  Coeficiente de los otros componentes , considerados como  
"no principales" (cuyo valor no excederá de 0,2)

$B_o =$  Sueldo y salario de la cuadrilla  
tipo.

$C_o$ ;  $D_o$ ; Precios o índices de precios de los componentes  
 $E_o; \dots Z_o =$  principales.

$X_o =$  Índice de componentes no principales correspondientes al tipo  
de obra.

### 3.7 Flujo de Caja

Dentro de cualquier proyecto de obra el flujo de caja es una herramienta financiera que ayuda a revisar los ingresos y egresos que se van generando en el proceso de ejecución de los trabajos. Cuando los ingresos son mayores a los egresos el flujo de caja demuestra la disponibilidad real de los recursos para continuar con la ejecución, caso contrario demuestra la carencia de los mismos demostrando que la inversión es mucho mayor a los ingresos recibidos. Un buen flujo de caja permite determinar la necesidad de un financiamiento externo en la obra, logra planificar las inversiones, permite controlar la liquidez y evalúa la capacidad de pago con la que se cuenta en un momento dado.

Los ingresos dentro de un flujo de caja en una obra pueden provenir de anticipos de obra, cobro de planillas de avance o pagos contractuales.

Los egresos en un flujo de caja normalmente forman parte de la compra de materiales, pago de mano de obra, combustibles, alquiler de maquinarias, subcontratos entre otros.

Entre los beneficios de manejar adecuadamente un flujo de caja está el evitar los problemas de liquidez dentro de la obra, permite tomar decisiones financieras adecuadas en el momento exacto, optimiza la utilización de los recursos dentro de la obra, entre los aspectos principales.

### **3.8 Control Presupuestario**

Dentro de la administración de los proyectos de construcción es indispensable, en todo el proceso de obra, ir comparando los costos planificados con los gastos realizados hasta la fecha y los valores que se demuestran en las planillas de avance de los trabajos. Esto es lo que denominamos el Control Presupuestario de la obra. Su finalidad es revisar cualquier novedad que se vaya produciendo en el proceso y una vez que se ha detectado los inconvenientes aplicar las medidas correctivas que logren orientar los gastos y la inversión de la obra.

En ese proceso de análisis se puede ir controlando los gastos, se evitan posibles sobrepagos en compra de materiales, alquiler de equipos o pago de mano de obra y se logra incrementar la productividad de los trabajos mejorando la eficiencia de los mismos. El no hacer un control presupuestario a tiempo puede generar considerables pérdidas o fracasos en las obras cuando al final de la misma se llega a establecer que los gastos generados fueron mayores a los valores demostrados en las planillas de avance de obra y de liquidación. En base a todo lo dicho podemos concluir:

Una obra con utilidad positiva – rentable: – Si el valor invertido < al Valor planilla de liquidación.

Una obra en pérdida: – Si el valor invertido > al Valor planilla de liquidación

Dentro de todo el proceso de control es importante que se ejecuten reportes semanales de los costos de obra y de una liquidación de rubros ejecutados donde se pueda demostrar el valor final generado semanalmente en los trabajos y así exponer realmente la condición final.

Existen casos que pueden incidir en este análisis como errores de diseño, incrementos de obra, retraso en los trabajos, baja productividad de la mano de obra o equipos, incremento de precios de los materiales, mala planificación o costos de rubros muy bajos en el presupuesto referencial de la obra, mala interpretación de las especificaciones técnicas o de los Análisis de Precios Unitarios en cada rubro.

### **3.9 Rentabilidad de Proyectos**

La rentabilidad de las obras se mide por la cantidad de recursos que obtiene el inversionista una vez que logra cubrir todos los gastos del proyecto. Dicha rentabilidad se calcula comparando los ingresos obtenidos por la obra, ya sea por su venta o por ingresos que se generaron en base a las planillas de cobro, los cuales deben ser mayores a los gastos que se sumaron al final de la obra por gastos en equipos, materiales, mano de obra y el transporte de los materiales utilizados.

En este punto es importante definir que mientras menores sean los costos de la obra mayor será su rentabilidad. En este caso es fundamental definir costo con calidad de los materiales. En muchos casos se analiza solamente el costo de cada uno de los materiales a utilizarse, pero no se analiza la calidad de ellos lo que al final puede ser perjudicial en el resultado de la obra y en su vida útil. Así mismo es importante definir que mayores rendimientos en materiales, equipos y mano de obra generan mejores beneficios al final de la obra. Además, todo retraso que se genere en el proceso de construcción afecta finalmente a la rentabilidad de la obra. Por esta razón podemos concluir que una adecuada administración de los recursos dentro de una obra mejora la rentabilidad y los resultados económicos de la misma.

### **3.10 Gestión Financiera en Obras Públicas y Privadas**

En todo proceso de construcción sea esta pública o privada la administración de los recursos juegan un papel preponderante en la rentabilidad final de las mismas. Es indudable que, aunque los objetivos son similares y los costos pueden tener los mismos precios existen algunas diferencias que deben ser analizadas en el momento de su ejecución.

Las obras públicas están sujetas a la normativa vigente, donde no se puede alterar los precios referenciales de cada rubro. Además, en el caso de tener

que incrementar las cantidades propuestas desde sus inicios, estas deben apegarse a la normativa vigente que dice que el incremento de las cantidades de rubros no puede sobrepasar el 5% del referencial de la obra. Así mismo, todo incremento de obra debe estar respaldado por una partida presupuestaria que indique la existencia de recursos para ejecutar esos rubros adicionales a los establecidos en el contrato inicial. Las variaciones de los precios de materiales, equipos o mano de obra en el periodo de los trabajos deben estar respaldados por la formula polinómica en base a los índices establecidos a nivel nacional. Y todo proceso debe estar sustentado por informes del contratista, fiscalizador y Administrador de la obra detallando el inconveniente en base a la normativa vigente.

En el caso de las obras privadas existe una mayor flexibilidad contractual tomando en cuenta que el contratista de la obra debe llegar a un acuerdo únicamente con el propietario de la misma o con algún fiscalizador propuesto por el propietario y así definir la diferencia de costos que se está encontrando dentro de los trabajos. Esto ocurre porque la negociación es directa entre ambas partes, contratista y propietario. Además, existen métodos internos de control financiero en las obras según las políticas de cada empresa privada, dependiendo de su tamaño, pero basada en una normativa vigente para negocios privados de este tipo. Pero finalmente en ambos casos, una correcta administración financiera en los proyectos de construcción es indispensable para el cumplimiento de objetivos y la consecución de la meta final en cada una de las obras propuestas.

### **3.11 Tendencias Modernas en Gestión de Costos**

Dentro del nuevo proceso de administración y de la gestión de costos en una obra basada en la transformación digital se ha ido mejorando tomando en cuenta las nuevas tendencias con procesos o programas que permiten optimizar cada una de las etapas posibles como son:

- Presupuestos en BIM 5D.
- Base de datos en análisis de precios unitarios
- Control financiero con tecnología moderna.

Cada una de estas tecnologías permiten optimizar los controles y estimaciones en el proceso de una obra, aportando a la rentabilidad de las mismas.

## CAPÍTULO 4

### Gestión Contractual y Marco Legal

#### 4.1 Introducción

La gestión contractual en la administración de los proyectos de construcción constituye un pilar fundamental en el proceso desde la planificación de los proyectos. Toda obra independiente de su tamaño requiere de un marco legal que establezca obligaciones y responsabilidades de cada una de las partes involucradas donde se deja en claro hasta donde se puede llegar en cada caso y las limitaciones que cada uno pueda tener.

Todo contrato se constituye en un instrumento jurídico donde se formaliza el acuerdo entre el propietario o también llamado contratante y el contratista o constructor de la obra. En dicho documento se establecen condiciones básicas técnicas, administrativas, económicas y legales para su cumplimiento estricto.

Es evidente que en el mundo de la contratación pública y privada una adecuada administración contractual permite garantizar el cumplimiento de objetivos y metas propuestas minimizando los riesgos y evitando llegar a conflictos legales que pueden entorpecer el desarrollo de los proyectos. Sin duda alguna un proceso ordenado termina siendo un elemento fundamental que asegura la eficiencia y transparencia entre las partes involucradas.

La nueva tendencia de la administración de proyectos de obra en las construcciones requiere de profesionales con sólidos conocimientos de contratación pública y privada donde se tenga claro la importancia de algunos detalles contractuales como las garantías, las modificaciones, las responsabilidades y los procedimientos de las recepciones de obra. Todos estos pasos requieren de un básico conocimiento teórico por parte de los administradores, pero además, de las condiciones prácticas que se pueden ir adquiriendo a medida que se forma parte de múltiples equipos en la etapa contractual de los proyectos, y no solamente en la parte técnica de ingeniería.

## **4.2 Concepto de Gestión Contractual**

Todas las actividades que se deben desarrollar en los aspectos administrativos, técnicos y legales en el proceso de ejecución de una obra y que estén destinados a garantizar el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades adquiridas por todos los involucrados se conoce como la gestión contractual. Todo este proceso asegura que los trabajos se desarrollen apegados a las especificaciones técnicas, al plazo contractual, el referencial aprobado, a la normativa vigente y con el cumplimiento de la calidad en cada uno de los materiales que se involucren en la obra.

Todo este proceso de gestión contractual se desarrolla a lo largo de la vida de un proyecto, desde su diseño hasta la recepción final de la obra.

Entre sus principales objetivos podemos establecer el cumplimiento de las condiciones contractuales, reducir los riesgos, controlar costos y plazos, resolver controversias apegadas a las condiciones técnicas y jurídicas, donde se protegen los intereses de las partes y se asegura la calidad de la obra.

## **4.3 Tipos de Contratos de Construcción**

Existen muchos tipos de contratos que se establecen en distintas modalidades especialmente en los sectores privados y públicos. Estas diferencias se pueden establecer dependiendo de diferentes criterios como son la forma de pago, la asignación de los recursos o las obligaciones de las partes.

Existen contratos como:

- Contratos a Precio Unitario.
- Contrato por precio fijo.
- Contrato por Responsabilidad Técnica – Administración delegada.
- Contrato llave en mano.
- Contrato Ingeniería, Procura y Construye

### **4.3.1 Contrato a Precio Unitario**

Esta modalidad es una de las utilizadas en la contratación pública y privada en nuestro medio donde se establece, desde el inicio de los trabajos, el costo de cada uno de los rubros a ejecutarse y en su liquidación se debe

respetar dichos precios donde su pago final será del costo generado entre el valor por la cantidad ejecutada de cada rubro.

En este tipo de trabajos una característica básica es que el contratista puede liquidar las cantidades ejecutadas aceptando que ellas pueden variar en el proceso, el pago final se lo hace en base a planillas de avance o liquidación de obra, donde se requieren mediciones constantes para la liquidación de los rubros y se facilitan las modificaciones o cambios que se deban realizar en el proceso de los trabajos. Una desventaja que se puede destacar en esta modalidad es que los costos finales de la obra pueden variar debido a los cambios que se puedan generar en el proceso.

Es importante destacar que dentro de la normativa de las obras publicas se puede adicional el 2% en Rubros nuevos, el 5 % en incremento de cantidades en rubros contractuales y el 8% en Contratos Complementarios que sirvan para ampliar o modificar el objeto de la construcción. En el caso de las obras privadas estos incrementos quedaran establecidos mediante las condiciones iniciales que se establezcan al iniciar los trabajos entre las partes

#### **4.3.2 Contrato por Precio Fijo**

En esta modalidad de la construcción se establece un precio fijo del total de la obra y el contratista se compromete con el propietario o con la entidad contratante a ejecutar los trabajos en base a un valor que no puede modificarse en el proceso. Una de las características de este caso es el riesgo que representa para el contratista definir un precio al inicio y eliminar la posibilidad que existan imprevistos en el proceso. Así mismo, también existen riesgos para el propietario en caso de haber controversias cuando las diferencias de cantidades o imprevistos que se presenten en el proceso son considerables y el contratista ya no pueda seguir asumiendo los valores que se van evidenciando y la obra sufra retrasos que afecten el cumplimiento final del plazo. Además, en el caso que se requiera hacer cambios en el proyecto establecido hay que considerar que el precio fijo ya no lo permite y se debe realizar presupuestos extras para considerar los cambios que se propongan en la ejecución de la obra.

Una ventaja en este tipo de contratos es que no se necesitan mediciones en el proceso ni se requieren aprobaciones de planillas de avance de obra que puedan retrasar los trabajos porque el contratista tiene desde el inicio



establecido el costo fijo de la obra y solo debe dedicarse a ejecutar los trabajos tal cual como quedo establecido en el contrato firmado.

#### **4.3.3 Contrato por Responsabilidad Técnica – Administración delegada**

En esta modalidad el propietario se encarga de todos los costos y valores que deban solventarse en el proceso de la obra y el profesional contratado solo se encargara de la responsabilidad técnica de todos los trabajos que se ejecuten, por lo que va recibiendo una remuneración pactada la cual puede ser por un valor fijo acordado entre las partes o por algún porcentaje del costo final de la obra que según la complejidad de los trabajos este puede variar entre el 2,5 y el 10%. Esta modalidad se utiliza en obras del sector privado principalmente.

En el caso de las obras publicas no se permite esta modalidad según la normativa vigente. Una ventaja que se tiene en este caso es que se pueden hacer cambios frecuentes en el proyecto y los propietarios tienen la tranquilidad del manejo propio de los recursos y solo cancelan al profesional los valores que han pactado desde el inicio de los trabajos por su asesoría técnica.

#### **4.3.4 Contrato Llave en Mano**

En esta modalidad el profesional que hace las veces de contratista de la obra asume la responsabilidad del diseño, la construcción y la entrega final de los trabajos. Existe una ventaja donde el contratista es el único responsable de todo el proceso, existe una menor intervención del cliente. Esto, en muchos casos es una desventaja para los propietarios que siempre quieren estar involucrados en el desarrollo de la obra al 100%. Este tipo de contratación es utilizada en el sector privado con mucha frecuencia, pero no en el sector público porque no está definida esta modalidad en la normativa vigente.

#### **4.3.5 Contrato Ingeniería, Procura y Construye•**

Este proceso de contratación se encuentra establecida en la Normativa vigente en el sector público, actualmente, en la Ley de Contratación Pública y su Reglamento, pero no es muy utilizada por desconocimiento dentro de las instituciones del estado o de sus técnicos involucrados en los procesos de contratación. Este tipo de contratos se utilizan cuando dentro

de la contratación pública se delega desde el diseño de la obra, la construcción de la misma y la entrega final de la obra. Todo esto puede empezar con el fundamento que la institución no cuenta con los recursos necesarios para diseñar este tipo de obra que casi siempre son de gran envergadura.

La entidad contratante se encarga de la Fiscalización de la Obra basada en costos por análisis de precios unitarios, pero no se puede modificar el precio final de la obra el cual fue definido por el diseñador de la obra que termina siendo el mismo contratista.

Esta modalidad no acepta valores adicionales y el contratista se compromete a entregar los trabajos en su totalidad por el valor pactado desde el principio.

Tiene una ventaja para las entidades públicas que lo utilizan cuando no tienen un equipo técnico diseñador interno y tendría que generar un proceso de diseño y posteriormente un proceso de construcción, demostrando que no se cuenta con el personal técnico acorde a la ejecución de obra que se quiere realizar.

#### **4.4 Contratación Pública y Privada**

Los procesos de contratación de obras se pueden encontrar en el sector público o privado en el Ecuador. En ambos casos se comparten los objetivos y metas dentro de la ejecución de los proyectos, pero se tienen diferencias considerables de acuerdo a la normativa de contratación y con las condiciones que se puedan establecer en cada uno de los casos.

##### **4.4.1 Contratación Pública**

En el caso de la Contratación Pública, la misma se encuentra normada por la Ley de Contratación Pública vigente y su reglamento. Además, existe la norma de control interno establecida por la Contraloría General del Estado para este tipo de contrataciones, donde se definen condiciones que se deben cumplir en cada una de las etapas de los procesos públicos.

Dicha normativa dentro de la contratación pública busca incentivar la transparencia, la competencia, la igualdad de condiciones y el uso eficiente de recursos públicos. Todos los procesos en este sector deben ser publicados en el Portal de Contratación del Sistema Nacional de

Contratación Pública regulado por el SERCOP. Según las últimas reformas dentro de la contratación pública las modalidades de contratación son la Licitaciones, las subastas, la contratación directa y la IPC (Ingeniería, Procura y Construye) donde cada caso tiene limitaciones que se deben respetar cuando se requiere proceder con algunas de estas modalidades en el sector público.

#### **4.4.2 Contratación Privada**

En este caso hay mayor libertad para la contratación porque se pueden pactar directamente las condiciones con el propietario y el contratista de la obra. En ese momento las partes pueden establecer condiciones de pago, garantías, procedimientos de control, penalidades y resolución de controversias en el caso que existan. En algunos casos hay inversionistas que terminan utilizando las condiciones de la contratación pública para tener un poco más de seguridad del control de los procesos privados que se firman.

#### **4.5 Responsabilidades del Contratista**

Dentro de un proyecto de construcción el contratista es el principal ejecutor de la obra y quien asume toda la responsabilidad de la ejecución de la obra. Se interpreta que deberá construirse de acuerdo a los planos del proyecto ya sean estos arquitectónicos, estructurales, topográficos, geotécnicos, sanitarios, eléctricos, electrónicos, mecánicos, entre otros, además en base a las especificaciones técnicas del proceso, a la normativa y a las condiciones contractuales iniciales.

El contratista está obligado a ejecutar los trabajos en el plazo establecido desde la etapa contractual de la obra y en caso de incumplimiento la normativa pública establece multas por el porcentaje del monto de incumplimiento que se determine en la obra y por los días de retraso.

En el sector privado esa penalidad debe quedar establecida desde la etapa inicial de la obra. Así mismo es claro que cuando las causas para no cumplir con el plazo pactado no son responsabilidad de constructor y se definen que son responsabilidad del propietario o por la entidad contratante, el constructor no tiene ninguna responsabilidad para ser multado dentro de la ejecución de los trabajos.

El contratista es el único responsable de la calidad de los rubros que se ejecuten dentro de la obra y además es él mismo quien debe tomar las medidas de prevención para proteger a los trabajadores que formen parte de la obra.

Así mismo el constructor tiene la obligación del cumplimiento de las disposiciones ambientales vigentes y de la responsabilidad laboral con todo el personal que forme parte de la obra.

Es importante destacar que en el caso de las obras publicas la contratante se compromete al pago de anticipo desde el inicio de la obra el cual le sirve al contratista para iniciar los trabajos con los recursos de la entidad contratante. El Contratista de la obra no es financista de la obra. El contratista trabaja con los recursos de la entidad, tanto así que la normativa vigente prohíbe la ejecución de procesos con 0% de anticipo para incentivar la participación libre de todos los sectores. Ahora es responsabilidad del contratista en cada planilla de avance de obra ir devengando el anticipo adquirido en el mismo porcentaje que lo recibió desde el inicio. Se dice que el contratista no puede alegar incumplimiento o falta de pago cuando tiene anticipo por devengar en la última planilla aprobada. Sin embargo, es importante que para que esto ocurra la entidad contratante debe cumplir oportunamente con el pago de la planilla presentada para que el contratista vuelva a capitalizarse y tenga los recursos para continuar con los trabajos.

En un caso práctico podemos definir que si el contratista recibió el 35% del monto del contrato en calidad de anticipo y en la planilla No. 1 de avance de obra demuestra un 50% de avance de la misma, a este valor se le resta el 35 % proporcional que corresponde al anticipo recibido y el valor restante es el que recibirá como pago de la planilla No. 1 para continuar con los trabajos. Pero en el caso que la entidad contratante no realice pago alguno no se puede alegar que el contratista tiene anticipo por devengar, porque la entidad contratante está incumpliendo con las condiciones establecidas en el proceso donde se requiere el pago oportuno de las planillas presentadas y aprobadas.

En el caso que la entidad no cancele los valores adeudados en la planilla No. 1 y dicho contrato llegue a una disputa legal el contratista tiene la posibilidad de demostrar que recibió el 35% de anticipo y que el generó el 50% de avance de obra donde en caso de una posible terminación de

contrato, en su liquidación de obra, la entidad contratante deberá cancelar el saldo del 15% que se genera entre el 50% realizado por el contratista y el 35% recibido en calidad de anticipo.

La entidad contratante podrá definir que el contratista tiene anticipo por devengar en el caso que le cancela la planilla No. 1 haciendo los descuentos del 35% del anticipo inicial y ahí si el contratista no tiene ninguna posibilidad de definir incumplimiento por parte de la contratante.

Este análisis genera muchas dudas entre los involucrados de las obras publicas es decir fiscalizadores, administradores de obras y funcionarios de las entidades públicas, donde se cree que cuando el contratista le resta el anticipo en la planilla presentada en el documento físico se puede definir que el contratista todavía tiene anticipo por devengar sin tomar en cuenta que el circulo se cierra en el momento que la entidad cancela la planilla y los recursos regresan a mano del contratista. Por esta razón en los procesos de contratación pública tanto los contratistas como las entidades contratantes tienen obligaciones y responsabilidades que cumplir y en el caso de no hacerlo ambos pueden correr con sanciones por parte de los entes regulatorios.

Existen casos que un contratista ha recibido un porcentaje de un 40% de obra y lleva un avance del 60% en planillas de avance de obra No.1 y No 2 y la entidad contratante no cancela oportunamente sus obligaciones y se amenaza al contratista con la hipótesis **“que todavía tiene anticipo por devengar”** y que por esa razón no tiene capacidad de paralizar la obra o de retrasar los trabajos. Sin tomar en cuenta el incumplimiento de la entidad contratante por el no pago oportuno de las planillas a tiempo.

Ejemplo real

Monto de obra: 100.000

Pago de anticipo 40%: 40.000

Planilla No. 1: 35.000 – 35%

Anticipo devengado en planilla No 1.: 14.000 ( 40% del anticipo recibido calculado a los 35.000 de la Pl. No.1 )

Saldo por devengar en la Planilla No. 1: 26.000

Planilla No. 2: 25.000 – 25%

Anticipo devengado en planilla No 2.: \$ 10.000 ( 40% del anticipo recibido calculado a los \$. 25.000 de la Pl. No.2 )

Saldo por devengar en la Planilla No. 2: \$16.000

Planilla No. 1 y Planilla No 2 en mora a la fecha

Entonces aquí los funcionarios de la entidad contratante dicen que el contratista no puede retrasar la obra ni detenerla porque tiene todavía \$16.000 de anticipo por devengar, pero eso es en papeles, en planillas, en el físico, no en la realidad contable de la obra. Por qué en la realidad la entidad le entregó 40% - 40.000 y el contratista acumulado entre la Planilla No. 1 y la planilla No.2 demuestra un avance del 60% de la obra es decir 60.000. Se puede decir que ha invertido \$. 20.000 dólares más de lo recibido en calidad de anticipo. Pero en papeles se ve que todavía tiene \$. 16.000 de anticipo por devengar, pero no se analiza el incumplimiento de la entidad contratante en el pago de ambas planillas que es recién cuando el contratista vuelve a recibir anticipo alguno con el pago de ambas planillas y en ese momento se puede definir que tiene recurso de la entidad contratante por devengar.

Este error de análisis, es muy repetido, y se genera constantemente en los procesos de contratación pública actualmente. Requiere más de un estudio técnico, jurídico y financiero (de la obra) donde se debe definir que todos los involucrados tienen obligaciones y responsabilidades que cumplir en un momento de la obra y que el incumplimiento que cualquiera de las partes puede presentar alteraciones en la planificación establecida.

#### **4.6 Responsabilidades de la Fiscalización**

El fiscalizador de obra es un profesional o una empresa vinculada con el sector de la construcción dedicada a la supervisión de los trabajos, seleccionado por la entidad contratante y su objetivo es el control de todos los trabajos para que se ejecuten conforme a lo establecido en el contrato de obra. Verifica que todos los trabajos se apeguen a los diseños iniciales, las especificaciones técnicas y los APUS del proceso. Además, verifica la calidad de los materiales y de los procedimientos utilizados. Verifica el cumplimiento de los plazos y revisa las planillas de avance de obra y

liquidación presentadas por el contratista apegadas a las condiciones establecidas en el contrato de obra.

También, genera informes de fiscalización según las condiciones iniciales donde demuestra el cumplimiento de las condiciones o en su defecto recomienda las multas por los incumplimientos al administrador del contrato.

Dentro de la normativa vigente en el Reglamento del Sistema Nacional de Contratación Pública se establecen las responsabilidades y obligaciones de los fiscalizadores de obra que son:

Art. 362.- Fiscalizador.- En todo contrato de obras se designará al fiscalizador quien será responsable de tomar todas las medidas necesarias para su adecuada ejecución, con estricto cumplimiento de sus cláusulas, programas, cronogramas, plazos y costos previstos, además tendrá la responsabilidad de garantizar la correcta ejecución del proceso constructivo de la obra; y, tendrá bajo su custodia el libro de obra, en el que constará una reseña diaria, cronológica y descriptiva de la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores.

Será también responsable de la revisión, cuantificación y aprobación de las planillas de avance de obra y reajuste de precios, en caso de haberlo; asimismo notificará al administrador del contrato para la imposición de las multas a las que hubiere lugar; y, presentará su informe para aprobación por parte del referido administrador.

El fiscalizador coordinará con el administrador del contrato las acciones necesarias para garantizar la ejecución plena de los contratos, respetando el nivel de competencias y atribuciones de cada uno.

El fiscalizador elaborará los informes que se le requieran y reportará al administrador del contrato a fin de que este tome las decisiones administrativas que garanticen el cumplimiento del contrato; así como, gestione el pago de las planillas respectivas. Las instrucciones del fiscalizador en obra serán obligatorias; de existir diferencias, el contratista podrá acudir al administrador del contrato para que tome la decisión definitiva.

En aquellas obras que por su magnitud o complejidad se requiera, se podrá establecer una estructura de fiscalización, encabezada por un jefe

de fiscalización, y podrá haber tantos fiscalizadores como sean necesarios, cada uno tendrá atribuciones específicas.

Las funciones de los fiscalizadores son las que constan en las Normas de Control Interno de la Contraloría General del Estado.

Las funciones de los fiscalizadores en los contratos de modalidad contractual ingeniería, procura y construcción son las que constan en las Normas de Control Interno de la Contraloría General del Estado y las que contractualmente se establezcan.

El fiscalizador deberá contar con ingenieros calificados y otros profesionales competentes para realizar sus labores de fiscalización.

El fiscalizador, para la emisión de planillas o de cualquier pronunciamiento que esté obligado a expedir, no podrá exceder del término de quince (15) días contados a partir de su presentación o del requerimiento.

El incumplimiento de funciones del fiscalizador dará lugar a su inmediata sustitución sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y/o penales a que hubiere lugar. Conforme los modelos obligatorios que expida el SERCOP para el efecto, en el respectivo contrato se establecerá como cláusula obligatoria, los requisitos y procedimiento para la sustitución del fiscalizador en caso de incumplimiento de funciones.

En los casos de contratos de fiscalización, los oferentes deberán detallar en su oferta económica los valores unitarios requeridos para la prestación de sus servicios, con el desglose de los gastos mensuales del personal, equipos y cualquier otro rubro que sirva para la ejecución de la fiscalización. El valor del contrato corresponderá al definido en el acuerdo final de negociación que deberá pagarse en función de los recursos efectivamente prestados durante el plazo original previsto en el contrato de fiscalización. El valor del contrato de fiscalización, deberá tener una relación justificada directamente proporcional al contrato de obra a fiscalizar. El contrato de fiscalización tiene una relación jurídica directa con el contrato que fiscaliza; por lo que, las terminaciones anticipadas, suspensiones, prórrogas, ampliaciones, etc., del contrato fiscalizado, deberán también ser consideradas en los correlativos contratos de fiscalización.



Según la Norma Interna de la Contraloría General del Estado en su número 408 – 18 Fiscalizadores dice:

#### **408-18 Fiscalización**

La fiscalización del proyecto estará a cargo del Fiscalizador o Jefe de Fiscalización, quien establecerá un sistema para asegurar la correcta ejecución de la obra, mediante el control de la calidad, el avance físico y el avance financiero de la obra. Dichos controles conllevan una evaluación mensual de los aspectos mencionados y la comunicación de resultados a los mandos superiores, incluyendo los problemas surgidos, especialmente cuando afectan las condiciones pactadas en relación al plazo, presupuesto y calidad de la obra.

Corresponde a la fiscalización obtener información estadística sobre los rendimientos de materiales, mano de obra, equipos y maquinaria, así como llevar un recuento de la incidencia de la lluvia en la paralización de labores en la obra. La información resultante es muy útil para preparar futuros proyectos, pues permite prever los plazos de ejecución, la influencia de la precipitación sobre éstos, la cantidad de materiales, mano de obra,

equipos y maquinaria necesarios para llevar a cabo una obra, así como los posibles problemas que se podrían suscitar.

La fiscalización se asegurará de que la obra se ejecute de conformidad con las bases establecidas en los estudios de preinversión, es decir, de acuerdo con el diseño definitivo, las especificaciones y demás normas técnicas aplicables, para lograr obtener del proyecto los beneficios esperados. No obstante, antes de iniciar la construcción, debe revisar los pliegos con el fin de detectar oportunamente cualquier error u omisión, así como cualquier imprevisión técnica que luego pueda afectar en forma negativa el desarrollo del proceso constructivo.

Adicionalmente, es competencia de la fiscalización resolver en forma oportuna los problemas técnicos que se presenten durante el proceso constructivo, así como asegurar que el contratista disponga del personal técnico con la suficiente preparación, el empleo de materiales, equipos y maquinaria, en la cantidad y calidad estipuladas en los planos y especificaciones.

Son funciones del jefe de fiscalización, entre otras:

- a) Proponer al administrador del contrato la organización e infraestructura necesaria, para administrar o inspeccionar el proyecto en el sitio donde éste se construirá; definir las funciones, responsabilidades y autoridad de los que la conforman, de modo que las labores de construcción o de inspección se realicen dentro del marco legal y reglamentario vigente.
- b) Planear, programar y aplicar los controles, de calidad, financiero y de avance físico, que aseguren la correcta ejecución de la obra.
- c) Vigilar y responsabilizarse porque la ejecución de la obra se realice de acuerdo con los diseños definitivos, las especificaciones técnicas, programas de trabajo, recomendaciones de los diseñadores y normas técnicas aplicables.
- d) Junto con el Consultor, Diseñador o Contratista se identificará la posible existencia de errores u omisiones o ambos en forma oportuna, que puedan presentarse en los planos constructivos o especificaciones, así como imprevisiones técnicas, de modo que se corrija la situación de inmediato.
- e) Coordinará con la Contratista para hacer modificaciones u obras adicionales, así también, para resolver oportunamente los problemas técnicos que se presenten durante la ejecución de las obras.
- f) Junto con la Contratista justificarán técnicamente los trabajos extraordinarios o las modificaciones que se tengan que realizar durante la ejecución de las obras e informar al administrador del contrato para adoptar las decisiones que correspondan.
- g) Velar porque los materiales, la mano de obra, equipos y maquinaria empleados en la ejecución de la obra, sean adecuados y suministrados en forma oportuna y suficiente, y correspondan a lo estipulado en las especificaciones o en la oferta del contratista.
- h) Evaluar el avance del proyecto, al menos una vez por mes, para determinar su estado, documentar los resultados obtenidos y mantener informados a los mandos superiores sobre el avance de la obra, los problemas surgidos durante su ejecución y las medidas aplicadas.



- i) Excepcionalmente, cuando se presenten problemas que afecten las condiciones pactadas en cuanto a plazos, calidad o presupuesto, comunicarlo al administrador del contrato para que resuelva.
- j) Asumir en nombre de la institución, la relación con las comunidades donde se ejecuten los proyectos, en los asuntos inherentes a éstos.
- k) Coordinar las pruebas finales de aceptación y la entrega de las obras para su entrada en operación.
- l) Los planos de registro elaborados por el Contratista serán avalados por el jefe de fiscalización.

En los casos en que la ubicación, la magnitud o la complejidad de la obra lo ameriten, el jefe de fiscalización podrá designar a un o más fiscalizadores con la formación profesional necesaria para que se encarguen de inspeccionar la obra o un área específica de esta.

La designación de uno o varios fiscalizadores depende de la magnitud o complejidad del proyecto; así, puede haber un fiscalizador de calidad, uno de avance físico de la obra y otro que controle el flujo de caja, o bien asignar un fiscalizador para cada área especializada, como por ejemplo, para el sistema eléctrico, el sistema mecánico, la parte estructural y otro para acabados, cada uno de los cuales debe controlar los tres aspectos mencionados, calidad, avance físico, flujo de caja, correspondientes a las obras a su cargo. A su vez, si la importancia de la obra justifica, cada fiscalizador podría contar con el personal que sea menester para el desempeño de su cargo.

Cuando los documentos de licitación especifiquen determinados requisitos para el profesional responsable de la obra por parte del contratista, el fiscalizador deberá reunir al menos esos mismos requisitos, con el fin de que pueda desempeñar una adecuada labor de control. La paridad de conocimientos técnicos entre el fiscalizador y el profesional responsable de la obra por parte del contratista, es muy importante, pues de ello depende, en gran medida, que el primero pueda ejercer sobre el segundo un eficiente trabajo y efectúe una correcta evaluación de los trabajos realizados.

Las funciones de los fiscalizadores, cada uno en el área de su competencia, son las siguientes:

- a) Revisar en conjunto con el jefe de fiscalización los documentos contractuales con el fin de verificar la existencia de algún error, omisión o imprevisión técnica, que pueda afectar la construcción de la obra y de presentarse este caso, sugerir la adopción de medidas correctivas o soluciones técnicas, oportunamente.
- b) Evaluar mensualmente el grado de cumplimiento del programa de trabajo en el área bajo su cargo y en caso de constatar desviaciones identificar las causas y proponer soluciones para corregir la situación.
- c) Ubicar en el terreno las referencias necesarias para la correcta ejecución de la obra.
- d) Verificar la exactitud de las cantidades incluidas en las planillas presentadas por el contratista solicitando los respectivos respaldos; además, calcular los reajustes correspondientes a esas planillas, comparando la obra realizada, con la que debía ser ejecutada de acuerdo con el programa de trabajo autorizado.



- e) Verificar la calidad de los materiales, así como la de los elementos contruidos, mediante ensayos de laboratorio o de campo, efectuados bajo su supervisión y siguiendo rigurosamente las especificaciones técnicas.
- f) Resolver las dudas que surgieren de la interpretación de los planos, especificaciones, detalles constructivos y cualquier otro aspecto técnico relacionado con la obra.
- g) Anotar en el libro de obra, además de una descripción del proceso de construcción de las obras a su cargo, las observaciones, instrucciones o comentarios que a su criterio deben ser considerados por el contratista para el mejor desarrollo de la obra.
- h) Justificar técnicamente la necesidad de efectuar modificaciones o trabajos extraordinarios en las obras bajo su supervisión.
- i) Coordinar con los diseñadores de la obra cuando sea necesario efectuar modificaciones de los planos originales o haya que realizar obras adicionales.
- j) Realizar los cálculos pertinentes para determinar los costos de las modificaciones u obras extraordinarias por realizar.
- k) Registrar en los planos constructivos todas las modificaciones realizadas durante el proceso de construcción, con el fin de obtener los planos finales de la obra ejecutada.
- l) Aprobar los materiales y equipos por instalar propuestos por el contratista, tomando como guía las especificaciones.
- m) Calificar al personal técnico del contratista y recomendar el reemplazo de aquél que no satisfaga los requisitos necesarios, conforme a la oferta técnica presentada.
- n) Velar porque los equipos y maquinaria en la obra se encuentren en buenas condiciones, y éstas se ajusten a la oferta del contratista, además verificarán su vida útil; y en el caso de que la obra se realice por contrato, sean los especificados.
- o) Verificar que el contratista disponga de todos los diseños, especificaciones, programas de trabajo, licencias, permisos y demás documentos contractuales.
- p) Coordinar con el contratista las actividades más importantes del proceso constructivo.
- q) Revisar las técnicas y métodos constructivos propuestos por el contratista y en caso necesario, sugerir las modificaciones que estime pertinentes.
- r) Exigir al contratista el cumplimiento de las leyes de protección ambiental, laborales, de seguridad social y de seguridad industrial.
- s) En proyectos de importancia, preparar memorias técnicas sobre los procedimientos y métodos empleados en la construcción de las obras, para que sean utilizados como fuentes de información en proyectos futuros.
- t) Preparar, mensualmente, informes sobre la obra que contengan como mínimo la siguiente información:
  - Un análisis del estado del proyecto desde el punto de vista económico y del avance físico, respaldado por los cálculos correspondientes.
  - Los resultados de los ensayos de laboratorio, con comentarios al respecto.
  - Análisis de la cantidad y calidad de los equipos y maquinaria dispuestos en obra, con recomendaciones al respecto, si es necesario.
  - Estadísticas sobre las condiciones climáticas del sitio donde se ejecuta el proyecto (especialmente de la precipitación pluvial) y su incidencia en el desarrollo de los trabajos.
  - Referencia sobre la correspondencia intercambiada con el contratista.
  - Análisis del personal técnico del contratista
- u) Entregar la información producida para las recepciones.
- v) Efectuar el finiquito o liquidación económica de las obras a su cargo.

#### **4.7 Garantías Contractuales**

En todo proceso de construcción es importante definir las garantías utilizadas, los cuales son instrumentos que sirven para proteger a la entidad contratante ante posibles incumplimientos por parte del contratista.

Estas garantizan el cumplimiento contractual de la obra, reducir riesgos, proteger los recursos entregados para el efecto y cubrir daños de ser el caso.

Entre las garantías utilizadas están:

- Garantía de Fiel Cumplimiento
- Garantía de Buen Uso del Anticipo
- Garantía Técnica o de Equipos
- Garantía de responsabilidad civil
- Garantía sobre accidentes
- Garantía sobre danos a terceros.

#### **4.8 Órdenes de Cambio**

Durante la ejecución de obras de cualquier modalidad se pueden encontrar errores o diferencias entre los valores acordados en el presupuesto referencial y la realidad de la obra. En ese momento se pueden hacer ordenes de cambio que permiten hacer alteraciones en lo establecido contractualmente. Siempre es necesario que en estas Actas de Ordenes de Cambio firmen todos los involucrados en la obra, es decir, contratista, fiscalizador, administrador o supervisor de la misma.

Estos se convierten en documentos administrativos que logran cambiar principalmente cantidades de obra en lo establecido en el presupuesto referencial. En una orden de cambio en el sector público no es permitido hacer cambios en los precios unitarios de los rubros, solo se pueden hacer variaciones de los valores contratados.

Las ordenes de cambio sirven para corregir errores de diseño, condiciones imprevistas en los procesos, cambios por modificaciones, requerimientos últimos del propietario o ajustes técnicos.

Toda orden de cambio debe contener una justificación técnica de la modificación, la descripción, la alteración económica de existirlo, la

implicación en el plazo y las responsabilidades de cada uno de los involucrados en el proceso.

#### **4.9 Prórrogas y Ampliaciones de Plazo**

Cuando existen condiciones que no estaban previstas en el inicio de los trabajos desde su planificación y alteran el plazo establecido en el proyecto de una obra, se debe sustentar y justificar cada uno de los inconvenientes presentados para alterar el plazo inicial y se pueden hacer ampliaciones en un valor proporcional al plazo inicial de la obra.

La prórroga no es otra cosa que una extensión del plazo contractual de una obra.

Normalmente se dan por causas que no son imputables a los contratistas, es decir pueden ser por problemas en la entidad contratante la cual termina incumpliendo las condiciones establecidas en el contrato que produce retrasos al constructor o problemas de causa mayor como lluvias, inundaciones, crecientes, terremotos, o cualquier tipo de fenómenos climáticos externos.

En algunos casos son producto de suspensiones autorizadas por la entidad contratante por retrasos producidos por terceros u empresas prestadoras que se involucran de una u otra forma en la obra. También se pueden dar por modificaciones en los diseños o incrementos de obra.

Para solicitar una prórroga es importante la justificación de respaldo que este motivada por el contratista de la obra, respaldada por el fiscalizador y ratificada por el administrador de la misma. Todo esto debe constar de evidencias documentales, el nuevo cronograma, una nueva reprogramación de la obra y la cuantificación de las afectaciones que esto generaría.

#### **4.10 Recepción Provisional de la Obra**

Una vez que se concluyen los trabajos destinados a la construcción de una obra se debe firmar el Acta de Recepción Provisional de la misma, el cual se constituye en un acto mediante el cual la contratante verifica que la obra está totalmente concluida y lista para entrar en funcionamiento. Es importante destacar que esta acta puede ser firmada con observaciones

que se encuentren en el momento de recibir la obra. Todas estas observaciones deben ser solventadas por el contratista.

Entre los objetivos más importantes de esta acta provisional esta la verificación de la terminación de la obra, comprobar la calidad de la misma, determinar observaciones e iniciar el periodo de garantía por seis meses siguientes posteriores a la entrega de la obra.

El contratista una vez que haya terminado la totalidad de los trabajos deberá pedir por escrito, al Administrador del contrato, la recepción de la obra y la elaboración del Acta de Recepción Provisional de los mismos.

#### **4.11 Recepción Definitiva de la Obra**

Luego que han transcurrido seis meses desde la entrega final de la obra y recibidos los trabajos con la firma del Acta de Recepción Provisional y después de una revisión integral de la obra, se informara al contratista las observaciones que se han establecido dentro de este periodo de prueba para que proceda con sus correcciones. Una vez cumplido con todas las observaciones es procedente la firma de acta de recepción definitiva donde posteriormente se debe entregar las garantías de la obra.

Entre los objetivos de este procedimiento esta confirmar la calidad de la obra ejecutada, verificar el cumplimiento contractual y el cierre total de las obligaciones pendientes una vez que se informe la satisfacción de cada uno de los supervisores de la obra como son el fiscalizador y el administrador de la misma.

#### **4.12 Solución de Controversias en Contratos de Construcción**

Los problemas en obra dentro de su periodo contractual generan constantes conflictos debido a la complejidad técnica y administrativa que esto conlleva. Por esta razón para la solución de este tipo de conflictos se pueden manejar algunos mecanismos que logren solucionar cada uno de los inconvenientes presentados como son:

- Acuerdo directo entre las partes
- Mediación, con un tercero
- Arbitraje con profesionales capacitados
- Vía judicial

Cada una de estas instancias busca resolver los conflictos que se han presentado dentro de la obra y así poder continuar con las obligaciones contractuales sin que se vea afectada la ejecución de los trabajos o el cierre final del proceso.

#### **4.13 Buenas Prácticas en la Gestión Contractual**

En base a los principios básicos de la administración de proyectos es importante que para garantizar un proceso eficiente en los contratos se debe:

- Tener la documentación al día.
- Llevar un control documental de la correspondencia.
- Registrar los eventos de importancia.
- Legalizar a tiempo cronogramas y reprogramaciones de obra.
- Documentar con sustentos técnicos los cambios de obra.
- Mantener comunicación entre los involucrados.
- Medidas de Control de calidad
- Cumplimiento de las obligaciones contractuales.



## CAPÍTULO 5

### Gestión de Recursos Humanos en la Construcción

#### 5.1 Introducción

Dentro de una obra el recurso humano es uno de los elementos más importante para su ejecución. A pesar que hoy en día contamos con la llegada de nuevas tendencias en tecnología, materiales, maquinarias y recursos, siempre será necesario la planificación, la coordinación, la ejecución y control de la mano de obra capacitada que logre darle el impulso necesario a los trabajos que se llevan a cabo con el fin de alcanzar los objetivos y metas propuestos.

Todo un conjunto de estrategias procedimiento y acciones forman parte de la gestión de recursos humanos destinadas a organizar, dirigir, motivar, desarrollar y evaluar al personal que forma parte de un proyecto para cumplir con estándares de calidad, costo, plazo y seguridad. Las características que presentan la actividad de la construcción son muy particulares desde muchos aspectos lo que hace indispensable la administración del personal a cargo. Muchos inconvenientes como la temporalidad de los proyectos y lo limitado de los trabajos en el tiempo, las diferentes especialidades que se concentran, la existencia de subcontratistas, la rotación del personal y la poca preparación académica del personal en cada una de las obras hace que el trato con todo el personal requiera de mucha cautela para mantener la armonía entre las partes y así poder concluir de la mejor manera los trabajos.

Por esta razón es evidente que el personal técnico a cargo de la administración de la obra debe mantener sólidos conocimientos de liderazgo, resolución de conflictos, comunicación, motivación, capacitación, trabajo en equipo, evaluación del desempeño, sin apartarse de la parte técnica y jurídica que también forma parte de la ejecución de los trabajos conjuntamente con su documentación.

#### 5.2 Importancia de los Recursos Humanos en la Construcción

El éxito final de todo proceso de construcción está muy ligado al equipo humano con que se cuente para lograr una planificada ejecución de las actividades que se realicen. Todo el ordenamiento que se le pueda dar al

proceso nos lleva al incremento de la productividad, mejorar la calidad de los trabajos, reducir accidentes, optimizar recursos, disminuir conflictos, fortalecer el compromiso y cumplir los plazos y las obligaciones contractuales.

Es evidente que los proyectos que cuentan con excelentes procesos administrativos dentro de su ejecución presentan mayores índices de eficiencia y rentabilidad al final de sus trabajos, donde las personas se convierten en activos estratégicos y no solamente un recurso operativo.

### **5.3 Organización de Obra**

En la administración de las obras es fundamental estructurar adecuadamente su organización con los recursos humanos, los materiales, los equipos y los procedimientos administrativos necesario para poder sacar adelante el proyecto.

Su finalidad es tener claro cada una de las responsabilidades de los involucrados, con mecanismo eficientes y líneas de autoridad para cada uno de los casos.

Cada proceso que se establezca con las responsabilidades de los integrantes permite definir responsabilidades a tiempo, evitar duplicidad de funciones y esfuerzos, facilitan la comunicación, mejoran la coordinación, incrementan la eficiencia operativa y optimizan los recursos con que se cuentan.

Dentro de toda la organización de la obra existen factores que influyen como el tamaño del proyecto, la complejidad técnica, la duración de la obra, la cantidad de trabajadores, la cantidad de supervisores o departamentos con que se cuenta, el número de subcontratistas y la tecnología utilizada.

### **5.4 Estructura Administrativa de una Obra**

Toda la estructura en la parte administrativa de la obra indica la forma como se organizan las responsabilidades del proyecto y las funciones de cada uno de los obreros, técnicos y profesionales que integran la obra.

Es claro que cada función se establece de acuerdo a la magnitud de la obra. Cuando la obra es pequeña o de poca envergadura existe un

profesional que realiza las funciones de residente de obra y un Maestro Mayor quienes son los responsables del proyecto. Cuando la obra es mucho más grande con mayor cantidad de personal, como Superintendente de Obra, dos o tres Residentes de Obra, profesionales en cada especialidad, es decir, estructural, suelo, topografía, sanitaria, eléctrico, electrónico, mecánico, ambiental entre otros. Además, en este tipo de obras existen algunos maestros de obra con responsabilidades independientes como un técnico mayor dedicado a la cimentación, otro dedicado a la estructura, otro dedicado a los acabados, etc.

Un ejemplo de los puestos en un nivel jerárquico dentro de un proyecto de obra puede ser definido de esta manera:

#### **Nivel Directivo**

- Director del proyecto.
- Director de Obra o construcción.
- Gerente administrativo,
- Gerente contable
- Gerente Financiero

#### **Nivel Técnico**

- Superintendente de Obra
- Residente de obra.
- Ingenieros de campo.
- Especialista Ambiental
- Especialista en Suelos
- Especialista en Topografía
- Especialista Estructural
- Especialista Sanitario
- Especialista Eléctrico
- Especialista Electrónico
- Especialista Mecánico
- Subcontratistas
- Ingenieros Planilleros
- Jefes de área.

#### **Nivel Administrativo**

- Administrador de obra.

- Contador.
- Asistente administrativo.
- Bodeguero.

### Nivel Operativo

- Maestros de obra.
- Oficiales.
- Ayudantes.
- Operadores de maquinaria.
- Abastecedores

## 5.5 Liderazgo y Dirección de Equipos

Uno de los factores más importantes que influyen dentro de los administradores de los proyectos de construcción es el liderazgo de los profesionales a cargo de la obra donde cada uno puede contribuir en su equipo de trabajo para alcanzar los objetivos que se buscan con la ejecución del proyecto. Todo el liderazgo de un administrador representa la capacidad de influir, motivar y generar confianza dentro de su personal a cargo.

Todo administrador que cumpla las condiciones de liderazgo debe poseer características propias como la capacidad de decisión, profesionalismo, la responsabilidad, la comunicación efectiva, inteligencia emocional y la capacidad de negociación.

Así mismo un administrador debe tener poder de motivación, porque esto influye en la productividad y en la calidad de las obras

## 5.6 Comunicación Efectiva en la Construcción

En un proceso de construcción es indispensable tener una comunicación efectiva entre cada una de las partes involucradas, porque de esta manera se puede evitar retrasos dentro de la obra, errores constructivos, solucionar inconvenientes técnicos, evitar accidentes, conflictos y revisar cotizaciones de materiales con la finalidad de evitar exceso en costos dentro de los materiales que se requieren para la ejecución de los trabajos.

Es evidente que en muchos casos se pueden tener proyectos donde la información con que se cuenta dentro de los planos, especificaciones o

Apus está incompleta y cada uno de los involucrados debe buscar las soluciones que permitan en el menor tiempo posible encontrar la salida mas eficiente en beneficio de la obra.

Este problema es uno de los inconvenientes más comunes dentro de la administración de los procesos de construcción.

### **5.7 Resolución de Conflictos**

Los conflictos son muy repetidos en los proyectos de construcción cuando convergen aspectos técnicos, administrativos y legales generando situaciones delicadas entre cada uno de los involucrados y es donde los administradores de la obra deben tener la capacidad de resolverlos tomando en cuenta las recomendaciones que puedan favorecer en el desarrollo de la obra.

Los problemas pueden tener algunas causas entre ellos problemas de comunicación, información incorrecta, diferencias de aspectos técnicos, retrasos de obra, incumplimientos del cronograma, incrementos de obra, falta de pagos, demoras en las planillas, falta de equipos adecuados o problemas entre los trabajadores.

Cuando los conflictos se presentan estos generan disminución de la productividad, incrementos de costos, un ambiente laboral no adecuado, retrasos en los trabajos entre otros.

En estos casos existen algunas estrategias para la resolución de conflictos como las negociaciones entre las partes, la mediación de un tercero que busque una solución amigable entre los involucrados, la conciliación que trata de alcanzar acuerdos formales o un arbitraje que puede ser técnico, administrativo o jurídico dependiendo de los inconvenientes que se tienen y resulta necesaria una tercera persona que emita una decisión vinculante en el caso.

### **5.8 Capacitación del Personal**

Es importante destacar que la capacitación de todo el personal de obra, entre ellos profesionales y obreros es indispensable con la finalidad de desarrollar conocimientos, habilidades y competencias que van a permitir mejorar el desempeño laboral y la aplicación de nuevas metodologías que

se puedan presentar en el mercado donde los técnicos no estén capacitados para su implementación.

Un equipo de profesionales y técnicos bien capacitados permite incrementar productividad, reducir accidentes, la aplicación de nuevas metodologías, tecnologías y mejorar la calidad de los procesos.

La mayor parte de los obreros de la construcción han adquirido sus conocimientos a base de los años de experiencia en la rama, pero sin tener una actualización académica de los cambios que se han producido a lo largo del tiempo.

En algunos casos, maestros y oficiales no han completado los niveles básicos de escolaridad, lo que puede generar dificultades en la interpretación de normas técnicas, reglamentos laborales, contratos de trabajo y disposiciones relacionadas con jornadas, recargos y horas extraordinarias.

Esta situación no implica una falta de capacidad o experiencia en el oficio, sino una brecha de formación que puede afectar la comunicación entre la administración de la obra y el personal operativo. Por ello, una de las responsabilidades de la gestión de proyectos es promover programas de capacitación continua que fortalezcan los conocimientos técnicos, legales y administrativos de los trabajadores.

Diversos estudios e iniciativas de capacitación en América Latina señalan que la informalidad y la insuficiente formación técnica continúan siendo desafíos importantes para el sector de la construcción, afectando la productividad, la seguridad laboral y el cumplimiento de la normativa vigente.

Una adecuada formación en legislación laboral, seguridad ocupacional y administración de obras contribuye a reducir conflictos relacionados con remuneraciones, horas extras, beneficios sociales y obligaciones contractuales, mejorando el clima laboral y el desempeño de cada involucrado en el interior del proyecto.

Este enfoque permite exponer el problema sin desmerecer la experiencia práctica de los maestros y oficiales, la cual es un pilar fundamental dentro de la obra, resaltando la necesidad de capacitación como una herramienta de mejora para el sector.

## **5.9 Seguridad y Bienestar del Personal**

Dentro de los procesos de administración de obras el bienestar de los trabajadores es importante y termina siendo un factor preponderante para determinar rentabilidad, productividad y sostenibilidad de los proyectos de construcción. Una obra con ambientes seguros, con condiciones laborales adecuadas, con programas de salud ocupacional acorde a los riesgos, permite un mejor desempeño organizacional donde puede generar un costo adicional dentro de la obra pero que termina siendo una inversión que logrará minimizar el impacto que se presente en un momento dado dentro de la obra.

La implementación de las medidas de seguridad ocupacional y el uso adecuado de los equipos de protección personal en la obra es una de los puntos clave para poder proteger a los obreros, trabajadores y profesionales de la misma. En muchos casos no existe la cultura del uso de los equipos de protección personal EPP pero los profesionales a cargo debemos incentivar su uso con charlas, recomendaciones y experiencias que logren concientizar a los obreros sobre su utilidad y la protección que estos pueden generar a los trabajadores para proteger su integridad en el momento que ocurra algún accidente laboral dentro de la obra.

## CAPÍTULO 6

### Gestión de Materiales, Equipos y Logística

#### 6.1 Introducción

Los recursos físicos indispensables para la ejecución de una obra dependen mucho de la gestión que se aplique dentro del proceso administrativo de la obra con los materiales, las maquinarias, las herramientas y los equipos, que son parte de la ejecución que se busca a partir de los diseños de obra en una infraestructura funcional que cumpla con los parámetros establecidos y sus metas. Otro problema que siempre ocurre es el almacenamiento de los materiales y el cuidado que se tenga con el personal a cargo. Es frecuente que los materiales que se encuentran almacenados en una obra terminen siendo desviados de su uso establecido afectando directamente al desarrollo y la calidad de las mismas.

En la mayoría de los casos podemos establecer que la productividad de la construcción depende en gran porcentaje del abastecimiento adecuado de los materiales de obra en el momento que son requeridos. Además, las fallas en los equipos utilizados pueden afectar considerablemente a la rentabilidad final de la obra.

Todo esto tiene que ver con una adecuada coordinación logística de todos los recursos que forman parte de una obra, debido a que son de un área estratégica dentro de la administración y un elemento muy vulnerable, donde se pueden producir errores que terminen afectando la rentabilidad, la calidad o el cumplimiento de las condiciones contractuales establecidas desde el inicio de los trabajos.

Una adecuada planificación de las compras, un control de inventarios acorde a la magnitud de la obra, la recepción y almacenamiento de materiales, el control de la maquinaria y la revisión oportuna de los procesos logísticos van a permitir que la obra se desarrolle dentro de los parámetros establecidos logrando reducir tiempos, riesgos, desperdicios y mejorando la productividad y rentabilidad del negocio.



## **6.2 Importancia de la Gestión de Materiales y Equipos**

Dentro de una obra el valor que se tiene que invertir en la compra de materiales esta entre el 40 y 70 % del presupuesto referencial. Esto demuestra la importancia de este componente que resulta ser muy significativo en el proceso de la ejecución de los trabajos. Si ese valor se afecta por desvíos, daños o mala calidad de los mismos termina complicando el costo final el cual puede incrementarse considerablemente por la mala planificación o gestión de los recursos o materiales que se requieren.

En el caso de los equipos o maquinarias que se deben utilizar también juegan un papel indispensable en la gestión de la obra. Un suministro oportuno de los equipos logra optimizar costos, evitar retrasos o paralizaciones, incremento de la productividad, cumplimiento de los cronogramas y facilita el control financiero de la obra.

Cuando los proyectos de construcción no son administrados correctamente y la gestión de los recursos es deficiente se pueden tener retrasos, pérdidas económicas, disminución de la calidad o baja de la rentabilidad del negocio.

## **6.3 Planificación de Adquisiciones**

Es importante definir dentro de la planificación de las compras de los materiales de obra, la cantidad, cuando y en qué condiciones adquirirlos. Es más complicado cuando las obras van recibiendo los recursos en pequeños porcentajes mediante la presentación de planillas de avance y el contratista y su equipo debe priorizar las compras de muchos materiales que permitan avanzar con la ejecución de los rubros de la obra para que no se vea afectado el cronograma establecido de los trabajos pero que adicionalmente genere un avance considerable en la presentación de la nueva planilla para el retorno de los recursos.

Además, hay que ir revisando el desarrollo de los rubros por parte de los maestros quienes, al cobrar por el avance de los trabajos, solo les interesa realizar rubros que generen la mayor cantidad de desarrollo de obra para poder producir más recursos en la semana de trabajo. Se debe tomar en cuenta que existen rubros de detalles o más complicados que son indispensables e importantes de ejecutarlos, pero el avance semanal o en

las cantidades de obra ejecutadas no representan una gran cantidad de recursos para el pago de la mano de obra. Por el ejemplo la cuadrada de boquetes, el enlucido de filos o molduras son rubros que demoran un poco más de lo normal y los pagos no tan significativos para los obreros que cobran por avance de obra. Rubros como fundiciones de losas, de contrapisos u hormigones dan un avance elevado a los cronogramas valorados dentro de los trabajos y representan económicamente grandes avances en los montos de la obra.

Por esta razón la planificación de las actividades y de la compra de los materiales a ser adquiridos requiere una estrategia ordenada entre las partes desde antes del inicio de los trabajos y en todo su proceso para poder ir encaminados con el mismo avance requerido de la obra sin que produzca afectación en sus tiempos.

Esto permitiría una disponibilidad adecuada de los recursos, optimizar costos de adquisición de materiales, reducción de gastos, evita sobre inventarios y mejora el flujo de caja dentro de la parte contable y de almacenamiento de materiales

Para el proceso de planificación de las compras de los materiales a utilizarse que deben ser adquiridos en el proceso constructivo es importante establecer su importancia en cada rubro que se va a ejecutar como son materiales, equipos, herramientas y servicios especializados con la finalidad de establecer su prioridad de compra.

Con este paso listo es necesario se logre cuantificar las cantidades que se encuentran establecidas dentro de los planos de obra, las especificaciones técnicas, en los presupuestos y en los APUS, tomando en cuenta los porcentajes de desperdicios que se pueden ir produciendo en la ejecución de los trabajos, estableciendo en base de la experiencia de los profesionales y obreros las cantidades adicionales que se deban considerar para el momento de su compra.

Posteriormente se debe establecer el momento adecuado para las adquisiciones de cada material, su tiempo de entrega o de fabricación como en el caso de bombas, transformadores o equipos que no siempre están disponibles en el mercado y requieren una orden de producción con un pago inicial para proceder con su fabricación. Además, es importante conocer el espacio requerido para su almacenamiento y flujo financiero con

que se cuenta hasta poder recibir nuevos recursos en el proceso de planillaje y cobro.

Luego es importante la selección de proveedores donde se debe analizar precio, calidad, distancia de transporte, capacidad de suministro entrega y cumplimiento de plazos dependiendo de su seriedad y gestión operativa.

Es claro que cada uno de estos procesos requiere tener personal capacitado y con experiencia que logre mejorar los procesos de planificación y adquisiciones de materiales y de esta manera poder incrementar el éxito de las obras, su productividad y rentabilidad final.

#### **6.4 Control de Inventarios**

El control de los inventarios de una obra es fundamental para ir sabiendo los recursos que fueron utilizados en el trabajo y los que se encuentran existentes en bodega tomando en cuenta los que van hacer utilizados en el trabajo dentro de los días posteriores. Materiales, herramientas o suministros son importantes en la ejecución de obra. Esto evita pérdidas económicas y garantiza la continuidad de los trabajos evitando paralizaciones innecesarias por falta de recursos o equipos que son claves para continuar las actividades.

Hay inventarios que deben manejar diferentes recursos dentro de una obra como son las materias primas que serán incorporadas en el proceso como son cemento, acero, tuberías, pinturas etc. Así mismo hay materiales secundarios que forman parte del proceso como clavos, alambres o discos de corte.

Además, existen herramientas o equipos menores que son necesarios en la obra, así como repuestos claves utilizados en los equipos mínimos, como discos, cables, aceites, combustibles, bujías, carbones entre otros que en algún momento son requeridos y en el caso de no tenerlos pueden llevar a la paralización de los trabajos

Todo este proceso se debe hacer tomando en cuenta un control de inventarios permanente registrando la entrada de material , la salida de los mismos de las bodegas, las cantidades utilizadas día a día y la cantidad de cada uno de los rubros ejecutados con la finalidad de ir realizando un comparativo de lo invertido vs lo generado y así ir determinando el uso

adecuado de los materiales para evitar desvíos o bajas dosificaciones de los mismos que terminen afectando la calidad de los rubros a ejecutarse.

Dentro del proceso de control de inventarios existen indicadores que permiten ir haciendo un análisis claro de cada uno de los materiales utilizados revisando su rotación, el nivel de existencias, consumo diario, semanal y mensual, los días de cobertura y el valor almacenado para de esta manera ir determinando cada una de las condiciones que se presentan y tomando decisiones acertadas en el momento propicio que logren beneficiar el proceso de ejecución de obra y su planificación.

### **6.5 Recepción y Almacenamiento de Materiales**

Cuando se adquieren materiales de construcción para ser utilizados en una obra, es importante la recepción de los mismos y la verificación que se cumplan con las condiciones según las características establecidas en el momento de su compra. En dicho proceso de verificación es importante hacer la revisión de las facturas, guías de remisión, ordenes de entrega, certificados de calidad, cantidades, descripción, precios unitarios, donde se puede verificar que se está recibiendo exactamente los materiales que fueron adquiridos y están detallados en las especificaciones y en los presupuestos de la obra.

Una vez que se complete dicha revisión es importante el ingreso de los mismos en el inventario de la obra y su posterior almacenamiento revisando la ubicación adecuada que proteja los materiales contra daños o deterioros posteriores. Es importante que dentro del almacenamiento, de los materiales se verifique alguna contaminación de los mismos, ingreso de humedad, daños físicos, procesos de corrosión en el caso de materiales metálicos o aceros, temperaturas controladas con ambientes favorables para el almacenamiento evitando que puedan tener afectaciones en ambientes demasiados cerrados o con poca ventilación, apilamiento adecuados donde se eviten deformaciones de los materiales en el caso de tuberías o planchas metálicas de cubiertas, entre otros

### **6.6 Gestión de Maquinaria y Equipos**

Toda la maquinaria que forma parte de una obra se constituye en recursos claves para el desarrollo de la ejecución de un rubro determinado en una construcción. Su correcta utilización permite elevar la productividad,

reducir costos, mejorar la calidad y la seguridad de los procesos constructivos en una obra.

Existen variedad de equipos que son utilizados en los trabajos de construcción como:

En el caso de movimientos de tierra, Excavadoras, Retroexcavadoras y Bulldozers.

En el caso de procesos de compactación, Rodillos, Compactadores o saltarinas.

En los trabajos de elevación, grúas o montacargas.

Para el transporte de materiales, volquetas, camiones, camas bajas.

Para la producción del hormigón, Plantas, Mezcladoras, mixers etc.

Cada uno de estos equipos deben ser utilizados dependiendo del tipo de trabajo que se vaya a ejecutar, el volumen de producción, las condiciones del terreno, los costos de operación y la disponibilidad técnica de los mismos, lo que permite reducir costos operativos, incrementar su productividad, prologar la vida útil, garantizar la seguridad y maximizar la disponibilidad.

### **6.7 Mantenimiento de Equipos: Preventivos y correctivos**

Es importante el mantenimiento adecuado de cada uno de los equipos que forman parte de una obra, los cuales tienen que ser de dos tipos, los mantenimientos preventivos se realizan cada cierto tiempo dependiendo de cada maquinarias, de las horas de uso o de la recomendación establecida por el fabricante o distribuidor de la maquinaria adquirida, respetando las condiciones establecidas y las especificaciones de los combustibles, aceites, filtros o algún repuesto que deba ser cambiado frecuentemente para evitar su desgaste o daños posteriores. El fin de los mantenimientos preventivos en un equipo o maquinaria es prevenir que ocurran daños que terminen complicando su trabajo y requieran su paralización inmediata para ser intervenida o arreglada por algún técnico o taller cercano.

En el caso del mantenimiento correctivo de un equipo, este se lo realiza cuando la maquina ha presentado un desperfecto en su funcionamiento por una falla o avería y es inevitable que continúe desarrollando las actividades normales en el trabajo. La diferencia entre ambos tipos de mantenimiento puede ser el costo de los arreglos o el tiempo de paralización de la maquinaria dentro de la obra. En el caso de los mantenimientos preventivos sus costos son siempre menores, el tiempo de paralización de la maquinaria es menor y en caso de garantías, el fabricante o distribuidor establece que es un requisito indispensable para continuar con la cobertura de la garantía de fábrica. En el que caso de no realizar los mantenimientos preventivos a una maquinaria se puede perder la garantía que brinda el fabricante o distribuidor.

En el caso de los mantenimientos correctivos, los costos suelen ser muchos mayores que en los preventivos y el tiempo de paralización de los equipos en el trabajo es mucho mayor. Por esta razón siempre será más conveniente hacer manteniendo periódicos preventivos a cada uno de los equipos con la finalidad de evitar que los daños se hagan muchos más fuertes y prolongados para poder minimizar los riesgos y costos que eso genera.

## **6.8 Rendimientos de Equipos**

La cantidad de trabajo que una maquina o equipo puede realizar en un periodo determinado puede ser en unidades de horas, días o semanas donde logra representar el rendimiento de dicho equipo frente a la ejecución de la obra. De esta manera se puede definir el cumplimiento de la planificación, el control de la misma y así garantizar una eficaz programación de las actividades, basada en un cronograma establecido, su rentabilidad y la productividad en el negocio.

Es importante destacar que existen condiciones que pueden afectar el rendimiento de un equipo como el estado del suelo, la experiencia del operador, la parte mecánica de la maquinaria, las condiciones del tiempo, la disponibilidad de los materiales y su organización o distancia de almacenaje. Para revisar el rendimiento de un equipo existen indicadores que se dan en base a la unidad de ejecución del rubro vs el tiempo como por ejemplo m<sup>3</sup>/hora, toneladas/hora, kilómetros/día, m<sup>3</sup> / km, m<sup>2</sup>/día entre otros.

## **6.9 Logística de Obra**

La planificación, organización y el control de materiales, equipos y recursos dentro de una obra forman parte de la logística de la misma, desde su origen hasta su utilización dentro de la obra.

Esto constituye uno de los puntos más importantes de la administración de recursos donde se busca garantizar la disponibilidad de los mismos, reducción de los tiempos de espera, descenso en los costos, mejorando la productividad y minimizar los riesgos.

Dentro de la logística existen elementos como el transporte, el almacenamiento, la distribución interna, la gestión de información con su control documental y la trazabilidad de los mismos que representan un pilar fundamental en el proceso constructivo.

## **6.10 Sostenibilidad en la Gestión de Materiales**

Es importante destacar que en los cambios que se han producido en el proceso de administración de las obras últimamente se habla de la sostenibilidad de los materiales, donde se busca la reducción de los desperdicios, la reutilización de los mismos con el reciclaje de ellos, la reutilización de elementos constructivos con la aplicación de nueva metodologías, la optimización del transporte, el uso eficiente de los combustibles, la eliminación del papel dentro de los procesos administrativos y el uso de las tecnologías para realizar procesos tradicionales que requerían de grandes traslados que ahora se lo puede reducir en un clip o en un proceso informático moderno y eficaz.

Todo esto contribuyen al desarrollo sostenible y a la reducción de costos dentro de los procesos de construcción generando en cambio en la manera tradicional de administrar las obras y dándole un giro moderno al nuevo proceso de ejecución de las mismas.

## CAPÍTULO 7

### Control y Seguimiento de la Ejecución de Obras

#### 7.1 Introducción

Toda ejecución de una obra civil se representa desde la etapa de diseño donde se evidencian cada uno de los planos del proyecto, sus planes y estrategias previamente establecidos. Pero posteriormente es indispensable un adecuado control y seguimiento de cada una de las actividades que se puedan ejecutar para conseguir llegar a la meta final con la consecución de los objetivos trazados desde el inicio de los trabajos.

Solamente la buena planificación de un diseño no garantiza el éxito del proyecto, es solo el inicio de todo lo que se quiere conseguir posteriormente. Es evidente que un buen proyecto debe iniciar obligatoriamente con una buena planificación de las actividades. En caso de no tenerlo es más que seguro el fracaso del proyecto o en caso que se logre concluir será evidente el incumplimiento con condiciones de calidad o factores que terminen afectando el éxito esperado. Es necesario implementar acciones de control y seguimiento que permitan verificar el cumplimiento de parámetros de calidad o metodologías constructivas que logren llevar el proyecto a los objetivos en términos de alcance, calidad, costo, tiempo, seguridad y productividad.

En este proceso de control y seguimiento de obras es indispensable recopilar, analizar y evaluar toda la información concerniente al avance físico y económico del proyecto.

Todo este proceso permite verificar la planificación inicial y el cumplimiento de cada uno de los parámetros en el proceso de la construcción y en el caso que no se esté realizando acorde a lo establecido se deben aplicar medidas correctivas oportunamente.

Actualmente es clave dentro de la administración de proyectos de construcción donde se hacen grandes inversiones económicas, con plazos exigentes y con la combinación de muchos subcontratistas en una obra la utilización de modernas herramientas de control como indicadores de desempeño, curvas S, informes de avance, análisis de productividad y sistemas de reprogramación que facilitan la toma de decisiones y la



verificación del cumplimiento de metas en cada una de las etapas propuestas.

## **7.2 Concepto de Control y Seguimiento de Obras**

Todo el control de obras depende de un conjunto de actividades que sirven para revisar la ejecución del proyecto, donde se logre establecer que se vayan desarrollando conforme a lo diseñado en el proyecto inicial de la obra.

Este seguimiento depende de todo el proceso de supervisión de cada una de las actividades y así demostrar posibles desviaciones o retrasos en cada uno de los rubros que se ejecuten para tomar correcciones de inmediato que no afecten al proceso final de la obra.

En este paso es indispensable verificar el cumplimiento del cronograma, controlar el presupuesto destinado, garantizar la productividad de los trabajos, analizar la calidad de los rubros, detectar desviaciones, minimizar los riesgos. Todo estos nos facilitan enrumbar los trabajos y asegurar el cumplimiento contractual del proceso.

Un seguimiento adecuado beneficia reducir retrasos, evitan sobrecostos, optimización de los recursos y se mejora el rendimiento de la mano de obra dentro de los trabajos.

Aquí es importante la revisión periódica para medir la producción real obtenida dentro de la obra como cantidades ejecutadas como pueden ser metros cúbicos ( $m^3$ ) de hormigón, metros cuadrados de enlucidos o paredes ( $m^2$ ), metros lineales de tubería instalada (ml) o kilogramos de acero utilizados (kg)

En el desarrollo de las actividades del proyecto es importante definir hitos en cada uno de los rubros ejecutados, para revisar el cumplimiento de ellos en base al cronograma establecido como en la terminación de la cimentación, la finalización de la estructura, la instalación de cubiertas entre otros.

Para el control físico de cada una de las actividades existen herramientas que pueden ser tomadas en cuenta como las inspecciones de campo, bitácoras de obra, informes diarios, reportes semanales, planillas de avance de obra, fotografías de la ejecución de rubros entre otros.

### **7.3 Control Financiero de la Obra**

Todo este proceso de seguimiento de los pasos de una construcción es importante para analizar el control financiero de los recursos que se van invirtiendo y de los valores recibidos que permite hacer un análisis claro de la diferencia y el avance en cada uno de los rubros y así se puede determinar si los recursos están siendo utilizados conforme al presupuesto aprobado.

Con todo este proceso se puede controlar gastos, evaluar la rentabilidad, detectar sobrecostos, garantizar liquidez y optimizar los recursos que se van invirtiendo dentro de la obra.

Los componentes que deben ser analizados en este control financiero son los costos directos como materiales, equipos y mano de obra. Así mismo los costos indirectos como la administración, servicios generales y seguros. Además, se debe analizar el flujo de caja con un control de ingresos y egresos dentro de la obra.

### **7.4 Indicadores de Desempeño**

Hay indicadores de desempeño que son herramientas para medir el comportamiento del proyecto y así evaluar la eficiencia y efectividad la gestión que se va ejecutando dentro de la obra. Los indicadores de desempeño son herramientas cuantitativas utilizadas para medir el comportamiento del proyecto. Todo indicador utilizado debe ser medible, relevante, comprensible, verificable y objetivo.

Hay indicadores de tiempo dentro del cronograma de ejecución de la obra, indicadores de calidad en los informes de resistencia de materiales, indicadores de seguridad con la frecuencia de los accidentes, los indicadores de productividad con el rendimiento de mano de obra, la producción diaria y la utilización de los equipos entre otros.

### **7.5 Informes de Avance**

En el proceso de ejecución de la obra son indispensables los informes de avance donde se demuestra el desarrollo de cada uno de los rubros y son esenciales para la comunicación entre contratista, fiscalización y propietario o el contratante.

En este proceso es importante informar avances, documentar las actividades, evaluar el cumplimiento y facilitar a la toma de decisiones. Existen informes diarios, semanales o mensuales los cuales también se pueden definir como las planillas de avance de obra que demuestran el desarrollo de cada una de las actividades. Todo informe tiene datos generales como nombre del proyecto, ubicación, contratista, fiscalizador, administrador, fecha de inicio de los trabajos, monto, anticipo recibido, avance de obra acumulado, plazo, fecha de finalización

También se debe detallar el avance financiero entre lo programado y lo ejecutado a la fecha, las actividades realizadas, los problemas encontrados, las actividades correctivas y el registro fotográfico de cada uno de los rubros ejecutados.

## **7.6 Control de Productividad**

Cuando queremos medir la eficiencia con que se utilizan los recursos para lograr la ejecución de cada uno de los rubros de la obra, podemos definir que estamos revisando la productividad del proyecto principalmente en la ejecución de la mano de obra que es uno de los factores más importantes para definir el éxito del mismo.

La productividad se mide por la unidad de cada rubro ejecutado por trabajador y por día. En el caso de los equipos se basa en la unidad del rubro ejecutado por día o por hora. Así mismo es importante revisar algunos factores que afectan la productividad de la obra como la capacitación del personal, la motivación de los trabajadores, la disponibilidad de los materiales, las condiciones climáticas, la revisión o supervisión de los trabajos entre otros.

También es importante destacar que se pueden ejecutar estrategias para mejorar la productividad de los procesos de construcción como la capacitación continua, la planificación adecuada, el control de desperdicios, incentivos de desempeño, optimización logística y más.

## **7.7 Gestión de Desviaciones**

Dentro de la planificación de las actividades en la ejecución de los proyectos existen diferencias entre los datos establecidos desde sus inicios y los resultados finales en sus liquidaciones. Esto se lo puede ir

desarrollando sin que se hayan concluido las actividades del proyecto, es decir, en la fase de ejecución, donde se puede ir revisando si existen desvíos que terminan afectando en el tiempo, en los costos, en la calidad o en el alcance de los proyectos.’

En todas estas desviaciones, es necesario que sean identificadas a tiempo, con el fin de minimizar los impactos e ir aplicando las soluciones que sean viables para su corrección inmediata. Para todo esto es indispensable tener las fuentes de información donde se establezca cada uno de estos inconvenientes como son planillas o informes de avance de obras, cronogramas, o indicadores de desempeño.

Es claro que existen muchas desviaciones que pueden ser de tiempo, donde se evidencien los retrasos en actividades programadas, las desviaciones de costos, donde se noten los incrementos en los gastos, las desviaciones de calidad donde se demuestren los incumplimientos de especificaciones técnicas, las desviaciones de productividad donde se representen los rendimientos inferiores a los planificados entre los más importantes.

## **7.8 Reprogramaciones de Obra**

En el caso que se han suscitado cambios en el cronograma de la obra, en la ejecución de rubros, en los plazos contractuales, en los montos de ejecución, en las cantidades establecidas, entre otros, es necesaria la elaboración y aprobación de reprogramaciones de obra donde se pueden modificar el cronograma original y así adaptarlo a las nuevas condiciones que se han presentado en la ejecución de los trabajos.

En los procesos de contratación pública para la aprobación de estas reprogramaciones de obra es necesario que estén debidamente sustentados en informes por parte del contratista de la obra, ratificados por la fiscalización de la misma y por su administrador. En el caso que no exista incremento en el monto contractual solo se necesitan los informes de cada uno de los involucrados que respalden el cambio. Pero de darse el caso que se cambien el monto contractual de la obra es necesario la aprobación de una nueva partida presupuestaria por el incremento de obra y de esta manera poder financiar el cambio en el costo final de la misma. Para el caso del sector privado el proceso es similar, tomando en cuenta que si los trabajos tienen una revisión por parte de la fiscalización y administración

de obra o sino solamente el contratista informa al propietario de la misma y solicita su aprobación del incremento generado para posteriormente proceder a ejecutarlo.

Con una reprogramación de obra eficiente se puede actualizar la planificación de los trabajos, recuperar el tiempo perdido, ajustar los recursos, mejorar el control de obra y definir los nuevos montos de ejecución de la misma en los periodos establecidos en el cronograma inicial es decir diario, semanal o mensual según sea el caso.

Es necesaria la reprogramación de los trabajos siempre y cuando existan retrasos significativos, cambios en los presupuestos contractuales, eventos imprevistos, aumento de cantidades, incrementos de rubros o situaciones que terminan afectando al desarrollo de los trabajos.

En todos los casos es necesario establecer los nuevos tiempos de obra y conseguir la aprobación de todos los involucrados desde su ejecución, la supervisión y la contratante de ser el caso.

### **7.9 Buenas Prácticas para el Control de Obras**

Para poder garantizar un verdadero control de los trabajos que se ejecuten por parte de la contratista de la obra es necesario se logre establecer indicadores claros, actualizar los cronogramas periódicamente, mantener registros confiables, la utilización de herramientas tecnológicas, comunicar oportunamente las desviaciones, implementar acciones correctivas inmediatas y documentar cada una de las decisiones que se tomen para el efecto.

## CAPÍTULO 8

### Gestión de la Calidad en Obras Civiles

#### 8.1 Introducción

Dentro de las obras tanto en el sector público como en el sector privado es indispensable el control de calidad que se desarrolle en busca de cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el proceso como parte de la gestión administrativa moderna en los proyectos de construcción. En una obra civil no solo se debe respetar el valor de los presupuestos referenciales o su cronograma de ejecución con su plazo establecido, también se debe analizar parámetros técnicos, funcionales, normativos y con condiciones claras de calidad de los materiales para respetar los diseños y la planificación preestablecida.

La calidad de las obras civiles está directamente relacionada con la seguridad estructural de las edificaciones, la satisfacción de los clientes, la optimización de recursos y la sostenibilidad de las inversiones realizadas. Cuando los procesos de control de calidad son ineficientes se pueden ocasionar fallas tanto en la parte estructural, sobrecostos, cambios en los plazos contractuales y la pérdida de la credibilidad de los constructores o promotores inmobiliarios.

Todo este proceso de control dentro de las obras forma parte de la Gestión de la Calidad que comprende el conjunto de actividades destinadas a planificar, controlar, verificar y mejorar continuamente los procesos constructivos para poder garantizar que toda la obra cumpla con las condiciones establecidas en el diseño inicial y en la normativa vigente.

Todo esto nos lleva a la implementación de sistemas de control de calidad donde se definan los procesos de inspección, de la supervisión, los ensayos, pruebas, control documental, auditoria y mecanismos definidos desde la planificación de las obras y en su proceso constructivo.

#### 8.2 Conceptos Fundamentales de Calidad

Con el paso del tiempo y la aplicación de nuevas metodologías en la ejecución de las obras, los procesos de supervisión o fiscalización de los trabajos han pasado de una simple inspección visual de los rubros

ejecutados a convertirse en múltiples pruebas de control de calidad que se han establecidos en los diferentes procesos de construcción con una filosofía integral de gestión. En todos estos casos, el control de calidad implica la revisión y cumplimiento de las especificaciones técnicas, normativa vigente, requisitos contractuales, expectativas de los clientes, condiciones de seguridad, criterios de funcionalidad y durabilidad.

Estos parámetros se enfocan en detectar defectos que se hayan dado en la ejecución de los rubros contractuales y que no cumplan con las condiciones del proceso. Con todo esto se busca prevenir errores mediante procedimientos sistemáticos que son realizados dentro de las obras y que muchas veces, por lo repetitivo de los mismos, terminan complicando las condiciones de calidad que se deben cumplir. Todo esto es parte de los procesos de gestión de calidad donde se integra la planificación, la ejecución, el control y la mejora continua.

Esto se lo hace en busca de cumplir con las especificaciones técnicas de la obra, reducir errores de ejecución, mejorar la productividad de la obra, disminuir los costos por mala planificación, garantizar la seguridad estructural y promover la mejora continua de las obras

### **8.3 Importancia de la Calidad en Obras Civiles**

Toda la calidad en los procesos de obra tiene un impacto directo sobre el desempeño y la vida útil de las infraestructuras la cual se ve reflejada en el cumplimiento de la normativa, de normas de diseño establecidas, entre otros.

Una obra que tiene controles de calidad inadecuados presenta problemas de durabilidad, en sus costos finales de mantenimientos, problemas en el desempeño estructural y gastos mayores por las correcciones de los rubros que pueden generar inconvenientes en su momento.

Cuando hay adecuados controles de calidad se tiene un menor desperdicio, reducción de costos, cumplimiento de especificaciones, disminución en facturas por mantenimiento y mayor cumplimiento de los cronogramas establecidos dentro de la obra.

Todo esto genera mejor confianza con los constructores y los promotores inmobiliarios, mejor imagen empresarial, mayor competitividad que al final del día mejora las condiciones de las edificaciones construidas.

## 8.4 Normas Técnicas Aplicables

Todo el proceso de control de calidad se basa en las diferentes normas técnicas establecidas, vigentes, que se constituyen en las bases donde se establecen criterios, procedimientos y requisitos para garantizar la calidad de los materiales, procesos y productos utilizados en la construcción. El objetivo principal siempre es unificar criterios constructivos, garantizar la seguridad, facilitar el control de calidad y mejorar la confiabilidad de las obras.

Existen diferentes normas donde se definen parámetros para el control de calidad en las obras, entre las más importantes son:

- ISO 9001: Sistemas de Gestión de Calidad.
- Normas ASTM donde se establecen procedimientos para ensayos de materiales, Control de calidad y Evaluación de productos.
- Normas ACI, American Concrete Institute, las cuales son aplicables en el Diseño estructural, Construcción en hormigón, Control de calidad del concreto.
- Normas AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials las cuales son utilizadas en carreteras, puentes y en obras de infraestructura vial.
- Normativa vigente nacional están relacionadas para Diseño estructural, Seguridad, Materiales y para Construcciones.

El cumplimiento de cada una de estas disposiciones que están establecidas en la normativa vigente es obligatorio para garantizar la calidad y la seguridad de las obras.

## 8.5 Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)

El Plan total de Aseguramiento de la Calidad es un documento donde se establecen los procedimientos, responsabilidades y controles que sirven para garantizar la calidad de la construcción y se constituye en una herramienta fundamental dentro del sistema de gestión de calidad. Los objetivos del PAC nos permiten definir criterios de calidad, establecer responsabilidades, determinar los procedimientos de control, planificar inspecciones, coordinación de ensayos y control documental del proceso.



Dicho plan debe contener la política de calidad donde se definan la declaración del compromiso de la organización, sus objetivos, sus metas, los responsables del control, los procedimientos con los métodos de inspección, los registros, formatos, documentación y los procedimientos para realizar los correctivos necesarios.

Todo esto mejora la organización, facilita las auditorías, reduce los errores e incrementan la trazabilidad

## **8.6 Control de Calidad de Materiales**

Un adecuado control de calidad de todos los materiales utilizados en los rubros que se han ejecutado en una obra sirve para verificar que los insumos cumplan las especificaciones técnicas establecidas.

En los materiales más habituales que son parte de los controles de calidad en los procesos de ejecución de una obra están el Cemento, el acero de refuerzo, los agregados, hormigón, bloques, tuberías, pinturas, asfaltos, entre otros.

En este punto es indispensable la selección de los proveedores, donde se puede evaluar la calidad y experiencia de cada ellos, un muestreo representativo, ensayos con las pruebas establecidas y normalizadas y el informe final

## **8.7 Ensayos de Materiales**

Todos los ensayos permiten determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que son utilizados en el proceso de construcción. Todo esto constituyen una herramienta fundamental para garantizar la calidad de la obra donde los más representativos e importantes son:

### **Ensayos en Hormigón**

- Asentamiento (Slump) – Se analiza la trabajabilidad del concreto fresco.
- Resistencia a la Compresión – Se determina la capacidad resistente del hormigón a los 7, 14, 28 días

### **Ensayos en Acero**

- Resistencia a la Tracción – Se analiza la capacidad resistente del material.
- Ensayo de Doblado – Se revisa la ductilidad.

### **Ensayos en Suelos**

- Proctor - Se determina la densidad y la humedad óptima.
- CBR - Evalúa capacidad portante.
- Granulometría - Determina distribución de partículas.

### **Ensayos en Asfaltos**

- Penetración.
- Viscosidad.
- Estabilidad Marshall.
- Densidad.

Cada uno de estos ensayos nos permite verificar el cumplimiento normativo, detectar materiales defectuosos, garantizar la seguridad de la edificación y nos permite que la obra cumpla con su vida útil para la que fue construida.

## **8.8 Costos de la Calidad**

Todos los procesos de control de calidad generan costos que deben estar establecidas dentro de los indirectos, que el contratista definió desde los inicios de la obra en su proceso de planificación, evitando así pérdidas económicas significativas que van a terminar complicando la durabilidad, la calidad y la rentabilidad del negocio para sus inversionistas o promotores. Es importante indicar que dentro de todas las obras los fiscalizadores son los responsables de exigir la realización de cada una de las pruebas donde ellos son los que deben establecer el nombre del laboratorio que va a realizar dichas pruebas y donde posteriormente el contratista a su nombre debe cancelar los valores que eso genera.

Es claro que debe existir un proceso de confidencialidad con el laboratorio establecido para evitar que existan relaciones o conversaciones previas entre el contratista y los técnicos encargados en la realización de los ensayos con el fin de minimizar los riesgos que esto trae. Adicionalmente,

es preferible que en caso de requerir transporte de cilindros o algún elemento que debe ir hacia el laboratorio, el fiscalizador coordine con los encargados del control para que se pueda trasladar cada uno de ellos evitando que el contratista pueda hacer cambios con los cilindros, con alguno de mejor calidad que permita alterar el resultado del control de calidad.

Todo esto debe convertirse en una cultura organizacional en el proceso de la construcción de obras, donde en el sector público ya es muy normado en la actualidad, pero en construcciones privadas, más que nada de baja escala, todavía es vista como un gasto adicional que los propietarios no están de acuerdo a financiar.

Una adecuada cultura de calidad implica compromiso de la dirección, participación de todo el personal, cumplimiento de procedimientos, comunicación efectiva y orientación a la mejora continua.

Todas las compañías, profesionales o constructores que desarrollen estas actividades de forma adecuada permitirán establecer condiciones favorables de desempeño y competitividad.

## CAPÍTULO 9

### **Seguridad, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental**

#### **9.1 Introducción**

En todo proceso de construcción existen la mayor cantidad de riesgos debido a la naturaleza de los trabajos que se realizan, por la utilización de maquinaria pesada, los trabajos en alturas, grandes demoliciones o excavaciones, las instalaciones eléctricas en alta, mediana y baja tensión y la interacción de múltiples obreros, técnicos y profesionales para la realización de cada uno de los procesos.

Por todo lo indicado la seguridad y salud ocupacional, dentro de la industria de la construcción, se han convertido en un componente esencial para minimizar los riesgos en las obras y se ha convertido en un pilar fundamental de la administración moderna de proyectos de construcción. Por esta razón diferentes instituciones del sector privado están capacitadas para generar una Licencia de Riesgos en el sector de la construcción, donde cada uno de los involucrados pueden obtenerla con la realización de ciertas horas de estudio la cual se debe renovar cada 4 años la cual se ve reflejada dentro del Ministerio de Educación Deporte y Cultura, en la Senescyt, quien registra los títulos de todos los profesionales en el país incluido este tipo de licencias.

Esto nos lleva a ser más responsables con la protección de la vida, la integridad física y el bienestar de los trabajadores en cada uno de los procesos de construcción lo que termina constituyendo en una responsabilidad ética, legal y empresarial que debe integrarse en todas las etapas del proyecto.

Así mismo con la nueva tendencia mundial con procesos de sostenibilidad y la conservación del medio ambiente se han ido estableciendo prácticas constructivas orientadas a minimizar los impactos que las obras representan o generan en cada uno de los casos durante su proceso de ejecución de las mismas. La gestión ambiental busca garantizar que todos los proyectos de construcción se desarrollen de manera responsable, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales, sin afectar al medio ambiente y reduciendo los efectos negativos que toda obra genera desde

la producción de los materiales que se utilizan hasta en todo el proceso que se desarrolla.

Actualmente, la sostenibilidad se ha convertido en un criterio fundamental para el desarrollo de infraestructuras, donde se está buscando la adopción de nuevas tecnologías, materiales y métodos constructivos que logren contribuir el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental.

## **9.2 Conceptos Fundamentales de Seguridad y Salud Ocupacional**

Todo el conjunto de actividades relacionadas a la prevención de los accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y de cada una de las condiciones que puedan ser desfavorables para los trabajadores en el desempeño de sus actividades laborales, comprenden la seguridad y salud ocupacional. La finalidad es proteger la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores en general, sean estos obreros o personal técnico, que estén involucrados dentro de la ejecución de los trabajos donde podemos definir conceptos básicos como:

### **Seguridad Laboral**

Se refiere al conjunto de medidas destinadas a la prevención de accidentes y proteger la integridad de todos los trabajadores frente a los riesgos que se presentan en el entorno laboral.

### **Salud Ocupacional**

Se refiere a promover y mantener el bienestar de los trabajadores sea este físico, mental y social.

### **Riesgo**

Es la probabilidad que un peligro llegase a causar o afectación a una persona.

### **Peligro**

Situación capaz de causar lesiones, enfermedades o daños materiales.

### **Accidente de Trabajo**

Evento no planificado que logra producir lesiones o daños en la jornada laboral de un trabajador.

## **Enfermedad Profesional**

Afectación que se adquiere dentro de una jornada de trabajo como consecuencia de la exposición prolongada a múltiples factores de riesgo que se encuentran en un sitio de trabajo.

Los objetivos de la seguridad y salud ocupacional en la jornada laboral de un trabajador son uno de los principales parámetros para proteger la vida de cada uno de ellos, reducir los accidentes laborales, la prevención de enfermedades ocupacionales mejorando las condiciones del trabajo, cumpliendo la normativa vigente e incrementando la productividad dentro de la obra.

### **9.3 Legislación de Seguridad Laboral**

En la normativa nacional vigente se encuentra la seguridad laboral que está regulada por leyes, reglamentos y normas técnicas que establecen todas las obligaciones que tienen los empleadores, trabajadores y los involucrados dentro de los proyectos de construcción.

En dichas disposiciones se busca proteger la vida humana, la prevención de riesgos, las responsabilidades de los empleadores, de los trabajadores y de todas las personas que participan en el proceso de la ejecución de las obras donde los riesgos son inminentes y constantes.

Así mismo todos los empleadores tienen las obligaciones de identificar riesgos laborales, implementar medidas preventivas, proporcionar los equipos de protección personal, capacitar a los trabajadores, investigar accidentes y garantizar las condiciones seguras del desarrollo del trabajo.

Así mismo existen obligaciones de los trabajadores deben cumplir mediante la aplicación de procedimientos de seguridad, utilizando equipos de protección personal, reportando condiciones inseguras, participando en las capacitaciones que se generen y colaborando en actividades preventivas.

El incumplimiento de las disposiciones de seguridad puede generar sanciones administrativas, multas económicas, suspensión de actividades, responsabilidad civil y penal en casos más graves.

## **9.4 Identificación de Riesgos**

Todos los riesgos que se encuentran dentro de la ejecución de los trabajos constituyen el primer paso para desarrollar un sistema efectivo de prevención. La identificación de cada uno de ellos consiste en reconocer los peligros presentes en cada actividad constructiva y evaluar su potencial de afectación.

Dentro de los principales objetivos se encuentra el detectar peligros, evaluar riesgos, priorizar acciones preventivas y reducir accidentes entre otros.

Cada uno de los riesgos se clasifican en:

### **Riesgos de Caídas**

- Trabajo en alturas.
- Andamios.
- Cubiertas.
- Escaleras.

### **Riesgos Eléctricos**

- Contacto directo.
- Contacto indirecto.
- Instalaciones defectuosas.

### **Riesgos Mecánicos**

- Maquinaria pesada.
- Herramientas eléctricas.
- Equipos de corte.

### **Riesgos por Excavaciones**

- Derrumbes.
- Caídas a zanjas.
- Atmósferas peligrosas.

### **Riesgos Ergonómicos**

- Manipulación manual de cargas.

- Movimientos repetitivos.
- Posturas forzadas.

### **Riesgos Químicos**

- Solventes.
- Pinturas.
- Combustibles.
- Cemento.

### **Riesgos Biológicos**

- Bacterias.
- Virus.
- Hongos.

## **9.5 Planes de Prevención de Riesgos**

Todas las acciones que son necesarias para eliminar, reducir o minimizar los riesgos dentro de la ejecución de una obra forman parte del Plan de Prevención. Dentro de ese plan se busca la reducción accidentes, garantizar cumplimiento legal, mejorar condiciones laborales y promover la cultura preventiva.

Dicho plan de prevención de riesgos debe contener diversos componentes que se pueden detallar en las Políticas de Seguridad, donde se establece el compromiso de la organización, la identificación de riesgos con la matriz de peligros, las medidas preventivas en la que se establezcan soluciones para minimizar los riesgos, la capacitación donde se definan programas de formación y los procedimientos de emergencia ante cada uno de los incidentes que se presenten.

Todos estos cambios al final van a terminar generando mayor seguridad, menor accidentabilidad, mejor productividad y reducción de costos asociados a accidentes.



## **9.6 Equipos de Protección Personal (EPP)**

Con la finalidad de generar una barrera de defensa y protección para cada uno de los trabajadores y obreros que formen parte de una obra es necesaria la utilización de los Equipos de Protección Personal, EEP con la finalidad de minimizar los riesgos y la aplicación de otras medidas que permitan favorecer este interés.

Hay diferentes tipos de equipos de protección personal como son:

### **Protección de la Cabeza**

- Cascos de seguridad.

### **Protección Visual**

- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.

### **Protección Auditiva**

- Tapones.
- Orejeras.

### **Protección Respiratoria**

- Mascarillas.
- Respiradores.

### **Protección de Manos**

- Guantes especializados.

### **Protección de Pies**

- Botas de seguridad.

### **Protección Contra Caídas**

- Arnés.
- Líneas de vida.
- Conectores.

Es importante indicar que cada uno de los equipos de protección personal deben cumplir con certificación técnica establecida en la normativa vigente para el efecto y la capacitación constante para su uso adecuado en el desarrollo de cada una de las actividades

### **9.7 Seguridad en Actividades Críticas de Construcción**

Existen algunas labores dentro de los trabajos de construcción que representan mayores riesgos que otros y que necesitan algunas medidas preventivas diferentes que en otros casos como:

Trabajo en Alturas donde es necesario el uso de arnés, Líneas de vida, Barandas, Redes de protección. Para el caso de Excavaciones es necesario el uso de entibados, señalización e inspecciones permanentes. En el caso de elevaciones de grandes cargas se requiere el uso de equipos certificados, operadores capacitados, planes de acción. Para trabajos eléctricos es necesario el bloqueo, etiquetado, equipos aislados y la participación de personal autorizado.

### **9.8 Salud Ocupacional en la Construcción**

Todas las enfermedades que se derivan a partir de la actividad laboral y que buscan su prevención minimizando el impacto dentro de las actividades diarias de los trabajadores de una obra, son analizadas dentro de la Salud ocupacional como una herramienta de gestión para la reducción de riesgos.

Existen múltiples peligros que terminan afectando a los trabajadores y personal técnico como son el ruido, las vibraciones, el polvo, el estrés, las temperaturas extremas, entre otros, los cuales deben ser controlados de una y otra manera con la finalidad que no lleguen afectar sobre manera a los integrantes de una obra. Además, es importante que se deben desarrollar dentro de los programas de salud ocupacional exámenes médicos, vigilancia epidemiológica, ergonomía y promoción continua de hábitos saludables que permitan prevenir las causas de los inconvenientes que se presenten dentro de las obras.

## **9.9 Manejo Ambiental de Obras**

Es importante dejar en claro que toda obra de construcción va a generar impactos sobre el entorno natural y social que son imposibles llevarlos a cero. Lo importante es, mediante la gestión ambiental aplicada en estos casos, minimizar dichos efectos con la aplicación de acciones preventivas y correctivas. Entre los objetivos principales esta proteger recursos naturales, reducir la contaminación, cumplir normativa ambiental y promover sostenibilidad.

Dentro de los principales casos de impacto ambiental en las obras de construcción podemos destacar:

La emisión de polvo, el ruido, el consumo de recursos, la generación de residuos, la alteración del paisaje, entre otros las cuales terminan siendo una de las más importantes alteraciones que se presentan.

Existen diversas medidas de mitigación ambiental que puede aplicarse en estos casos como son el control de polvo y emisiones, el manejo responsable de residuos, la reutilización de materiales y la protección de áreas sensibles.

## **9.10 Gestión de Residuos de Construcción**

Uno de los problemas más grande dentro de toda actividad de construcción es la cantidad de residuos de construcción que se generan dentro de las obras y que al final no existe una adecuada disposición como la norma lo requiere generando problemas representativos en el campo ambiental.

Estos residuos de las construcciones se pueden clasificar en:

### **Residuos Inertes**

- Hormigón.
- Ladrillos.
- Cerámica.

### **Residuos Reciclables**

- Acero.
- Cartón.

- Plásticos.

### **Residuos Peligrosos**

- Pinturas.
- Aceites.
- Solventes.

Para los procesos de gestión de residuos es importante destacar que se debe reducir, reutilizar, reciclar y brindar una disposición final adecuada de todos los materiales que salen de una construcción y que no serán tomados en cuenta en el futuro. Todo esto produce diversos beneficios que terminan favoreciendo la actividad generando un menor impacto ambiental con la reducción de costos, con el cumplimiento normativo y destacando la imagen de los constructores por su cultura ambiental favorable con el medio ambiente

### **9.11 Construcción Sostenible**

Las nuevas tendencias a nivel mundial dentro de la industria de la construcción buscan desarrollar un proceso sostenible para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones.

En todo este proceso se busca integrar criterios ambientales, sociales y económicos durante todo el ciclo de vida de las edificaciones e infraestructuras desde el momento de su construcción hasta su funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones.

Toda construcción sostenible tiene principios básicos como la eficiencia energética, el uso racional del agua, la reducción de emisiones, optimización de materiales, protección ambiental y el bienestar de los usuarios.

Existen muchas estrategias de construcción sostenible que pueden ser tomadas en cuenta con la finalidad de mejorar las condiciones de las obras para generar un cambio medio ambiental como son:

- Diseño Bioclimático donde se analicen el aprovechamiento de condiciones naturales.
- Energías Renovables como la energía solar, eólica, geotérmica

- Materiales Sostenibles, como materiales reciclados, o de bajo impacto ambiental.
- Gestión Eficiente del Agua con la recolección de aguas lluvias o la reutilización de aguas grises.

Entre los beneficios más destacados con el cumplimiento de estas condiciones de sostenibilidad son:

- Ambientales
- Menor contaminación.
- Reducción de emisiones.
- Económicos
- Menores costos operativos.
- Mayor eficiencia energética.
- Sociales
- Mejor calidad de vida.
- Ambientes saludables.

## CAPÍTULO 10

### Cierre, Liquidación y Evaluación de Proyectos

#### 10.1 Introducción

Al final de todo proyecto de construcción, tanto en el sector privado como en el sector público, se cierra una etapa más del ciclo de vida de un proyecto donde termina su proceso de construcción y pasa a su proceso de funcionamiento. En este paso se cierra la parte contractual, financiera y administrativa de la obra. En este paso se puede verificar el cumplimiento de todos los objetivos planteados, determinar sus costos finales, formalizando la entrega recepción de la obra y recopilando la experiencia de todo el proceso para ponerlo en práctica en nuevos proyectos que se puedan ejecutar en el futuro.

Un proceso de cierre adecuado permite tener transparencia técnica, jurídica y financiera de todo el proyecto entre las partes integrantes que participaron en la obra.

#### 10.2 Terminación Contractual

Este paso se genera cuando se cierran las obligaciones contraídas desde el inicio de la obra entre el constructor, con la entidad contratante mediante la firma de un contrato. Este proceso puede darse por terminado por las siguientes causas:

- **Terminación por cumplimiento del objeto contractual**

Este caso se da cuando el contratista de la obra cumple con todo lo establecido dentro de su contrato pactado desde el inicio del proyecto, de acuerdo a todas las condiciones establecidas en las especificaciones técnicas, planos y diseño de la obra.

- **Terminación por mutuo acuerdo**

En tipo se presenta cuando ambas partes, tanto el constructor como la entidad contratante deciden dar por terminado anticipadamente el contrato por condiciones justificadas que impiden el normal desarrollo de los trabajos.

- **Terminación unilateral**

Este caso se puede dar cuando una de las partes incumple con las condiciones pactadas en el contrato de obra las cuales pueden ser técnicas, económicas o legales. Normalmente la entidad contratante es la que pide la terminación unilateral de los contratos en esta modalidad. En caso de los constructores pueden solicitarlo por incumplimiento de la contratante en sus obligaciones contraídas.

- **Terminación por causas de fuerza mayor o caso fortuito**

Esta modalidad se da cuando por alguna causa imprevista o inevitable se hace imposible la continuación de los trabajos. Dicha terminación debe darse con los justificativos que sustenten este procedimiento.

### **10.3 Liquidación Económica**

La liquidación económica al finalizar la obra consiste en la determinación definitiva de los costos realizados durante el proyecto donde se debe demostrar todos los valores recibidos y los rubros ejecutados en su totalidad y el valor final que el contratista debe recibir al concluir toda la obra. En pocos casos al finalizar los trabajos el contratista debe devolver una cierta cantidad de dinero cuando las liquidaciones de obra demuestran que no fue necesario la utilización de todos los recursos recibidos por parte de la contratante.

Su objetivo principal es establecer con precisión las obligaciones financieras pendientes entre las partes.

Durante los procesos de liquidación de obras se analizan, los montos contractuales originales, los contratos complementarios, las Órdenes de cambio, los Reajustes de precios, las Planillas aprobadas, los Anticipos entregados, las Multas o penalizaciones y las Retenciones contractuales.

### **10.4 Recepción Provisional y Definitiva**

Al finalizar la obra, cuando el contratista ha terminado con todos los rubros que formaron parte del contrato este puede pedir el Acta de Recepción provisional de los trabajos, que es un procedimiento donde la entidad contratante con la administración del contrato hace la revisión total de la obra conjuntamente con sus liquidaciones finales recibiendo los trabajos

los cuales han sido ejecutados conforme a los requerimientos contractuales. En este procedimiento se verifica el cumplimiento de planos y especificaciones, la calidad de materiales y acabados, el correcto funcionamiento de las instalaciones, entre otros. En el caso de haber observaciones previas a la firma de esta acta de recepción provisional, los técnicos encargados de este procedimiento pueden generar observaciones de los inconvenientes encontrados, ante lo cual el contratista tiene la obligación de hacer las correcciones de inmediato previo a la firma del acta provisional.

En el caso que los problemas puedan esperar su reparación la entidad puede firmar el acta provisional con observaciones las cuales deben ser corregidas por el contratista en el periodo siguiente antes de la firma de la última acta definitiva de la obra, después de seis meses de la firma del acta provisional.

Durante este periodo de prueba de seis meses la entidad contratante deberá verificar que dentro de la obra no existan fallas constructivas, donde los sistemas funcionen adecuadamente, donde se hayan corregido todas las observaciones formuladas durante la recepción provisional y que la infraestructura mantenga las condiciones de servicio requeridas.

Una vez corregidas todas las observaciones encontradas por parte del contratista de la obra se concluyen formalmente las responsabilidades ordinarias del constructor, salvo aquellas relacionadas con garantías legales o vicios ocultos y se procede con la firma del acta de recepción definitiva de la obra y se hace la devolución de las garantías que se encuentran vigentes a la fecha que siempre será la de Fiel Cumplimiento del Contrato por el 5% del valor del contrato firmado.

Todo este proceso es parte de las obras públicas y se encuentra detallado dentro de la normativa vigente. En el caso de las obras privadas cada contratante está en la libertad de tomar la decisión que más crea conveniente en base a la recepción de las obras donde se deja pactado en el contrato. Muchos casos solo se hace una entrega al finalizar toda la obra. Pero ese tema ya depende de cada caso en el sector privado.



## 10.5 Evaluación Post-Construcción

Esta evaluación consiste en revisar el desempeño de la obra una vez que se han concluido todos los trabajos, entro en funcionamiento y fue puesta en operación. Es importante en este punto tener claro todos los planes de mantenimientos preventivos que debe tener la obra para de esta manera saber qué tipo de trabajos se deben realizar, cada que tiempo y con que periodicidad y así evitar el daño de los equipos o de las instalaciones entregadas. Estos trabajos pueden ser:

- Arreglo de luminarias eléctricas
- Limpiezas de cisternas
- Mantenimientos de ascensores
- Mantenimientos de bombas
- Limpiezas de canalones
- Mantenimientos de elementos metálicos
- Mantenimientos de elementos de madera
- Mantenimiento en pinturas
- Limpieza de elementos de acero
- Mantenimientos de rodamientos
- Cambio de aceites de transformadores
- Garantía de equipos instalados etc.

Es importante definir que todo tipo de mantenimiento preventivo que se debe dar a los elementos que forman parte de una obra siempre será más conveniente hacerlo para evitar que en un futuro se puedan producir daños mayores, que requieran mantenimientos correctivos, generando valores mucho más altos por su reparación, debido a la falta de un mantenimiento preventivo, oportuno y adecuado en el momento que era requerido por las condiciones del equipo o por su fabricante.

## Referencias bibliograficas

- Abarca, A. C. (2008). Control en la administración de la empresa constructora. *Anuario 2012 UAM-AZC*, 18-36.
- Botero, L. F. B., & Villa, M. E. Á. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construcción como estrategia de mejoramiento). *Revista Universidad EAFIT# Descubre y Crea*, 40(136), 50-64.
- Campero, Q. (2013). Rol de los principios de administración de proyectos en el manejo de contratos de obras civiles. *Revista ingeniería de construcción*, 28(1), 81-94.
- Cárdenas, L. A., & Armiñana, E. P. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Revista de obras públicas*, 46(1), 90-103.
- Crespo Caicedo, H., & Villegas, R. (2026). *Arquitectura y Construcciones Sostenibles*. Grupo Compas.
- Delgado Poma, C. W. (2012). Metodología práctica para la gestión y administración en proyectos de construcción para micro y pequeñas empresas.
- De Solminihac, H., & Thenoux, G. (2018). *Procesos y técnicas de construcción*. Alpha Editorial.
- GARCIA, J., CAZALLO, A., BARRAGAN, C. E., MERCADO, M., OLARTE, L., & MEZA, V. (2019). Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia. *Revista espacios*, 40(22).
- Gómez Landazabal, C. E. (1995). Cómo lograr el control de obra manejando apropiadamente los elementos básicos de la administración.
- Gómez Sandoval, R. A., & Guzmán Gómez, O. J. (2016). Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción ingeniería sólida Ltda.

- Gutiérrez-Loria, M., Mora-Chavarría, I., & Quirós-Campos, J. (2021). Planificación de operaciones de construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(4), 175-191.
- Pacpac Huaman, R. E. (2022). Factores que dificultan la eficiencia en la ejecución de obras públicas por administración directa-UNAS 2016-2018.
- Peque, C. O. S. ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL COSTO EN LA CONSTRUCCIÓN.
- Pintos, J. L. (1995). *Los imaginarios sociales: la nueva construcción de la realidad social* (Vol. 30). Editorial Sal Terrae.
- Rodríguez, D., & Candelario, J. (2012). Estándares de control interno administrativo en la ejecución de obras civiles de los órganos de la administración pública municipal.
- Rojas, M. (2008). Gerencia de la Construcción. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Salazar, C. S. (1997). *Administración de empresas constructoras*. Editorial Limusa.
- Salazar, R. A. R., Centeno, P. E. M., Urrego, Y. F. S., Galindo, D. M. B., & Arjona, S. D. (2015). Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento. *Tecnura*, 19(44), 157-170.
- Santana-Castro, L. A., Chevez-Arroyo, M. A., & Delgado-Mendoza, K. A. (2021). Administración financiera para las construcciones civiles. *Revista Científica Multidisciplinaria SAPIENTIAE*. ISSN: 2600-6030, 4(8), 2-9.
- Vega González, G. (2012). Administración contractual en obras de construcción.
- VEAS, L., & PRADENA, M. (2008). El administrador integral de proyectos en la industria de la construcción. *Revista de la Construcción*, 7(2), 47-55.



### **Ing. Civil Héctor Lautaro Crespo Caicedo**

- Abanderado del Instituto Técnico Superior Simón Bolívar de Guayaquil ( 1994
- Ingeniero Civil graduado en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (2003),
- Premio al Mejor Egresado de la Promoción por el Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas (2003)
- Premio por la Sociedad Filantrópica del Guayas (1997- 2003).
- Diplomado en Marketing en la Universidad de los Andes – UNIANDES (2004).
- Especialista en Proyectos en la Universidad de los Andes – UNIANDES (2005).
- Máster en Dirección de Empresas por la Universidad de los Andes – UNIANDES (2006)
- Máster en Ingeniería Civil con énfasis en Construcción y Saneamiento por la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Guayaquil – ESPOL (2025).
- Doctor en Administración e Innovación de Negocios PhD ( c ). en la Universidad Internacional de Investigación de México – Puebla – UIIMEX

Su experiencia profesional la integra el ejercicio técnico y la gestión pública y académica donde se ha desempeñado como Profesor de la Universidad Autónoma Regional de los Andes Uniandes – Babahoyo, Jefe de Análisis – Proyectos, Asesor de Alcaldía y Director de Obras Públicas del Municipio de Babahoyo. En la actualidad se desempeña como Constructor, Fiscalizador de obras civiles tanto en el sector público como en el sector privado, Asesor Técnico y como Profesor Titular de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática (FAFI) de la Universidad Técnica de Babahoyo UTB.

Es evidente que dentro de su trayectoria ha formado parte en todas las etapas de diferentes procesos de construcción como la planificación, la construcción, la fiscalización y la administración tanto en el área pública como privada lo que demuestra su formación profesional y académica en el medio.

Su trayectoria incluye la participación en congresos, seminarios y encuentros técnicos desarrollados en diversos países como Colombia, Perú, Argentina, Chile, Cuba, Panamá, Uruguay, México, España y Estados Unidos los cuales han colaborado a enriquecer sus conocimientos dentro del área de la construcción.

ISBN: 978-9942-53-205-3

